Introducción a la LÓGICA

Segunda edición

Irving M. Copi · Carl Cohen

LIMUSA

INTRODUCCIÓN A LA LÓGICA

INTRODUCCIÓN A LA LÓGICA

Segunda edición de Limusa en español

Irving M. Copi
University of Hawaii

Carl Cohen
University of Michigan

LIMUSA

Copi, Irving M.
Introducción a la lógica = Introduction to logic / Irving M. Copi, Carl Cohen. -- 2a. ed. -- México : Limusa, 2013
xvi; 840 p.: il.; 24 x 19 cm.
ISBN: 978-607-05-0325-2
Incluye índice analítico
Rústica

1. Lógica
I.Cohen, Carl, coaut. II. Rangel Sandoval, Jorge Alejandro, tr.
III. Munguía Noriega, Rodrigo, rev.

Dewey: 160 | 22 / C7911I LC: BC108

TRADUCCIÓN AUTORIZADA DE LA EDICIÓN EN INGLÉS, PUBLICADA POR PEARSON EDUCATION, INC. A TRAVÉS DE PRENTICE HALL CON EL TÍTULO: INTRODUCTION TO LOGIC
BY IRVING COPI & CARL COHEN.

COLABORACIÓN EN LA TRADUCCIÓN:
JORGE ALEJANDRO RANGEL SANDOVAL
LICENCIATURA EN PSICOLOGÍA POR LA FACULTAD DE PSICOLOGÍA DE LA UNAM. MAESTRÍA EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA POR EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOSÓFICAS DE LA UNAM.

REVISIÓN:
RODRIGO MUNGUÍA NORIEGA
LICENCIATURA EN PSICOLOGÍA POR LA UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA. MAESTRÍA EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA POR EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOSÓFICAS DE LA UNAM.

GRUPO NORIEGA EDITORES
BALDERAS 95, MÉXICO, D.F.
C.P. 06040
5130 0700
5512 2903
limusa@noriega.com.mx
www.noriega.com.mx

CANIEM NÚM. 121

HECHO EN MÉXICO
ISBN: 978-607-05-0325-2
1.2

Dedicatoria

Dedicamos esta nueva edición de *Introducción a la lógica* a los miles y miles de estudiantes y maestros en cientos de universidades de Estados Unidos y alrededor del mundo que han confiado en las ediciones anteriores de este libro y que tanto han contribuido a mejorarlo a lo largo de sus más de cinco décadas.

Contenido

Sección B CIENCIA Y PROBABILIDAD

Prólogo

> En una nación republicana, cuyos ciudadanos
> deben ser guiados por la razón y la persuasión
> y no por la fuerza, el arte del razonamiento
> es de primordial importancia.
>
> —Thomas Jefferson

Cuando requerimos juicios confiables, el recurso en el que más correctamente nos apoyamos es la razón. Sabemos que comúnmente se utilizan recursos no racionales, como hábitos y corazonadas, y cosas por el estilo. Pero cuando enfrentamos circunstancias difíciles, cuando nuestras decisiones pueden repercutir seriamente en nosotros o en nuestros seres queridos, cuando por emitir un juicio ponemos muchas cosas en riesgo, *razonamos* el asunto lo mejor que podemos porque ése es el curso de acción más lógico.

Existen métodos racionales, métodos probados y confirmados para determinar lo que es verdad. Existen técnicas establecidas, técnicas racionales, para extraer inferencias nuevas a partir de lo que ya sabemos que es verdad. Debido a que nuestra ignorancia es grande, a menudo nos vemos obligados a recurrir a una autoridad para establecer un juicio, pero incluso entonces no podemos escapar a la necesidad de emplear el razonamiento, porque tenemos que decidir con el mejor acierto posible qué autoridades merecen nuestro respeto y por qué. En toda actividad intelectual seria confiamos en última instancia en el razonamiento porque no existe nada que pueda reemplazarlo satisfactoriamente.

Por naturaleza, los seres humanos fuimos dotados con las habilidades de razonamiento. Tal vez por mucho tiempo nos hemos dejado conducir por principios sólidos que comprendemos sólo de manera parcial. Si nos esforzamos lo suficiente, podemos sacar esos principios a la superficie, formularlos y aprender a aplicarlos completamente a problemas que se pueden solucionar por medio de la razón. Con el estudio de la lógica aprendemos a reconocer nuestras capacidades innatas y luego a fortalecerlas mediante el ejercicio. El estudio de la lógica nos ayuda a razonar de forma adecuada porque ilumina los principios del razonamiento *correcto*.

Sea cual sea la perspectiva desde la que se busca el conocimiento, en la ciencia, en la política o en la manera de conducir nuestra vida privada, empleamos la lógica para llegar a conclusiones justificables. En el estudio formal de la lógica, que es el objetivo de este libro, aprendemos cómo encontrar verdades y cómo evaluar argumentos que compiten por la validez. Idealmente, todo curso de educación media superior debería contribuir a este fin, pero sabemos que muchos no lo hacen. Gran parte de lo que se imparte en los cursos de educación media superior pronto se tornará obsoleto. Pero las habilidades de pensamiento agudo nunca se tornan obsoletas y el desarrollo de estas habilidades cae directamente dentro del ámbito de estudio de la lógica. El estudio de la lógica nos ayuda a identificar los buenos argumentos y las razones por las cuales son buenos. También nos ayuda a identificar los argumentos que son malos y las razones por las cuales son malos. Ningún estudio es más útil y relevante que éste para aquellas cosas que revisten un serio interés para nosotros.

A cada uno de nuestros lectores les podemos garantizar que el dominio de los principios fundamentales del razonamiento correcto, que promueve el estudio de este libro, hará una contribución significativa, permanente y profundamente gratificante a su vida intelectual.

Prefacio a la segunda edición en español

Las ediciones anteriores de *Introducción a la lógica* han tenido una calurosa acogida por parte de nuestros colegas filósofos alrededor del mundo. James Druley de Reedly College, Madera, California, quien fuera uno de los revisores de la anterior edición escribió: "En diversas ocasiones, después de leer algún pasaje del texto he pensado, 'Nadie podría haber escrito eso con más lucidez y elegancia; nadie podría haber explicado eso mejor'". Por supuesto, palabras tan amables no pueden más que llenarnos de orgullo, pero no nos damos por satisfechos. En esta nueva edición corregimos algunas inexactitudes, reescribimos algunos pasajes muy densos e incorporamos material nuevo. Sin embargo, la estructura básica y el espíritu de este libro no se han modificado, pero para quienes conocen las ediciones anteriores de este título señalamos enseguida cinco cambios importantes que esperamos sean útiles a maestros y estudiantes.

Primero. El contenido de la Parte I se condensó. Las complejidades que plantea la identificación de argumentos están ahora relacionadas más estrechamente con los conceptos básicos introducidos en el capítulo 1, lo que permite dedicar el capítulo 2 completamente al *análisis* de argumentos. La discusión sobre el uso y abuso del lenguaje se integra ahora con el análisis de las definiciones, lo que nos ha permitido unificar dos capítulos previos (3 y 4) en uno. El texto sobre falacias informales (capítulo 4 en esta edición) ha sido ampliado para incorporar falacias que anteriormente se habían omitido, con interesantísimos ejemplos tomados de controversias de actualidad.

Segundo. El cambio más notable en esta edición se localiza en la parte donde se presenta la construcción de las pruebas formales de validez, en lo que ahora es el capítulo 9. Lectores anteriores del libro nos han señalado la necesidad de no enfrentar al estudiante de nivel introductorio con un material tan intimidante en este punto del curso. El paso —de los primeros ejemplos de las demostraciones formales a las secciones de ejercicios en las que se requiere hacer algunas demostraciones más bien complicadas— era demasiado precipitado, y para muchos, frustrante. En este capítulo se ha reducido el *desnivel* intelectual. La construcción de pruebas se explica e ilustra en niveles de dificultad creciente.

Los ejemplos utilizados con este fin se han tomado de las secciones de ejercicios que han resistido el paso del tiempo. Ahora bien, se ha considerado muy conveniente conservar la misma numeración que en las ediciones anteriores, para esos y otros ejercicios. Para muchos, la renumeración de todos los ejercicios sería algo caótico.

La formulación de una prueba formal nunca será el proceso mecánico que quisieran muchos estudiantes, pero si de alguna manera se puede allanar el camino para la formulación de estrategias deductivas, la construcción de pruebas puede ser algo menos difícil de entender y más divertido. La introducción de las pruebas formales es ahora más sencilla que antes y se ha ampliado de manera importante.

Tercero. En la Parte III, donde se incorpora el análisis causal a la discusión de hipótesis y su confirmación en la ciencia, se ha reorganizado y condensado la exposición. Parte de los contenidos históricos considerados por muchos como tangenciales se ha eliminado. La exposición (ahora capítulo 13) es más breve y directa, sin embargo hemos conservado algunos de los ejemplos clásicos del método científico que son tan bellos como ilustrativos.

Cuarto. Se ha dado un nuevo tratamiento a las notas de pie de página. Éstas se dividen en dos grupos. Algunas notas obedecen a las restricciones lógicas que impone el texto o al empleo de algunos términos en el libro, o a otros refinamientos intelectuales relacionados como debe de ser con el material en esa parte del texto. Igual que en la edición anterior, éstas siguen apareciendo al pie de la página donde se mencionan esos refinamientos, como debe ser. Sin embargo, la mayoría de las notas constituyen referencias a artículos, libros, personas, discursos, actividades de investigación y cosas semejantes en las que tal vez deseen profundizar más nuestros lectores, y que desde luego tienen derecho a conocer. (El acervo al que comúnmente se recurre aquí es a *The New York Times*, una publicación periódica en la que incesantemente brotan de sus páginas argumentos y ejemplos por demás ilustrativos.) Estas referencias no tienen una importancia central para el estudio de la lógica *per se*. Cuando se les coloca en la página del texto pueden complicar la exposición de los temas de lógica, por ello ahora aparecen como notas al final de cada capítulo.

Quinto. En todas sus ediciones, *Introducción a la lógica* se ha distinguido por su abundancia de ejercicios y de material ilustrativo tomados de hechos y controversias de la vida real, de la historia y de algunos textos clásicos, pero principalmente de libros y publicaciones periódicas contemporáneas. Nos enorgullece el hecho de que como lo han apuntado nuestros revisores, quienes estudian en la Lógica de "Copi y Cohen" inevitablemente conocen una gama muy amplia de actividades intelectuales y por consiguiente, aprenden más que sólo lógica. Una característica notable de este libro, que no ha sido fácil conservar, es exponer argumentos y teorías (buenos y malos) por medio de controversias genuinas tomadas del mundo del estudiante, en lugar de utilizar ejemplos ideados con ese propósito. La teoría lógica se comprende mucho mejor cuando refleja vívidamente el quehacer humano contemporáneo. En esta edición de *Introducción a la lógica* incorporamos muchos ejemplos frescos para reemplazar temas ya pasados de moda, así como nuevos argumentos que han surgido en relación con temas de gran interés en la primera década del siglo XXI. En la selección de estos ejemplos y ejercicios hemos tenido sumo cuidado de conservar la imparcialidad. En todas las perspectivas de los temas controvertidos pueden surgir argumentos buenos y malos. No es nuestra intención apoyar un punto de vista u otro dentro de la controversia contemporánea, nuestro interés fundamental es la comprensión y el análisis de argumentos.

Dos cambios más merecen una breve mención aquí. Primero, en los primeros capítulos de la Parte II se presenta una descripción muy completa de los silogismos, en gran parte sin modificaciones. Sin embargo, hemos modificado el lugar donde aparece lo que llamamos la *deducción* de las quince formas válidas del silogismo categórico. Esta deducción, única y elegante, conserva en gran parte el espíritu de los silogistas analíticos, pero no es indispensable para que el estudiante comprenda los silogismos y por ello, ahora aparece como apéndice del capítulo 6. No hay más apéndices como éste. Segundo, el número ideal de soluciones a los ejercicios que deben incluirse es motivo de una disputa sin fin; algunos profesores preferirían más, otros no incluirían ninguna. Hemos decidido conservar al final del libro las soluciones a ejercicios seleccionados.

En esta nueva edición de *Introducción a la lógica* esperamos lograr una mejor combinación de precisión, claridad y profundidad, como siempre ha sido nuestro objetivo. Con este fin hemos atendido a las recomendaciones de los estudiantes y maestros que usan este libro, quienes están capacitados para detectar posibles imprecisiones. Para concluir, extendemos una sincera invitación a nuestros lectores para que se nos unan en esta tarea de mejorar este proyecto que nunca tendrá fin. Envíenos correcciones según proceda y sugerencias de cualquier clase. Por favor, dirijan sus contribuciones, que serán bien recibidas, a Carl Cohen en **ccohen@umich.edu**. La experiencia y la sabiduría de los estudiantes y maestros que confían en *Introducción a la lógica* han contribuido a convertirlo en el libro de lógica más ampliamente utilizado en el mundo. Esperamos su respuesta al mismo con respeto y sincera gratitud.

Carl Cohen
The University of Michigan, Ann Arbor

Agradecimientos

A los estudiantes de lógica alrededor del mundo por su apoyo fiel e inteligente orientación, expresamos nuestro sincero agradecimiento. Entre los muchos académicos que han contribuido al mejoramiento de esta nueva edición de *Introducción a la lógica* se cuenta un grupo cuya huella ha sido particularmente profunda y consecuente. A ellos expresamos nuestro agradecimiento:

Prof. Benjamin Abellera,
University of the District of Columbia
Prof. Keith Burgess-Jackson,
University of Texas en Arlington
Prof. Daniel E. Flange,
James Madison University, Harrisonburg, Virginia
Prof. Joseph Gilbert,
State University of New York, en Brockport
Erika Malinoski,
University of Michigan
Deborah Pugh,
Stanford, California
Chris Raabe,
de Yakatut, Alaska
Paul Tang,
de California State University, Long Beach

El número de personas que han contribuido a esta edición es considerable. Estudiantes y profesores de lógica nos han escrito para sugerir posibles mejoras, para señalar ambigüedades o imprecisiones, para identificar errores tipográficos, etcétera. Los lectores que nos hacen sugerencias reciben una contestación directa de nuestra parte, por supuesto; pero también nos es grato mencionar los nombres de algunos de ellos con los que estamos en deuda por sus contribuciones, grandes y pequeñas, a esta nueva edición de *Introducción a la lógica*:

Prof. John M. Abbarno,
D'Youville College, Buffalo, New York
Dr. Gerald Abrams,
University of Michigan, Ann Arbor
Russell Alfonso,
University of Hawaii, Honolulu
Wyatt Dean Ammon,
Hamline University, St. Paul, Minnesota

Jason Bates,
Ithaca College, Ithaca, Nueva York
Amelia Bischof,
Ithaca College, Ithaca, New York
Prof. Jeffrey Borrowdale,
Cuesta College, San Luis Obispo, California
Nicholas Bratton,
de Seattle, Washington
Bryan Campell,
de Vanderbilt University, Nashville, Tennesee
Prof. Rebecca Carr,
George Washington University, Washington, D.C.
Prof. Sidney Chapman,
Richland College, Dallas, Texas
Prof. Zoe Close,
Grossmont College, El Cajón, California
Prof. William S. Cobb,
University of Michigan, Ann Arbor
Keith Coleman,
University of Kansas, Lawrence
Prof. Malcolm S. Cohen,
University of Michigan, Ann Arbor
Joshua De Young,
University of Michigan
Eric Dyer,
University of Michigan, Ann Arbor
Prof. Elmer H. Duncan,
Baylor University, Waco, Texas
Kumar Eswaran,
Temple University, Philadelphia, Pennsylvania
Prof. Kevin Funchion,
Salem State College, Salem, Massachusetts
Elizabeth Gartner,
University of Michigan, Ann Arbor
Profra. Faith Gielow,
Villanova University, Villanova, Pennsylvania
Anand Giridharadas,
de Mubai, India
Prof. Sidney Gospe,
University of Washington, Seattle
Michel Graubert,
de Londres, inglaterra
Dr. Robert A. Green,
University of Michigan, Ann Arbor
Joseph Greic,
Indiana State University, Terre Haute, Indiana
Janice Grzankowski,
de Cheektowaga, Nueva York
Matthew Hampel,
University of Michigan, Ann Arbor
Prof. Allan Hancock,
de Cuesta College, San Luis Obispo, California
Prof. Warren Harbison,
Boise State University, Boise, Idaho
Abdul Halim B. Abdul Karim,
Universidad Nacional de Singapur

Profra. Clare Swift Heiller,
Bakersfield College, Bakersfield, California
Prof. Jeremiah Joaquín,
de la Universidad La Salle, Manila, Filipinas
Prof. Royce Jones,
Illinois College, Jacksonville, Illinois
Prof. Gale Justin,
California State University, en Sacramento
Rory Kraft, Jr.,
Michigan State University, East Lansing
Prof. Richard T. Lambert,
Carroll College, Helena, Montana
James Lipscomb,
de Tarrylown, Nueva York
Charles Lambros,
State University of New York, en Buffalo
Andrew LaZella,
Hamline University, St. Paul, Minnesota
Prof. Gerald W. Lilje,
Washington State University, Pullman
Linda Lorenz,
de Ann Arbor, Michigan
Prof. E.M. Macierowski,
Benedictine College, Atchison, Kansas
Prof. Krishna Mallick,
Bentley College, Waltham, Massachusetts
Neil Manson,
University of Aberdeen, Reino Unido
Prof. Edwin Martin,
North Carolina State University, Raleigh
Prof. Michael J. Matthis,
Kutztown University, Kutztown, Pennsylvania
Prof. George Mavrodes,
University of Michigan, Ann Arbor
Prof. Leemon McHenry,
Wittenberg University, Springfield, Ohio
David A. Mihaila,
de Honolulu, Hawai
Prof. Richard W. Miller,
University of Missouri, en Rolla
Erin Moore,
Ohio State University, Columbus
Susan Moore,
de Fairgrove, Michigan
Prof. Kippy Myers,
Freed-Hardeman University, Henderson, Tennessee
Michael North,
University of Michigan, Ann Arbor
Prof. Sumer Pick,
University of Michigan, Ann Arbor
Ray Perkins,
Plymouth State College, Plymouth, New Hampshire
Prof. Howard Pospesel,
University of Miami, Coral Gables, Florida
Roberto Picciotto,
de Gastonia, North Carolina

Wayne Praeder,
de la U.S. Chess Federation
Prof. Dennis P. Quinn,
St. Vincent College, Latrobe, Pennsylvania
Nicholas Quiring,
University of Michigan, Ann Arbor
Jay Rapaport,
University of Michigan, Ann Arbor
Dr. Patrick Rarden,
Appalachian State University, Boone, North Carolina
Prof. Lee C. Rice,
Marquette University, Milwaukee, Wisconsin
Dr. Thomas Riggins,
New York University, New York City
Prof. Blaine B. Robinson, *South Dakota School of Mines and Technology, Rapid City*
Milton Schwartz, Esq.,
de Nueva York, Nueva York
Amit Sharma, V.S.
Niketan College, Katmandú, Nepal
Prof. Emérito Albert C. Shaw,
Rowan College, Glassboro, Nueva Jersey
Prof. Edward Sherline,
University of Wyoming, Laramie
Dra. Barbara M. Sloat,
University of Michigan, Ann Arbor
Lauren Shubow,
University of Michigan, Ann Arbor
Jason A. Sickler,
University of North Dakota, Grand Forks
Stefanie Silverman,
University of Michigan, Ann Arbor
Prof. Michael Slattery,
Villanova University, Villanova, Pennsylvania
Prof. James Stuart,
Bowling Green State University, Bowling Green, Ohio
Andrew Tardiff,
North Kingstown, Rhode Island
J.A. Van de Mortel,
Cerritos College, Norwalk, California
Chris Viger,
University of Western Ontario
Prof. Roy Weatherford,
University of South Florida, Tampa
Prof. Allen Weingarten,
de Morristown, Nueva Jersey
Prof. Warren Weinstein,
California State University, en Long Beach
Prof. Phillip H. Wiebe,
Trinity Western University, Langley, British Columbia, Canadá
Michael Wingfield,
de Lake Dallas, Texas
Isaiah Wunsch,
University of Michigan, Ann Arbor

Dos grupos más merecen una mención especial. En primer lugar, queremos expresar nuestro afectuoso agradecimiento a doce académicos brillantes, cada uno de los cuales realizó una revisión meticulosa de la edición anterior e hizo sugerencias que fueron de gran ayuda para esta edición. Ellos son:

Emil Badici,
University of Florida, Gainesville, Florida
Stephen Barnes,
Northwest Vista College, San Antonio Texas
Teresa Britton,
Eastern Illinois University, Charleston, Illinois
Jennifer Caseldine-Bracht,
Indiana University –Purdue University Fort Wayne, Indiana
James Druly,
Reedley College, Madera Center, Madera, California
R. Valentine Dusek,
University of New Hampshire, Durham, Nueva Hampshire
David O'Connor,
Seton Hall University, South Orange, New Jersey
David C. Ring,
Orange Coast College, Costa Mesa, California
Rudy Saldana,
Citrus College, Glendora, California
Mark L. Thomas,
Blinn College, Bryan, Texas
David A. Truncellito,
George Washington University, Washington, D.C.
Maria Zaccaria,
Georgia Perimeter College, Dun Woody, Georgia

En la University of Michigan, en Ann Arbor, diez de mis estudiantes prestaron sus ojos y una mente alerta en un esfuerzo constante por eliminar errores del texto. Ellos son Tamara Andrade, Maximilian Bauer, Evan Blanchard, Benjamin Block, Meredith Crimp, Morgan Fett, Medeline Metzger, John Oltean, Meghan Urisko y Cinthia Yuen. Les agradecemos su leal apoyo.

Finalmente, agradecemos la buena voluntad, inagotable energía e inteligencia aguda de todo el equipo editorial de Prentice Hall, la editora de proyecto, Sarah Holle, y Carla Worner, quien ha colaborado en la realización de este libro desde hace mucho tiempo. También tenemos el gusto de mencionar a Kelly Ricci y a su equipo en Aptara, cuya entrega culminó con este espléndido ejemplar que tiene ahora en sus manos el lector.

Carl Cohen
The University of Michigan, Ann Arbor

Sinopsis I Términos silogísticos
(*Véase* el capítulo 6)

Todo silogismo categórico de forma estándar tiene exactamente tres términos, a saber:
El *término mayor* es el término predicado de la conclusión (P).
El *término menor* es el término sujeto de la conclusión (S).
El término *medio* es el término que aparece en ambas premisas pero no en la conclusión (M).
La premisa en la que aparece el término mayor es la *premisa mayor*.
La premisa en la que aparece el término menor es la *premisa menor*.
Un silogismo se encuentra en *forma estándar* cuando sus tres proposiciones están en este orden exactamente: premisa mayor, premisa menor, conclusión.
Toda proposición en un silogismo categórico tiene que pertenecer a una de las cuatro clases siguientes:

Una proposición **A**—*universal afirmativa* (p.ej. Todos los políticos son mentirosos).
Una proposición **E**—*universal negativa* (p.ej. Ningún político es mentiroso).
Una proposición **I**—*particular afirmativa* (p.ej. Algunos políticos son mentirosos).
Una proposición **O**—*particular negativa* (p.ej. Algunos políticos no son mentirosos).

El *modo* de un silogismo está determinado por las clases de sus tres proposiciones, **AAA**, **EIO**, etc.
La *figura* de un silogismo de forma estándar está determinada por la posición de su término medio:

M P	P M	M P	P M
S M	S M	M S	M S
Primera figura	**Segunda figura**	**Tercera figura**	**Cuarta figura**

1era: El término medio es el sujeto de la premisa mayor y el predicado de la premisa menor.
2da: El término medio es el predicado de ambas premisas.
3era: El término medio es el sujeto de ambas premisas.
4ta: El término medio es el predicado de la premisa mayor y el sujeto de las premisas menores.

Sinopsis II Formas válidas del silogismo categórico
(*Véase* el capítulo 6)

Cualquier forma silogística está completamente determinada por la combinación de su modo y figura. Existen exactamente 15 formas válidas del silogismo categórico, cada una con su nombre propio:

En la primera figura:		**En la segunda figura:**		**En la tercera figura:**		**En la cuarta figura:**	
AAA-1	**Bárbara**	AEE-2	**Camestres**	AII-3	**Datisi**	AEE-4	**Camenes**
EAE-1	**Celarent**	EAE-2	**Cesare**	LAI-3	**Disamis**	IAI-4	**Dimaris**
AII-1	**Darii**	AOO-2	**Baroco**	EIO-3	**Ferison**	EIO-4	**Fresison**
EIO-1	**Ferio**	EIO-2	**Festino**	OAO-3	**Bocardo**		

Reglas que rigen a todo silogismo categórico aristotélico:
1. El silogismo debe contener exactamente tres términos, utilizados de manera consistente.
2. El término medio del silogismo tiene que estar distribuido al menos en una premisa.*
3. Si cualquiera de los términos está distribuido en la conclusión, tiene que estar distribuido en las premisas.*
4. Un silogismo válido no puede tener dos premisas negativas.
5. Si cualquiera de las premisas del silogismo es negativa, la conclusión tiene que ser negativa.
6. De dos premisas universales no puede sacarse una conclusión particular.

*(Nota: un término está *distribuido* cuando la proposición en la que aparece se refiere a *todos* los miembros de la clase a la que se refiere el término. De este modo, en la proposición "Todos los humanos son mortales" el término "humanos" está distribuido, pero el término "mortal" no lo está).

Sinopsis III Las siete etapas de la investigación científica: el método científico

(*Véase* el capítulo 13)

1. Identificación del problema
2. Construcción de hipótesis preliminares
3. Recolección de datos adicionales
4. Formulación de la hipótesis explicativa
5. Deducción de consecuencias adicionales
6. Comprobación de las consecuencias
7. Aplicación de la teoría

Sinopsis IV Métodos de Mill de inferencia inductiva

(*Véase* el capítulo 12)

1. **El método de concordancia:** es probable que el factor o circunstancia *común* a todos los casos del fenómeno bajo investigación sea la causa (o el efecto) de ese fenómeno.
   $A\ B\ C\ D$ ocurren simultáneamente con $w\ x\ y\ z$.
   $A\ E\ F\ G$ ocurren simultáneamente con $w\ t\ u\ v$.
   Por lo tanto A es la causa (o el efecto) de w.

2. **El método de la diferencia:** es probable que el factor o circunstancia cuya ausencia o presencia distingue todos los casos en los que ocurre el fenómeno bajo investigación de aquellos casos en los que no ocurre, sea la causa, o parte de la causa de ese fenómeno.
   $A\ B\ C\ D$ ocurren simultáneamente con $w\ x\ y\ z$.
   $B\ C\ D$ ocurren simultáneamente con $x\ y\ z$.
   Por lo tanto A es la causa, o el efecto, o una parte indispensablede la causa de w.

3. **El método conjunto de la concordancia y la diferencia:** la combinación, en la misma investigación, del método de concordancia y del método de la diferencia.
   $A\ B\ C — x\ y\ z$. $A\ B\ C — x\ y\ z$.
   $A\ D\ E — x\ t\ w$. $B\ C — y\ z$.
   Por lo tanto A es el efecto, o la causa, o una parte indispensable de la causa de x.

4. **El método de los residuos:** cuando se sabe que una parte del fenómeno bajo estudio es la consecuencia de circunstancias antecedentes bien entendidas, es posible inferir que el resto de ese fenómeno es el efecto de los antecedentes restantes.
   $A\ B\ C — x\ y\ z$.
   B se sabe que es la causa de y.
   C se sabe que es la causa de z.
   Por lo tanto A es la causa de x.

5. **El método de la variación concomitante:** cuando las variaciones en un fenómeno están altamente *correlacionadas* con la variación en otro fenómeno, es probable que uno de los dos sea la causa del otro, o quizá estén relacionados como los productos de algún tercer factor que cause ambos.
   $A\ B\ C — x\ y\ z$.
   $A^{+}BC — x^{+}yz$.
   Por lo tanto A y x están conectados causalmente.

Sinopsis V Cálculo de probabilidad

(*Véase* el capítulo 14)

Para calcular la probabilidad de la **ocurrencia conjunta** de dos o más sucesos:

(A) Si los sucesos (por decir, *a* y *b*) *son independientes*, la probabilidad de su ocurrencia conjunta es el *producto* simple de sus probabilidades: $P(a \text{ y } b) = P(a) \times P(b)$.

(B) Si los sucesos (por decir, *a* y *b* y *c*) *no son independientes*, la probabilidad de su ocurrencia conjunta es la probabilidad del primer suceso por la probabilidad del segundo acontecimiento si es que el primero ocurrió, por la probabilidad del tercer suceso si ocurrieron el primero y el segundo, y así sucesivamente: $P(a \text{ y } b \text{ y } c) = P(a) \times P(b \text{ si } a) \times P(c \text{ si } a \text{ y } b)$.

Para calcular la probabilidad de la **ocurrencia alternativa** de dos o más sucesos:

(A) Si los sucesos (por decir, *a* o *b*) son *mutuamente excluyentes,* la probabilidad de que al menos uno de ellos ocurra es la simple *suma* de sus probabilidades: $P(a \text{ o } b) = P(a) + P(b)$.

(B) Si los sucesos (por decir, *a* o *b* o *c*) no son *mutuamente excluyentes*, la probabilidad de que al menos uno de ellos ocurra puede determinarse por cualquiera de estas formas:

(1) Se analizan los casos favorables en los sucesos mutuamente excluyentes y se suman las probabilidades de esos sucesos exitosos; o

(2) se determina la probabilidad de que ninguno de los sucesos alternativos ocurra y se sustrae esa probabilidad de 1.

Sinopsis VI Reglas de cuantificación

(*Véase* el capítulo 10)

IU: Instanciación universal	$(x)(\Phi x)$ $\therefore \Phi \nu$	(donde ν es un símbolo individual)
GU: Generalización universal	Φy $\therefore (x)(\Phi x)$	(donde y denota "cualquier individuo seleccionado arbitrariamente")
IE: Instanciación existencial	$(\exists x)(\Phi x)$ $\therefore \Phi \nu$	[donde ν es cualquier constante individual (otra diferente de y) que no ha ocurrido previamente en el contexto].
GE: Generalización existencial	$\Phi \nu$ $\therefore (\exists x)(\Phi x)$	(donde ν es cualquier símbolo individual)

Las cuatro conectivas veritativo-funcionales

Conectiva veritativo-funcional	Símbolo (nombre del símbolo)
Y	• (punto)
O	∨ (cuña)
Si... entonces	⊃ (herradura)
Si y sólo si	≡ (triple barra)

Sinopsis VII Reglas de inferencia

1. *Modus ponens* (M.P.)

$p \supset q$
p
$\therefore q$

2. *Modus tollens* (M.T.)

$p \supset q$
$\sim q$
$\therefore \sim p$

3. *Silogismo hipotético* (S.H.)

$p \supset q$
$q \supset r$
$\therefore p \supset r$

4. *Silogismo disyuntivo* (S.D.)

$p \vee q$
$\sim p$
$\therefore q$

5. *Dilema constructivo* (D.C.)

$(p \supset q) \bullet (r \supset s)$
$p \vee r$
$\therefore q \vee s$

6. *Absorción* (Abs.)

$p \supset q$
$\therefore p \supset (p \bullet q)$

7. *Simplificación* (Simp.)

$p \bullet q$
$\therefore p$

8. *Conjunción* (Conj.)

p
q
$\therefore p \bullet q$

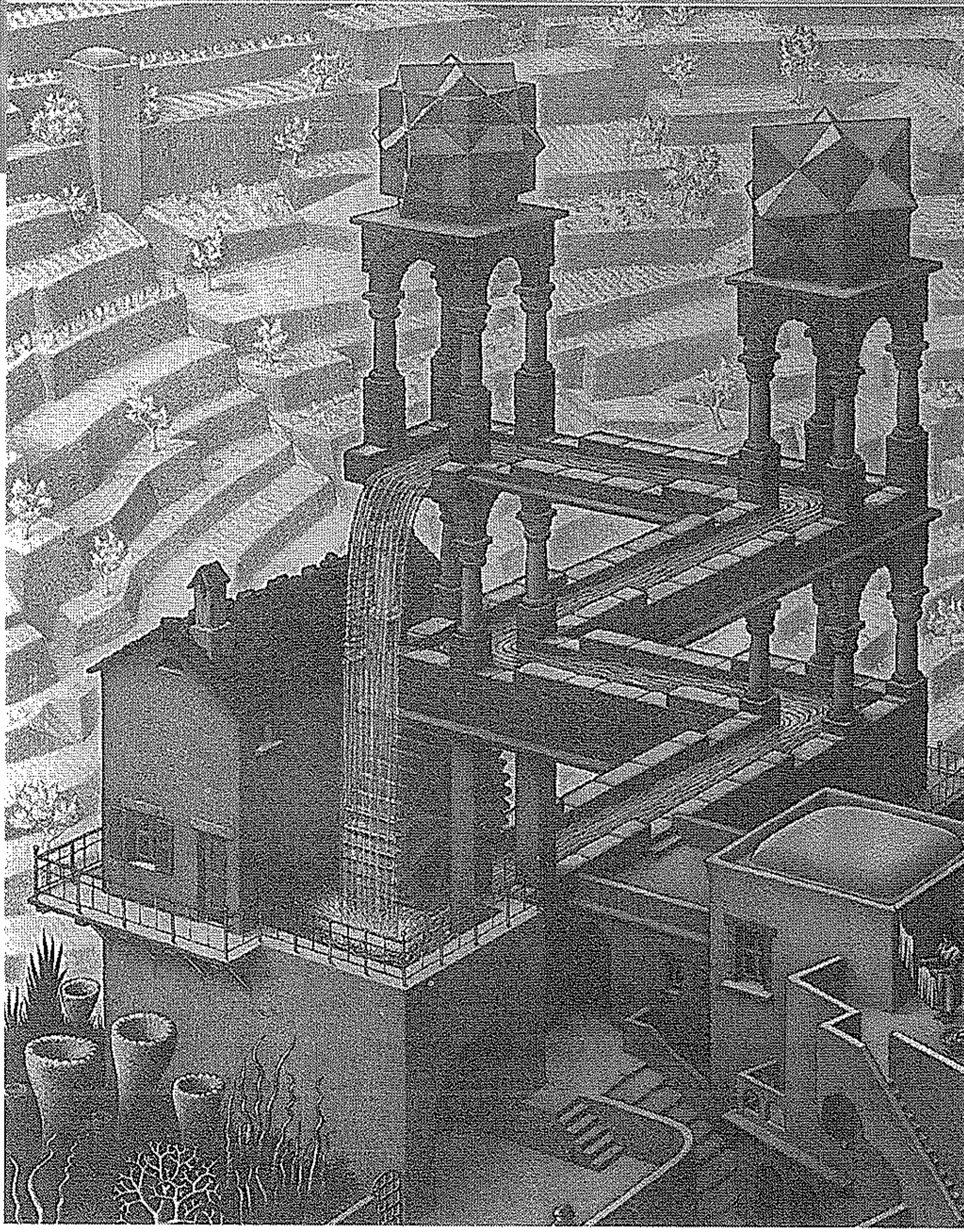
9. *Adición* (Ad.)

p
$\therefore p \vee q$

Reemplazo: cualquiera de las siguientes expresiones lógicamente equivalentes pueden reemplazarse entre sí dondequiera que ocurran:

10. Teorema de De Morgan (De M.)	$\sim(p \bullet q) \overset{T}{\equiv} (\sim p \vee \sim q)$ $\sim(p \vee q) \overset{T}{\equiv} (\sim p \bullet \sim q)$
11. Conmutación (Conm.)	$(p \vee q) \overset{T}{\equiv} (q \vee p)$ $(p \bullet q) \overset{T}{\equiv} (q \bullet p)$
12. Asociación (Asoc.)	$[p \vee (q \vee r)] \overset{T}{\equiv} [(p \vee q) \vee r]$ $[p \bullet (q \bullet r)] \overset{T}{\equiv} [(p \bullet q) \bullet r]$
13. Distribución (Dist.)	$[p \bullet (q \vee r)] \overset{T}{\equiv} [(p \bullet q) \vee (p \bullet r)]$ $[p \vee (q \bullet r)] \overset{T}{\equiv} [(p \vee q) \bullet (p \vee r)]$
14. Doble negación (D.N.)	$p \overset{T}{\equiv} \sim\sim p$
15. Transposición (Trans.)	$(p \supset q) \overset{T}{\equiv} (\sim q \supset \sim p)$
16. Implicación material (Impl.)	$(p \supset q) \overset{T}{\equiv} (\sim p \vee q)$
17. Equivalencia material (Equiv.)	$(p \equiv q) \overset{T}{\equiv} [(p \supset q) \bullet (q \supset p)]$ $(p \equiv q) \overset{T}{\equiv} [(p \bullet q) \vee (\sim p \bullet \sim q)]$
18. Exportación (Exp.)	$[(p \bullet q) \supset r] \overset{T}{\equiv} [p \supset (q \supset r)]$
19. Tautología (Taut.)	$p \overset{T}{\equiv} (p \vee p)$ $p \overset{T}{\equiv} (p \bullet p)$

INTRODUCCIÓN A LA
LÓGICA



En la *Cascada* de M.C. Escher todo está al revés. La corriente de agua al fluir se aleja, y al alejarse, se acerca; al correr el agua cae, y al caer, sube, regresando al punto donde comienza. ¿Qué puede explicar la posible apariencia de lo que sabemos es imposible? El artista juega con las suposiciones normales de nuestra visión. Los puntos de las aristas del cubo central en el cuadro están conectados de maneras que nos hacen percibir lo que está más lejos en la estructura, como lo más cercano, y los puntos más altos, como los más bajos. Somos engañados por la maestría de Escher.

Así como una imagen ingeniosa puede engañar nuestra percepción, un argumento ingenioso puede engañar nuestro pensamiento. El buen razonamiento está basado en principios, pero cuando los violamos es muy probable que seamos engañados —o que por descuido nos engañemos a nosotros mismos—. En la *Cascada* nos enfrentamos a un desorden visual, pero al escrutar la imagen detectamos la causa. En el estudio de la lógica nos enfrentamos a muchos argumentos malos, pero su escrutinio nos permite entender por qué son malos.

PARTE I

Lógica y lenguaje

Acércate y razonemos juntos.

Isaías 1:18

Toda la vida nos la pasamos ofreciendo y aceptando razones. Las razones son la moneda de cambio por las creencias que sostenemos.[1]

Edith Watson Schipper

1 Conceptos básicos de lógica

1.1 ¿Qué es la lógica?

Lógica es el estudio de los principios y métodos utilizados para distinguir el razonamiento correcto del incorrecto.

Cuando razonamos sobre cualquier asunto, elaboramos argumentos para apoyar nuestras conclusiones. En nuestros razonamientos exponemos las razones que creemos justifican nuestras ideas. Sin embargo, las razones que ofrecemos no siempre son buenas. Con el razonamiento elaboramos argumentos (algunos correctos y otros incorrectos) que podemos formular de manera escrita o hablada. Cada argumento que enfrentamos motiva la siguiente pregunta: ¿La conclusión a la que se llegó *se sigue* de las premisas que se usaron o se asumieron? Existen criterios objetivos con los cuales puede darse respuesta a la pregunta planteada; en el estudio de la lógica buscamos descubrir y aplicar esos criterios.

En este libro examinaremos argumentos de muy diversa índole y en diversos contextos —argumentos de ciencia, religión, ética, derecho, diplomacia, medicina, comercio y deporte, y argumentos que surgen en la vida cotidiana—. Sin importar el tema o contenido de un argumento, el lógico se interesa en su *forma* y *calidad*.

¿El argumento cumple su objetivo? Si al confirmar que las premisas de un argumento son verdaderas se garantiza la verdad de la conclusión, entonces, el razonamiento es correcto; de otra manera es incorrecto.

Lógica
El estudio de los métodos y principios empleados para distinguir el razonamiento correcto del incorrecto.

Razonar es un arte y una ciencia; es algo que hacemos tan bien como lo entendamos. Dar razones puede ser algo que surge de manera natural, pero nuestra habilidad en el arte de construir argumentos y probarlos puede fortalecerse con la práctica. Es más probable que razone correctamente alguien que ha desarrollado esta habilidad, que alguien que nunca ha pensado sobre los principios que esto implica. Este libro ofrece numerosas oportunidades para practicar.

El razonamiento no es la única forma en la que sustentamos las afirmaciones que hacemos o aceptamos. A menudo, simplemente nos dejamos llevar por los hábitos, sin ninguna reflexión. En ocasiones, apelar a las emociones o a la autoridad resulta más persuasivo que apelar a los argumentos lógicos y en algunos contextos tales apelaciones pueden ser apropiadas. Pero cuando tengamos que elaborar *juicios* en los que debemos confiar, el razonamiento correcto será su fundamento más sólido. Los métodos y técnicas de la lógica nos permiten discernir de manera confiable el razonamiento correcto del incorrecto. Estos métodos y técnicas son la materia de estudio de este libro.

1.2 Proposiciones

Las proposiciones son el material de nuestro razonamiento. Una **proposición** afirma que algo es (o no es) el caso; cualquier proposición puede ser afirmada o negada. Es posible que la verdad (o falsedad) de algunas proposiciones —por ejemplo, la proposición: "Existe vida en algún otro planeta de nuestra galaxia"— no se conozca nunca. Pero esa proposición, como cualquier otra, tiene que ser verdadera o falsa.

Así, las proposiciones difieren de las preguntas, de las órdenes y de las exclamaciones. Ninguna de las anteriores se puede afirmar o negar. La verdad y la falsedad siempre se aplican a las proposiciones, pero no se aplican a las preguntas, ni a las órdenes ni a las exclamaciones.

También se tiene que distinguir a las proposiciones de las oraciones a través de lo que cada una asevera. Dos oraciones distintas constituidas por diferentes palabras, arregladas de diferente manera, pueden tener el mismo significado y utilizarse para aseverar la misma proposición. Por ejemplo, "María ganó la elección" y "La elección fue ganada por María", claramente son dos oraciones distintas que afirman lo mismo.

Proposición es el término empleado para referirnos a aquello para lo que las oraciones declarativas se utilizan normalmente para aseverar.

Las oraciones son partes de una lengua, pero las proposiciones no están atadas a ninguna lengua dada. Estas cuatro oraciones:

It is raining.	(Inglés)
Está lloviendo.	(Español)
Il pleut.	(Francés)
Es regnet.	(Alemán)

Proposición
Una afirmación de que algo es (o no es) el caso; todas las proposiciones son o verdaderas o falsas.

están escritas en diferente lengua, pero tienen un solo significado; las cuatro oraciones, que utilizan palabras muy distintas, se pueden emplear para asevеrar la misma proposición, o el mismo enunciado. El término **enunciado** no es un sinónimo exacto de *proposición,* pero en lógica se utiliza en el mismo sentido. Algunos lógicos prefieren *enunciado* a *proposición*, aunque este último ha sido más común en la historia de la lógica. En este libro utilizaremos ambos términos.

La misma oración puede emplearse para expresar diferentes enunciados si es que el contexto cambia. Por ejemplo, la siguiente oración:

> El estado más grande de Estados Unidos alguna vez fue una república independiente.

alguna vez fue un enunciado (o proposición) verdadero acerca de Texas, pero ahora es un enunciado falso sobre Alaska. Estas mismas palabras aseveran diferentes proposiciones en diferentes momentos.

Las proposiciones que se han presentado hasta aquí como ejemplo son **simples**, pero muchas proposiciones son **compuestas**, contienen otras proposiciones. Considere el siguiente extracto de un relato de los últimos días del Tercer Reich de Hitler, en 1945:

> Los estadounidenses y los rusos se dirigían rápidamente hacia una confluencia en el Elba. Los británicos se encontraban en las puertas de Hamburgo y Bremen, y amenazaban con aislar a Alemania desde la Dinamarca ocupada. En Italia, la ciudad de Bolonia cayó y las fuerzas aliadas de Harold Alexander iniciaban la ofensiva en el valle del Po. Los rusos, que habían tomado Viena el 13 de abril, se dirigían al Danubio.[2]

Enunciado
El significado de una oración declarativa en un momento particular; en lógica a veces se emplea la palabra "enunciado" en lugar de la palabra " proposición".

Proposición simple
Una proposición que sólo hace una aseveración.

Proposición compuesta
Proposición que contiene dos o más proposiciones simples.

Proposición disyuntiva (o alternativa)
Un tipo de proposición compuesta; si es verdadera, al menos una de las proposiciones que la componen tiene que ser verdadera.

Varias de las proposiciones contenidas en este párrafo son proposiciones compuestas. "Los británicos se encontraban en las puertas de Hamburgo y Bremen", por ejemplo, es la *conjunción* de dos proposiciones: "Los británicos se encontraban en la puerta de Hamburgo" y "Los británicos se encontraban en la puerta de Bremen". Esta proposición conjuntiva es en sí un componente de una conjunción más amplia: "Los británicos se encontraban en las puertas de Hamburgo y Bremen, y (los británicos) amenazaban con aislar a Alemania desde la Dinamarca ocupada". En este pasaje, cada proposición es aseverada, esto es, se supone que cada una es verdadera. Aseverar una proposición conjuntiva es equivalente a aseverar cada uno de los componentes de la proposición por separado.

Sin embargo, algunas proposiciones compuestas no aseveran la verdad de sus componentes. Por ejemplo, en las **proposiciones disyuntivas (o alternativas)**, como la siguiente:

> Los tribunales de distrito son útiles o no son útiles.[3]

no se asevera ninguno de los componentes; únicamente se asevera la disyunción compuesta, "o una cosa o la otra". Si esta proposición disyuntiva es verdadera, cualquiera de sus componentes podría ser falsa.

Algunas proposiciones compuestas son **hipotéticas (o condicionales)**, como el famoso comentario del librepensador del siglo XVIII, François Voltaire:

Si Dios no existe, sería necesario inventarlo.

en el cual, una vez más, no se asevera ninguno de sus componentes. Aquí no se asevera la proposición "Dios no existe"; tampoco la proposición "sería necesario inventarlo". El enunciado hipotético o condicional sólo asevera la proposición "si, entonces", y este enunciado puede ser verdadero aun cuando ambos componentes sean falsos.

En este libro se analizará la estructura interna de muchos tipos de proposiciones, tanto simples como compuestas.

1.3 Argumentos

Las proposiciones son los ladrillos con los que están hechos los argumentos. Cuando afirmamos o llegamos a una proposición basándonos en otras proposiciones, decimos que hemos hecho una *inferencia*. La ***inferencia*** es el proceso que puede ligar a un conjunto de proposiciones. Algunas inferencias son justificadas o correctas, otras no. Para determinar si una inferencia es correcta o no, el lógico examina las proposiciones con las que inicia y termina el proceso y las relaciones entre estas proposiciones. Este conjunto de proposiciones constituye un ***argumento***. Los argumentos son el principal objeto de estudio de la lógica.

Tal como los lógicos utilizan la palabra, **un *argumento es un grupo de proposiciones del cual se dice que una de ellas se sigue de las otras, consideradas como base o fundamento para la verdad de éste***. Evidentemente, la palabra *argumento* a menudo se utiliza con otros sentidos, pero en lógica se utiliza estrictamente en el sentido que se acaba de explicar. Para cada inferencia posible existe un argumento correspondiente.

Está claro que un argumento no es meramente una colección de proposiciones; un pasaje puede contener varias proposiciones relacionadas y aún así no contener ningún argumento. Para que pueda decirse que existe un argumento, tiene que haber alguna estructura en ese conjunto de proposiciones, una estructura que capture o muestre alguna inferencia. Esta estructura se describe utilizando los términos ***premisa*** y ***conclusión***. La conclusión de un argumento es la proposición que se afirma con base en otras proposiciones del argumento. Estas otras proposiciones, las cuales se afirma (o se asume) que son soporte de la conclusión, son las premisas del argumento.

El argumento más simple consiste en una premisa y una conclusión, la cual se dice que se sigue de la primera. Cada una puede enunciarse en ora-

Proposición hipotética (o condicional)
Un tipo de proposición compuesta; es falsa sólo cuando el antecedente es verdadero y el consecuente es falso.

Inferencia
Proceso en el que se relacionan proposiciones afirmando una proposición con base en otra u otras proposiciones.

Argumento
Conjunto estructurado de proposiciones que refleja una inferencia.

Premisa
Proposición utilizada en un argumento para dar soporte a alguna otra proposición.

Conclusión
Es la proposición a la que las otras proposiciones, las premisas, dan soporte en un argumento.

ciones separadas, como en el argumento que se lee en una etiqueta pegada en los libros de texto del estado de Alabama, Estados Unidos:

> Nadie estaba presente cuando surgió la vida por primera vez sobre la Tierra. Por lo tanto, cualquier enunciado acerca del origen de la vida tiene que ser considerado una teoría, no un hecho.

O bien, tanto la premisa como la conclusión pueden enunciarse en la misma oración, como en el siguiente argumento:

> Puesto que se sabe que los seres humanos descienden de un pequeño número de ancestros africanos de nuestro pasado evolutivo reciente, creer en profundas diferencias raciales es tan ridículo como creer que la Tierra es plana.[4]

El enunciado de la conclusión del argumento puede *preceder* al enunciado anterior, es decir, a su única premisa. He aquí un ejemplo:

> La Food and Drug Administration (Administración de Alimentos y Medicamentos) debería suspender toda venta de cigarros inmediatamente. Después de todo, el tabaquismo es la principal causa de muerte prevenible.[5]

Aun cuando la premisa y la conclusión están unidas en una sola oración, la conclusión del argumento puede presentarse al inicio. Por ejemplo:

> Toda ley es un mal, pues todas las leyes son un atentado contra la libertad.[6]

La mayoría de los argumentos son más complicados que éste; algunos contienen proposiciones compuestas donde sus diversos componentes tienen una relación intrincada. Pero cada argumento, simple o complejo, consiste en un grupo de proposiciones de las cuales una es la conclusión y las otras son las premisas ofrecidas como soporte.

Puesto que un argumento está constituido por un grupo de proposiciones, ninguna proposición puede, por sí misma, ser un argumento. Pero algunas proposiciones compuestas parecen argumentos. Considere la siguiente proposición hipotética:

> Si hubo vida en Marte durante un periodo temprano de su historia, cuando tenía atmósfera y clima similares a los de la Tierra, entonces, es probable que haya vida en los innumerables planetas que los científicos creen ahora que existen en nuestra galaxia.

Ni el primer componente de esta proposición —"hubo vida en Marte durante un periodo temprano de su historia, cuando tenía atmósfera y clima similares a los de la Tierra"— ni el segundo componente —"es probable que haya vida en los innumerables planetas que los científicos, creen ahora, que existen en nuestra galaxia"— se afirman. La proposición únicamente afirma que el primer componente implica al segundo, y ambos bien podrían ser falsos. En este pasaje no se hace ninguna inferencia, no se declara ninguna conclusión como verdadera. Se trata de una proposición hipotética, no de un argumento. Ahora, considere un pasaje similar al anterior en algunos aspectos:

> Es probable que haya habido vida en los innumerables planetas que los científicos creen ahora que existen en nuestra galaxia, puesto que es muy probable que haya habido vida en Marte durante un periodo temprano de su historia, cuando tenía atmósfera y clima similares a los de la Tierra.[7]

En este caso *sí* tenemos un argumento. La proposición "es muy probable que haya habido vida en Marte durante un periodo temprano de su historia", se asevera como premisa, y la proposición "es probable que haya habido vida en los innumerables planetas", se afirma que se sigue de esta premisa y que es verdadera. Una proposición hipotética puede tener la *apariencia* de un argumento, pero *nunca puede* ser un argumento y no se deben confundir.

Aunque todo argumento es un conjunto estructurado de proposiciones, no todos los conjuntos estructurados de proposiciones son argumentos. Considere esta descripción reciente de la desigualdad mundial:

> En ese mismo mundo en donde viven ahora más de mil millones de personas con un nivel de ingresos nunca antes conocido, hay otros casi mil millones de personas que luchan por sobrevivir con el poder adquisitivo equivalente a un dólar estadounidense al día. La mayoría de los pobres más pobres del mundo están mal alimentados, no tienen acceso a agua potable ni a los servicios sanitarios básicos, y no pueden enviar a sus hijos a la escuela. De acuerdo con la Unicef, anualmente mueren más de 120 millones de niños —unos 30 000 al día— por causas prevenibles relacionadas con la pobreza.[8]

Este informe es sumamente inquietante, pero no contiene ningún argumento.

Razonar es un arte, así como una ciencia. Es algo que *hacemos*, así como algo que entendemos. Exponer las razones por nuestras creencias es algo que sucede naturalmente, pero la habilidad en el arte de construir argumentos, así como probarlos, requiere práctica. Es más probable que pueda razonar correctamente alguien que ha practicado y reforzado esta habilidad, que alguien que nunca ha considerado los principios involucrados. Por ello, en este libro se ofrecen muchas oportunidades para practicar el análisis de argumentos.

EJERCICIOS

Identifique las premisas y las conclusiones de los siguientes pasajes, cada uno contiene sólo un argumento.*

EJEMPLO:

1. Siendo una milicia bien preparada necesaria para la seguridad de un Estado libre, el derecho del pueblo de poseer y portar armas no debe ser vulnerado.

—Constitución de los Estados Unidos, Segunda Enmienda.

SOLUCIÓN:

Premisa: Una milicia bien preparada es necesaria para la seguridad de un Estado libre.
Conclusión: El derecho del pueblo a poseer y portar armas no debe ser vulnerado.

2. Podemos evitar la mayoría de los cánceres mediante campañas preventivas, aun si nunca damos con las causas; cada vez tiene más sentido realizar más investigación sobre la prevención y menos para encontrar la cura.

—Daniel Callahan, "Lab Games",
The New York Times Book Review, 9 de abril, 1995.

3. El buen juicio es, de entre todas las cosas del mundo, la distribuida de modo más equitativo, pues cualquiera piensa que lo tiene en abundancia, y aun aquellos que son tan difíciles de complacer en todo lo demás, comúnmente no desean tener más del que ya poseen.

—René Descartes, *Discurso del método, 1637.*

4. De todas nuestras pasiones y apetitos, el amor al poder es el de naturaleza más antisocial y arrogante, ya que el orgullo de un hombre exige la sumisión de la muchedumbre.

—Edward Gibbon, *Historia y caída del Imperio Romano*, vol. 1, cap. IV.

***5.** Guardaos de juzgar, pues todos somos pecadores.

—William Shakespeare, *Henry VI,* Parte II, tercer acto, tercer escena.

---

*Las soluciones de los ejercicios señalados con un asterisco pueden encontrarse en la parte final del libro.

6. Durante la preparación del censo nacional de Estados Unidos para el año 2000, se desató una acalorada discusión que giraba en torno a si la constitución requiere un conteo físico de la población o si una sofisticada técnica de muestreo podría reemplazar razonablemente el conteo de la población. Una carta publicada en *The New York Times* el 6 de septiembre de 1998, contenía el siguiente argumento: Con el método de "conteo de la población", la Oficina del Censo no puede contar exitosamente a todos los ciudadanos de Estados Unidos. Por lo tanto, el sistema de "conteo" es en sí mismo un método de muestreo en el que la muestra es la porción de la población que de hecho devuelve el cuestionario.

—Keith Bradley, "What Did the Founders Expect from the Census?

7. La clonación humana —al igual que el aborto, los anticonceptivos, la pornografía, la fertilización *in vitro* y la eutanasia— es intrínsecamente perversa y, por lo tanto, nunca debe permitirse.

—"The Vote to Ban Human Cloning",
The New York Times, 2 de agosto de 2001.

8. Sir Edmund Hillary es un héroe no por ser el primero en escalar el monte Everest, sino porque nunca olvidó a los sherpas que le ayudaron a lograr esta hazaña imposible. Dedicó su vida a ayudar a construir escuelas y hospitales para ellos.

—Patre S. Rajashekhar, "Mount Everest",
National Geographic, septiembre de 2003.

9. El que no ama no ha conocido a Dios, porque Dios es amor.

—Juan, 1, 4:8.

***10.** Puesto que la luz se desplaza con una velocidad finita, observar objetos que están a millones de kilómetros de distancia es, de hecho, observar luz que fue emitida muchos años atrás.

—D. Richstone, "University of Michigan Joins Magellan Project",
The Ann Arbor News, 13 de febrero de 1996.

11. Lo que detiene a mucha gente de fotocopiar un libro y dárselo a un amigo, no es la integridad sino la logística; es más fácil y menos caro comprarle a tu amigo una edición rústica.

—Randy Cohen, *The New York Times Magazine,* 26 de marzo de 2000.

12. Hay quienes viven hasta 100 años sin haber contribuido nunca al mejoramiento del género humano. Hay quienes mueren jóvenes en alguna empresa que mejora al género humano. Luego, es absurdo concentrarse simplemente en algunos esfuerzos científicos para prolongar la longevidad.

—William J. Cousins, "To a long life! But How Long?", *The New York Times*, 25 de diciembre de 1999.

13. La justificación teórica de nuestro argumento [que la legalización del aborto en la década de 1970 redujo sustancialmente la delincuencia en la década de 1990] se apoya en dos supuestos simples: 1) el aborto legal conduce a que nazcan menos bebés "no deseados", y 2) los bebés no deseados tienen más probabilidad de sufrir abuso y rechazo, por lo tanto, son más propensos a estar involucrados en actividades delictivas en etapas posteriores de la vida.

—Steven Levitt, www.slate.com/dialogues/, 23 de agosto de 1999.

14. Hoy en día, los estudiantes de primer año de universidad han vivido experiencias de la vida adulta durante más tiempo que sus congéneres hace 50 años. [Por lo tanto], lo que tradicionalmente hemos asociado con el despertar intelectual que tiene lugar durante los estudios universitarios, hoy debe tener lugar en la secundaria.

—Leon Botstein, *Jefferson's Children: Education and the Promise of American Culture*, 1998.

***15.** La institución de educación pública medra con sus propias fallas. Entre peor se desempeñan sus alumnos, más dinero pide (y lo consigue) tanto al público como al gobierno. Entre más dinero consigue, más engorda.

—Ian Hamet, "School for Scandal", The *Weekly Standard*, 23 de agosto de 1999.

16. La audiencia ideal [para los magos] está compuesta por matemáticos, filósofos y científicos, porque una mente lógica, receptiva a las conexiones entre las causas aparentes y sus efectos aparentes, es más propensa a sorprenderse cuando una ilusión alcanza su clímax "ilógico".

—Martyn Bedford, *The Houdini Girl,* Pantheon Books, 1999.

17. Las acusaciones [de acoso sexual] se basan en el "impacto", no en la intención; por lo tanto, el acusado es culpable si la parte acusadora lo cree culpable.

—Herbert London, Decano de la New York University, citado en Alan Kors and Harvey Silverglate, *The Shadow University,* The Free Press, 1998.

18. Tomás de Aquino sostenía que la inteligencia humana es un regalo de Dios y, por lo tanto, "aplicarla para entender el mundo no es ofender a Dios, sino complacerlo".

—Citado por Charles Murray en *Human Accomplishment,* New York: HarperCollins, 2003.

19. Las pruebas estandarizadas tienen un impacto racial y étnico desigual; los puntajes de los estudiantes blancos y asiáticos son, en promedio, notablemente más elevados que los de sus compañeros negros e hispanos. Esto se aplica para las pruebas de cuarto grado, los exámenes de admisión a las universidades y otras evaluaciones en los libros de texto. Si una desventaja racial es evidencia de discriminación, entonces todas las pruebas discriminan.

—Abigail Thernstrom, "Testing, the Easy Target", *The New York Times*, 15 de enero de 2000.

***20.** Sin duda, hoy en día no existe meta más importante para la investigación médica que el desarrollo de una vacuna para el SIDA. El año pasado (1998) el SIDA, causado por el VIH (virus de inmunodeficiencia humana) fue la enfermedad infecciosa que más personas mató en todo el mundo, y la epidemia no cede.

—David Baltimore, Presidente del California Institute of Technology, en *The Cronicle of Higher Education*, 28 de mayo de 1999.

1.4 Argumentos deductivos e inductivos

Todo argumento afirma que sus premisas ofrecen fundamentos para la verdad de su conclusión; tal afirmación es la característica principal de un argumento. Pero hay dos maneras muy distintas en las que una conclusión se sustenta en sus premisas, y, por lo tanto hay dos grandes clases de argumentos: ***argumentos deductivos*** y ***argumentos inductivos.*** Entender esta distinción es esencial para el estudio de la lógica.

Un argumento deductivo afirma que su conclusión es apoyada por sus premisas *de manera concluyente*. Un argumento inductivo, en contraste, no afirma tal cosa. Por lo tanto, si juzgamos que en algún pasaje se afirma que un argumento es concluyente, debemos tratar tal argumento como deductivo; si juzgamos que no se está afirmando tal cosa, lo trataremos como inductivo. Puesto que todo argumento es concluyente o no lo es, todo argumento es deductivo o inductivo.

Cuando se sostiene que las premisas de un argumento (si son verdaderas) ofrecen fundamentos incontrovertibles para la verdad de su conclusión, tal afirmación sólo puede ser correcta o incorrecta. Si es correcta, ese argumento es **válido**. Si es incorrecta (esto es, si las premisas siendo verdaderas no establecen la conclusión irrefutablemente, a pesar de que sostengan que lo hacen) el argumento **inválido**.

Para los lógicos, el término *validez* se aplica únicamente a argumentos deductivos. Decir que un argumento deductivo es válido, es decir que no es posible que su conclusión sea falsa si las premisas son verdaderas. Así pues, definimos *validez* de la siguiente manera: **Un argumento deductivo es *vá-***

Argumento deductivo
Establece su conclusión de manera concluyente; una de las dos clases de argumento.

Argumento inductivo
Establece su conclusión sólo con algún grado de probabilidad; una de las dos clases de argumento.

Argumento válido
Si todas las premisas son verdaderas, la conclusión debe ser verdadera; aplica sólo para argumentos deductivos.

Argumento inválido
La conclusión no es necesariamente verdadera, aun cuando todas las premisas sean verdaderas; aplica sólo para argumentos deductivos.

***lido* cuando, siendo sus premisas verdaderas, su conclusión *debe* ser verdadera.** En el lenguaje cotidiano, desde luego, el término *válido* se utiliza con menos rigor.

Aunque todos los argumentos deductivos afirman que sus premisas garantizan la verdad de su conclusión, por supuesto no todos los argumentos deductivos cumplen tal afirmación. Los argumentos deductivos cuyas premisas no garantizan la verdad de su conclusión, son *inválidos*.

Puesto que todo argumento deductivo o bien logra su objetivo exitosamente o no lo logra, todo argumento deductivo es válido o inválido. Este punto es importante: si un argumento deductivo no es válido, tiene que ser inválido; si no es inválido, tiene que ser válido.

La principal tarea de la lógica deductiva (tratada a detalle en la parte II de este libro) es discernir los argumentos válidos de los inválidos. A lo largo de los siglos, los lógicos han desarrollado técnicas poderosas para hacerlo, pero las técnicas tradicionales para determinar la validez difieren de las empleadas por la mayoría de los lógicos modernos. La primera técnica es la llamada ***lógica clásica,*** y tiene su origen en la obra analítica de Aristóteles, la cual se explica en los capítulos 7, 8 y 9 de este libro. Las técnicas de la ***lógica simbólica moderna*** se presentan con detalle en los capítulos 10, 11 y 12. Los lógicos de las dos escuelas difieren en sus métodos y en sus interpretaciones de algunos argumentos, pero los antiguos y los modernos concuerdan en que la tarea fundamental de la lógica deductiva es desarrollar las herramientas que nos permitan distinguir los argumentos válidos de los que no lo son.

Un argumento inductivo no es concluyente. Aun si las premisas de un argumento inductivo son verdaderas, éstas no soportan la conclusión con certeza. Los argumentos inductivos, por lo tanto, afirman algo más débil (pero no menos importante) que sus premisas dan soporte a su conclusión con cierta ***probabilidad,*** que siempre está cerca de la certeza. Los términos *validez* e *invalidez*, por lo tanto, no se aplican a los argumentos inductivos. Por supuesto, podemos evaluar tales argumentos y su evaluación es una tarea primordial de los científicos de cualquier ámbito. Entre mayor sea el nivel de probabilidad conferido por las premisas de un argumento inductivo a su conclusión, mayor es el mérito del argumento. Decimos que los argumentos inductivos pueden ser "mejores" o "peores", "débiles" o "fuertes", etcétera. Pero, aun cuando las premisas son verdaderas y proveen un soporte fuerte para la conclusión, tal conclusión no está establecida con certeza. La teoría de la inducción, las técnicas del razonamiento inductivo, los métodos para evaluar argumentos inductivos, y los métodos para cuantificar y calcular probabilidades, se presentan a detalle en la parte III de este libro.

La profunda diferencia entre los argumentos inductivos y los deductivos tiene muchas ramificaciones. Debido a que un argumento inductivo no puede aportar más que cierto grado de probabilidad para su conclusión, siempre es posible que información adicional lo fortalezca o lo debilite. Descubrimientos recientes pueden hacer que cambiemos nuestra estimación de probabilidades,

Lógica clásica
Técnicas tradicionales para el análisis de argumentos deductivos basadas en el trabajo de Aristóteles.

Lógica simbólica moderna
Métodos utilizados por la mayoría de los lógicos modernos para analizar argumentos deductivos.

Probabilidad
La posibilidad de que alguna conclusión (de un argumento inductivo) sea verdadera.

y por lo tanto, pueden llevarnos a juzgar el argumento como mejor (o peor) de lo que lo habíamos pensado. En el universo del argumento inductivo nunca se dispone de *toda* la evidencia, aun cuando la conclusión se juzgue como altamente probable. Los nuevos descubrimientos pueden a final de cuentas refutar lo que antes se creía, y por lo tanto, nunca aseveraremos que una conclusión inductiva es absolutamente certera.

Los argumentos deductivos, por el otro lado, no pueden mejorar o empeorar. O bien, muestran exitosamente una relación convincente entre las premisas y la conclusión, o bien, fracasan. Si un argumento deductivo es válido, no es posible añadir premisas para fortalecerlo. Por ejemplo, si todos los humanos son mortales y Sócrates es humano, podemos concluir sin reservas que Sócrates es mortal (*y esta conclusión se seguirá de las premisas sin importar qué otra cosa pueda ser verdadera en el mundo, y sin importar qué otra información se descubra o agregue*). Si de pronto aprendemos que Sócrates es feo, o que la inmortalidad es una carga, o que las vacas dan leche, ningún hallazgo de éstos ni de ningún otro tipo puede tener un impacto en la validez del argumento original. Las conclusiones que se siguen con certeza de las premisas de un argumento deductivo, se siguen con la misma certeza a pesar de que se le añadan más premisas e independientemente de la naturaleza de esas premisas. Si un argumento es válido, nada en el mundo puede hacerlo más válido; si una conclusión se infiere válidamente a partir de un conjunto de premisas, nada puede agregarse a ese conjunto que haga que la conclusión se siga de una manera más estricta o más válida.

Pero esto no sucede con los argumentos inductivos. En éstos, la relación que se afirma entre las premisas y la conclusión es mucho menos estricta y es de un tipo muy diferente. Considere el siguiente argumento inductivo:

La mayoría de los abogados corporativos son conservadores.
Míriam Graf es una abogada corporativa.
Por lo tanto, Míriam Graf probablemente es conservadora.

Éste es un buen argumento inductivo; su primera premisa es verdadera, y si su segunda premisa también lo es, es más probable que su conclusión sea verdadera que falsa. Pero en este caso (en contraste con el argumento sobre la mortalidad de Sócrates) es posible que si se anexan nuevas premisas a las dos originales, se debilite o se fortalezca (dependiendo del contenido de las nuevas premisas) el argumento original. Supongamos que también aprendemos que:

Míriam Graf es funcionaria de la American Civil Liberties Union (ACLU).

también supongamos que agregamos la premisa (verdadera) de que:

La mayoría de los funcionarios de la ACLU no son conservadores.

Ahora, la conclusión (Míriam Graf es conservadora) ya no parece muy probable; el argumento inductivo original se ha debilitado mucho por la presencia de información adicional sobre Míriam Graf. De hecho, si la premisa final se trasformara en la proposición universal:

> Los funcionarios de la ACLU no son conservadores.

Lo opuesto a la conclusión original se seguiría deductivamente (esto es, válidamente) del conjunto completo de las premisas afirmadas.

Por el otro lado, suponiendo que anexamos al conjunto original de premisas la siguiente premisa adicional:

> Míriam Graf ha sido por mucho tiempo funcionaria de la National Rifle Association (NRA).

La conclusión original (que es conservadora) tendría soporte en este conjunto aumentado de premisas con una probabilidad mayor que la asignada por las premisas originales.

Los argumentos inductivos no siempre reconocen explícitamente que sus conclusiones son apoyadas sólo con cierto grado de probabilidad. Por otro lado, la mera presencia de la palabra "probabilidad" en un argumento no asegura que éste sea inductivo. Existen algunos argumentos estrictamente deductivos *acerca de* la probabilidad, en los que la probabilidad de cierta combinación de sucesos se deduce de las probabilidades de otros sucesos.*

En resumen, la diferencia entre inducción y deducción radica en la naturaleza de lo que *establecen* los distintos tipos de argumentos sobre las *relaciones entre sus premisas y sus conclusiones*. Así, caracterizaremos los dos tipos de argumento como sigue: **Un *argumento deductivo* es aquel que establece que su conclusión se sigue de sus premisas con absoluta necesidad, esta necesidad no es cuestión de grado y no depende de ninguna manera de cualquier otra cosa que sea el caso.** En agudo contraste, **un *argumento inductivo* es aquel que establece que su conclusión se sigue de las premisas sólo con cierta probabilidad, esta probabilidad es cuestión de grado y depende de cualquier otra cosa que sea el caso.**

* Si, por ejemplo, aprendemos que la probabilidad de que salgan tres caras sucesivas en tres lanzamientos al azar de una moneda es de 1/8, podemos inferir deductivamente que la probabilidad de obtener al menos una cruz en tres lanzamientos al azar de una moneda es de 7/8. Más ejemplos de este tipo de argumento se presentan en el capítulo 14.

1.5 Validez y verdad

Un argumento deductivo es *válido* cuando es exitoso. Su validez consiste en la relación entre sus proposiciones, entre el conjunto de proposiciones que sirven como premisas y la proposición que sirve como conclusión del argumento en cuestión. Si la conclusión se sigue de las premisas con necesidad lógica, decimos que el argumento es válido. Por lo tanto, *la validez nunca puede aplicarse para una sola proposición por sí misma*, puesto que la *relación* necesaria no puede encontrarse en ninguna proposición única por separado.

La verdad y la falsedad, por otro lado, *son* atributos de las proposiciones individuales. Un enunciado que sirve como premisa en un argumento puede ser verdadero, mientras que el enunciado que funge como conclusión puede ser falso. Esta conclusión puede ser inferida válidamente, pero no tiene sentido decir que una conclusión (o cualquier premisa por separado) es en sí misma válida o inválida.

La ***verdad*** es el atributo de una proposición que afirma lo que realmente es el caso. Cuando afirmo que el Lago Superior es el más grande de los cinco Grandes Lagos, afirmo lo que realmente es el caso, que es verdad. Si hubiera afirmado que el Lago Michigan es el más grande de los Grandes Lagos, mi aseveración no concordaría con el mundo real; por lo tanto, sería falsa. Este contraste entre validez y verdad es importante: **la verdad y la falsedad son atributos de las proposiciones o los enunciados, la validez e invalidez son atributos de los argumentos.**

Así como el concepto de validez no puede aplicarse a las proposiciones por separado, el concepto de verdad no se aplica a los argumentos. De las varias proposiciones de un argumento, algunas (o todas) pueden ser verdaderas y algunas (o todas) pueden ser falsas. Pero el argumento en su totalidad no es ni *verdadero* ni *falso*. Las proposiciones, que son enunciados acerca del mundo, pueden ser verdaderas o falsas; los argumentos deductivos, que consisten en inferencias hechas a partir de un conjunto de proposiciones hacia otras proposiciones, pueden ser *válidos* o *inválidos*.

Las relaciones *entre* proposiciones verdaderas (o falsas) y argumentos válidos (o inválidos) son de naturaleza crítica y complicada. Estas relaciones se ubican en el corazón de la lógica deductiva. La parte II de este libro se dedica ampliamente al examen de estas relaciones complejas, aunque aquí se presenta una discusión preliminar de la relación entre validez y verdad.

Iniciamos enfatizando que un argumento puede ser válido aun cuando una o más de sus premisas sean falsas. Todo argumento sostiene la relación entre sus premisas y la conclusión derivada de éstas; tal relación puede sostenerse aun cuando las premisas resulten falsas o la verdad de las premisas sea controversial. Este punto fue ilustrado en forma dramática por Abraham Lincoln, en 1858, durante uno de sus debates con Stephen Douglas. Lincoln atacaba el fallo *Dred Scott* de la Suprema Corte, el cual sostenía que los es-

Verdad
Atributo de una proposición que afirma lo que en realidad es el caso.

clavos que habían escapado a los estados del Norte (de Estados Unidos) debían ser regresados a sus dueños del Sur. Lincoln dijo:

> Creo que se sigue [del fallo *Dred Scott*], y dejo a consideración de los hombres capaces de argumentar, si tal como lo expongo en forma silogística, el argumento tiene alguna falla:
>
> > Nada en la Constitución o en las leyes de ningún estado, puede destruir un derecho clara y expresamente establecido en la Constitución de los Estados Unidos.
> >
> > El derecho a la propiedad de esclavos está clara y expresamente establecido en la Constitución de los Estados Unidos.
> >
> > Por lo tanto, nada en la Constitución o en las leyes de ningún estado puede destruir el derecho a la propiedad de esclavos.
>
> Creo que no se puede señalar ninguna falla en el argumento; asumiendo la verdad de las premisas, la conclusión, hasta donde soy capaz de entender, se sigue inevitablemente. Hay una falla en él, según lo veo, pero la falla no está en el razonamiento; la falsedad, es, de hecho, una falla de las premisas. Creo que el derecho a la propiedad de esclavos no está clara y expresamente establecido en la Constitución, y el juez Douglas piensa que lo está. Creo que la Suprema Corte y los responsables de esta decisión [el fallo *Dred Scott*] pueden buscar en vano el lugar en la Constitución donde se establece clara y expresamente el derecho a la propiedad de esclavos. Pienso, por lo tanto, que una de las premisas, de hecho, no es verdadera.[10]

El razonamiento del argumento que Lincoln recapitula y ataca no es defectuoso, pero su segunda premisa (que "el derecho a la propiedad de esclavos se establece en la Constitución") es claramente falsa. Por lo tanto, no puede establecerse la conclusión. El señalamiento lógico de Lincoln es correcto e importante: **un argumento puede ser válido aun cuando su conclusión y una o más de sus premisas sean falsas.** La validez de un argumento, lo subrayamos una vez más, depende únicamente de la *relación* entre las premisas y la conclusión.

Existen muchas combinaciones posibles de premisas y conclusiones verdaderas y falsas, tanto en argumentos válidos como inválidos. A continuación se presentan siete argumentos como ejemplo, cada uno precedido por el enunciado de la combinación (de validez y verdad) que representan. Luego de considerar estos ejemplos (cuyo contenido es deliberadamente trivial), estaremos preparados para formular algunos principios importantes acerca de las relaciones entre verdad y validez.

I. Algunos argumentos *válidos* contienen *únicamente* proposiciones *verdaderas;* es decir, premisas verdaderas y conclusión verdadera:

Todos los mamíferos tienen pulmones.
Todas las ballenas son mamíferos.
Por lo tanto, todas las ballenas tienen pulmones.

II. Algunos argumentos *válidos* contienen *únicamente* proposiciones *falsas*; es decir, premisas falsas y conclusión falsa:

Todas las criaturas de cuatro patas tienen alas.
Todas las arañas tienen cuatro patas.
Por lo tanto, todas las arañas tienen alas.

Este argumento es válido porque, si sus premisas fueran verdaderas, su conclusión también tendría que ser verdadera, aun cuando sabemos que de hecho, las premisas *y* las conclusiones de este argumento son falsas.

III. Algunos argumentos *inválidos* contienen *únicamente* proposiciones *verdaderas;* es decir, todas sus premisas son verdaderas al igual que su conclusión:

Si fuera dueño de todo el oro que hay en Fort Knox, entonces sería rico.
No soy dueño de todo el oro que hay en Fort Knox.
Por lo tanto, no soy rico.

La conclusión verdadera de este argumento no se sigue de sus premisas verdaderas. Esto se verá con más claridad cuando se considere el siguiente ejemplo.

IV. Algunos argumentos *inválidos* contienen sólo *premisas verdaderas* y su *conclusión* es *falsa*. Esto se ilustra con un argumento exactamente igual al anterior (III), con los cambios suficientes para tener una conclusión falsa.

Si Bill Gates fuera dueño de todo el oro que hay en Fort Knox, entonces Bill Gates sería rico.
Bill Gates no es dueño de todo el oro que hay en Fort Knox.
Por lo tanto, Bill Gates no es rico.

Las premisas de este argumento son verdaderas, pero su conclusión es falsa. Tal argumento no puede ser válido porque es imposible que las premisas de un argumento válido sean verdaderas y su conclusión falsa.

V. Algunos argumentos *válidos* tienen *premisas falsas y una conclusión verdadera:*

Todos los peces son mamíferos.
Todas las ballenas son peces.
Por lo tanto, todas las ballenas son mamíferos.

La conclusión de este argumento es verdadera, tal como sabemos; además, puede ser inferida válidamente a partir de las dos premisas, que son absolutamente falsas.

VI. Algunos argumentos *inválidos* también tienen *premisas falsas* y *conclusión verdadera*:

Todos los mamíferos tienen alas.
Todas las ballenas tienen alas.
Por lo tanto, todas las ballenas son mamíferos.

De los ejemplos V y VI tomados en conjunto, es claro que no podemos decir, partiendo de la verdad o falsedad de las premisas y conclusiones, si el argumento es válido o inválido.

VII. Algunos argumentos *inválidos*, por supuesto, contienen *sólo* proposiciones *falsas*, es decir, premisas falsas y conclusión falsa:

Todos los mamíferos tienen alas.
Todas las ballenas tienen alas.
Por lo tanto, todos los mamíferos son ballenas.

Estos siete ejemplos dejan claro que existen argumentos válidos con conclusiones falsas (ejemplo II), al igual que argumentos inválidos con conclusiones verdaderas (ejemplos III y VI). Por consiguiente, es claro que la **verdad o falsedad de la conclusión de un argumento no determina por sí misma la validez o invalidez del argumento.** Más aún, **el hecho de que un argumento sea válido no garantiza la verdad de su conclusión** (ejemplo II).

Las siguientes tablas (referentes a los siete ejemplos de las páginas anteriores) ayudan a aclarar la variedad de combinaciones posibles. La primera tabla muestra que los argumentos inválidos pueden tener cualquier combinación posible de premisas y conclusiones verdaderas y falsas:

Argumentos inválidos		
	Conclusión verdadera	**Conclusión falsa**
Premisas verdaderas	Ejemplo III	Ejemplo IV
Premisas falsas	Ejemplo VI	Ejemplo VII

La segunda tabla muestra que los argumentos válidos pueden tener únicamente tres de estas combinaciones de premisas y conclusiones verdaderas y falsas:

Argumentos válidos		
	Conclusión verdadera	**Conclusión falsa**
Premisas verdaderas	Ejemplo I	—
Premisas falsas	Ejemplo V	Ejemplo II

La posición en blanco en la segunda tabla muestra un punto fundamental: *si un argumento es válido y sus premisas son verdaderas, podemos tener la certeza de que su conclusión también lo es.* Dicho de otro modo: *si un argumento es válido y su conclusión es falsa, no todas sus premisas pueden ser verdaderas.* Algunos argumentos perfectamente válidos tienen conclusiones falsas, pero este tipo de argumentos tienen que tener al menos una premisa falsa.

Cuando un argumento es válido *y* todas sus premisas son verdaderas, decimos que es ***contundente***. La conclusión de un argumento contundente obviamente tiene que ser verdadera, y sólo un argumento contundente puede establecer la verdad de su conclusión. Si un argumento deductivo no es contundente (esto es, si el argumento no es válido, o bien si no todas sus premisas son verdaderas) no puede establecer la verdad de su conclusión aun cuando de hecho la conclusión sea verdadera.

Probar la verdad o falsedad de las premisas es tarea de la ciencia en general, puesto que las premisas pueden lidiar con cualquier tema. El lógico no está tan interesado (profesionalmente) en la verdad o falsedad de las proposiciones como en la relación que mantienen entre sí. Por relaciones "lógicas" entre las proposiciones queremos decir aquellas relaciones que determinan la corrección o incorrección de los argumentos en que se encuentran. La tarea de determinar la corrección o incorrección de los argumentos recae por completo en el campo de la lógica. Al lógico le interesa la corrección incluso de aquellos argumentos cuyas premisas pueden ser falsas.

¿Por qué no nos concentramos en los argumentos con premisas verdaderas e ignoramos todos los demás? Porque la corrección de los argumentos cuyas premisas se desconoce si son o no verdaderas, puede ser de gran importancia. Por ejemplo, en la ciencia verificamos teorías *deduciendo* consecuencias comprobables a partir de premisas teóricas inciertas, pero no podemos saber de antemano qué teorías son verdaderas. En la vida diaria, a menudo tenemos que elegir entre diferentes cursos de acción, no sin antes intentar deducir las consecuencias de cada uno de ellos. Para no engañarnos a nosotros mismos, debemos razonar correctamente acerca de las consecuencias de las diferentes alternativas, tomando cada una como una premisa. Si estuviéramos interesados

Contundente
Argumento que es válido y sólo contiene premisas verdaderas.

sólo en argumentos con premisas verdaderas, no podríamos saber qué conjunto de consecuencias perseguir hasta que supiéramos cual de las premisas alternativas era verdadera. Pero si supiéramos qué premisa de las alternativas es verdadera, no necesitaríamos razonar sobre ello para nada, puesto que el propósito de nuestro razonamiento es ayudarnos a decidir cuál de las premisas *hacemos* verdadera. Limitar nuestra atención sólo a los argumentos con premisas que sabemos que son verdaderas sería, por lo tanto, contraproducente.

En la parte II del libro se exponen a detalle los métodos efectivos para establecer la validez o invalidez de los argumentos deductivos.

EJERCICIOS

Construya una serie de argumentos deductivos, del tema de su elección, cada uno con sólo dos premisas y que tengan las siguientes características:

***1.** Un argumento válido con una premisa verdadera, una premisa falsa y conclusión falsa.

2. Un argumento válido con una premisa verdadera, una premisa falsa y conclusión verdadera.

3. Un argumento inválido con dos premisas verdaderas y conclusión falsa.

4. Un argumento inválido con dos premisas verdaderas y conclusión verdadera.

***5.** Un argumento válido con dos premisas falsas y conclusión verdadera.

6. Un argumento inválido con dos premisas falsas y conclusión verdadera.

7. Un argumento inválido con una premisa verdadera, premisa falsa y una conclusión verdadera.

8. Un argumento válido con dos premisas verdaderas y conclusión verdadera.

RESUMEN

En este capítulo se hace una introducción a los conceptos fundamentales de lógica.

En la sección 1.1 explicamos por qué la **lógica** se define como **el estudio de los métodos y principios utilizados para discernir el razonamiento correcto del incorrecto**.

En la sección 1.2 explicamos las **proposiciones**, que pueden ser afirmadas o negadas, y que son verdaderas o falsas, y las distinguimos de las oraciones en las que puedan ser expresadas.

En la sección 1.3 explicamos el concepto de **argumento**, un conjunto de proposiciones de las cuales una es la **conclusión** y la(s) otra(s) es(son) **premisa(s)** que se ofrece(n) como su soporte.

En la sección 1.4 explicamos e ilustramos la diferencia entre argumentos **deductivos** e **inductivos**. Definimos un argumento deductivo como aquel que sostiene que su conclusión se sigue necesariamente de sus premisas, y un argumento deductivo válido como aquel en el que la conclusión es necesariamente verdadera si las premisas son verdaderas. Definimos un argumento inductivo como aquel cuya conclusión tiene algún grado de probabilidad de ser verdadera, pero que no es necesariamente verdadera. Como explicamos, un argumento inductivo puede juzgarse como mejor o peor, pero no puede caracterizarse como válido o inválido.

En la sección 1.5 explicamos e ilustramos en parte las relaciones complicadas entre la **validez (o invalidez)** de los **argumentos deductivos** y la **verdad (o falsedad) de las proposiciones**.

Notas del capítulo 1

[1]E.W. Schipper, *A First Course in Modern Logic,* 1959.
[2]William L. Shirer, *Auge y caída del Tercer Reich* (New York: Simon & Schuster, 1960).
[3]Abraham Lincoln, mensaje anual al Congreso, 3 de diciembre de 1861.
[4]David Hayden, "Thy Neighbor, Thy Self", *The New York Times,* 9 de mayo de 2000.
[5]"Ban Cigarettes", *Orlando Sentinel,* 27 de febrero de 1992.
[6]Jeremy Bentham, *Principles of Legislation*, 1802.
[7]Richard Zare, "Big News for Earthlings", *The New York Times*, 8 de agosto de 1996.
[8]Peter Singer, "What Should a Billionaire Give and What Should You?" *The New York Times Magazine*, 17 de diciembre de 2006.
[9]R.A. Firestone, "Bench Warmer", *The New York Times,* 20 de febrero de 2001.
[10]Tomado de *The Collected Works of Abraham Lincoln,* vol. 3, Roy P. Basler, editor, Rutgers University Press, 1953.

Análisis de argumentos

2

2.1 Parafraseo y diagramas

Los argumentos de la vida cotidiana suelen ser más complejos que los que se dieron como ejemplos en el capítulo 1. El número de premisas y el orden de las mismas pueden variar; las premisas pueden repetirse utilizando diferentes palabras; incluso el sentido de las proposiciones que constituyen un argumento puede ser poco claro. Para ordenar las enredadas conexiones de las premisas y conclusiones, necesitamos técnicas para el análisis de argumentos.

Existen dos técnicas comunes. Podemos *parafrasear* un argumento, exponiendo sus proposiciones en un lenguaje claro y en orden lógico. También podemos *diagramar* un argumento, mostrando su estructura por medio de relaciones espaciales en dos dimensiones. Las dos técnicas pueden resultar útiles.

A. Parafraseo

Considere el siguiente argumento, donde existen más de dos premisas y la conclusión se enuncia al inicio:

> Los terópodos (grupo que incluye al Tiranosaurio Rex) que caminaban erguidos no pudieron haber evolucionado en aves modernas por tres razones principales. La primera es que la mayoría de los fósiles de dinosaurios terópodos parecidos a las aves surgieron 75 millones de años después de los restos fosilizados de la primera ave... La segunda es que los ancestros de las aves debieron estar adaptados para el vuelo —y los terópodos no lo estaban—. Un tercer problema es que... todos los dinosaurios terópodos tenían dientes serrados, pero ningún ave tiene dientes serrados.[1]

Para aclarar este argumento podemos *parafrasearlo*, enlistando cada premisa en un orden apropiado, reformulando la conclusión, y simplificando el lenguaje en favor de la claridad, de este modo:

1. Los fósiles de los dinosaurios terópodos parecidos a las aves surgieron mucho después que los restos fosilizados de la primera ave.
2. Los ancestros de las aves debieron estar adaptados para el vuelo, pero los dinosaurios terópodos no lo estaban.
3. Todos los dinosaurios terópodos tienen dientes serrados, pero ningún ave tiene dientes serrados.

Por lo tanto, los dinosaurios terópodos no pudieron haber evolucionado en aves modernas.

Parafrasear puede evidenciar aquello que se supuso en un argumento, pero que no se enunció por completo o con claridad. El gran matemático G.H. Hardy argumentó de este modo: "Arquímedes aún será recordado cuando Esquilo haya sido olvidado, pues las lenguas mueren y las ideas matemáticas no".[2] Este argumento se parafrasea separando sus afirmaciones:

1. Las lenguas mueren.
2. Las obras de Esquilo están en una lengua.
3. De modo que las obras de Esquilo perecerán en algún momento.
4. Las ideas matemáticas son permanentes, por lo tanto, nunca mueren.
5. La obra de Arquímedes está compuesta de ideas matemáticas.
6. Por lo que la obra de Arquímedes no morirá.
7. Por lo tanto, Arquímedes será recordado cuando Esquilo haya sido olvidado.

El parafraseo permite distinguir y examinar las premisas e inferencias contenidas en una sola oración de Hardy.

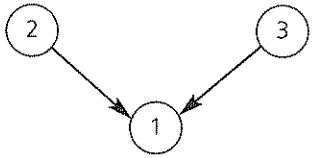
B. Diagramas

Para mostrar la estructura de un argumento algunas veces es útil representarlo gráficamente, *hacer un diagrama* del mismo. Esto lo hacemos enumerando cada proposición en el orden en el que aparece y encerrando esos números en círculos. Utilizando flechas entre los círculos numerados, podemos construir un diagrama que muestre las relaciones entre las premisas y la conclusión sin tener que volver a enunciarlos. Considere este argumento:

> ① Contrario a lo que mucha gente piensa, el resultado positivo de una prueba de VIH no es necesariamente una sentencia de muerte. Por un lado, ② el intervalo entre el desarrollo de anticuerpos y la aparición de síntomas clínicos dura en promedio cerca de diez años. Por otro lado, ③ en la actualidad muchos informes su-

gieren que es posible que un número significativo de personas cuyo resultado de la prueba es positivo, nunca desarrollen clínicamente el SIDA.[3]

Los números encerrados en un círculo sirven para representar las proposiciones; así, es posible hacer un diagrama del argumento de la siguiente manera:



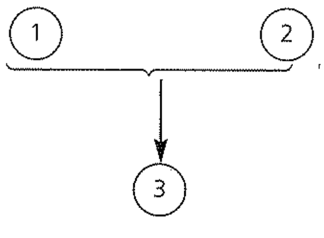
Si un argumento es simple, es posible que no se requiera ninguna técnica especial para analizarlo. Pero a menudo los argumentos no son simples y la técnica de diagramar[4] es útil porque presenta visualmente la estructura de un argumento. En el plano bidimensional, la conclusión se coloca en el espacio *abajo* de las premisas; las premisas coordinadas se colocan al mismo nivel, en horizontal.

Algunas veces las premisas apoyan directamente la conclusión, y otras veces lo hacen indirectamente; un diagrama puede mostrar esta diferencia. En el argumento anterior, por ejemplo, cada una de las premisas, ② y ③, apoya la conclusión ① (que el resultado positivo de una prueba de VIH no es necesariamente una sentencia de muerte) de manera independiente porque cada premisa es en sí misma una razón para aceptar la conclusión, y cada razón tiene algún peso incluso en la ausencia de la otra premisa. Las dos flechas separadas del diagrama muestran este apoyo independiente.

Pero, en ocasiones, las premisas apoyan la conclusión sólo cuando se combinan. El siguiente argumento ejemplifica esto:

> ① Si una acción promueve el mejor interés de todos a quienes les concierne y no viola los derechos de nadie, entonces esa acción es moralmente aceptable. ② Al menos en algunos casos, la eutanasia activa promueve el mejor interés de todos los interesados y no viola los derechos de nadie. Por lo tanto, ③ al menos en algunos casos, la eutanasia activa es moralmente aceptable.[5]

Agrupando entre corchetes las premisas en el diagrama de este argumento se muestra el hecho de que sus premisas apoyan la conclusión sólo porque *se presentan juntas*, de este modo:

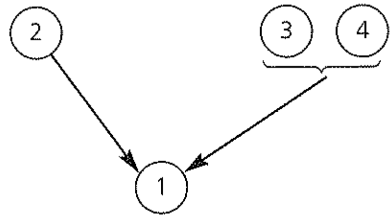


En este argumento ninguna premisa apoya la conclusión de manera independiente. Si el principio expresado en la primera premisa fuera verdadero, pero no fuera el caso de que la eutanasia activa promueva los mejores intereses de todos, la conclusión no tendría ningún apoyo. Y si se dieran casos en los que la eutanasia activa promoviera el mejor interés de todos, pero el principio expresado en la primera premisa no fuera verdadero, la conclusión se quedaría sin apoyo.

Con frecuencia podemos *mostrar* lo que no podemos decir convenientemente. Los diagramas son particularmente útiles cuando la estructura de un argumento es complicada. Considere el siguiente argumento:

> ① Las cimas de las montañas del desierto son buenos sitios para observatorios astronómicos. ② Al ser elevadas, se encuentran por encima de una parte de la atmósfera, permitiendo que la luz de las estrellas alcance al telescopio sin tener que atravesar toda la profundidad de la atmósfera. ③ Al ser seco, el desierto también está relativamente libre de nubes. ④ El mínimo halo de bruma o de nubes puede resultar en un cielo inapropiado para realizar muchas mediciones astronómicas.[6]

La proposición ① es simplemente la conclusión de este argumento, y las otras tres proposiciones le dan apoyo (pero funcionan de manera diferente al brindar apoyo). El enunciado ② apoya, por sí mismo, la aseveración de que las cimas de las montañas son buenos sitios para los telescopios. Pero los enunciados ③ y ④ deben trabajar juntos para apoyar la aseveración de que las cimas de las montañas de los *desiertos* son buenos sitios para los telescopios. Un diagrama muestra esto de forma nítida:



Pero algunas complicaciones se pueden notar de manera más clara utilizando el parafraseo. Cuando un argumento tiene una premisa que no se enuncia de manera explícita, el parafraseo permite formular la premisa tácita y luego agregarla explícitamente a la lista. Un diagrama requeriría la representación de la premisa tácita de alguna manera que indicara visualmente que ésta se ha añadido (es común utilizar un círculo abierto alrededor del número), pero aun así la premisa añadida tiene que formularse con precisión. Así, el argumento:

> Es sólo cuando se cree que pude haber actuado de otra forma que se me puede considerar moralmente responsable de lo que hice. Puesto que un ser humano no

es considerado como moralmente responsable de un acto que no estuvo en su poder evitar.[7]

se aclara mediante el parafraseo, en el cual, se hace explícita su premisa tácita, de este modo:

1. Un ser humano no es considerado como moralmente responsable de un acto que no estuvo en su poder evitar.
2. Sólo cuando pude haber actuado de otra manera, estaba en mí poder haber podido evitar ese acto.

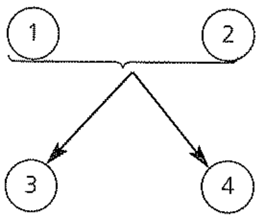
Por lo tanto, sólo cuando se cree que pude haber actuado de otra forma se me puede hacer responsable de lo que hice.

C. Argumentos entrelazados

El número de argumentos en un pasaje está determinado, de acuerdo con la mayoría de los lógicos, por el número de conclusiones que contiene. Si un pasaje contiene dos o más argumentos y un número de proposiciones cuyas relaciones no son obvias, un diagrama puede resultar particularmente útil para explicar los argumentos. Un pasaje de una carta de Karl Marx a Friedrich Engels ejemplifica esto con precisión:

> ① Apresurar la revolución social en Inglaterra es el objetivo más importante de la Asociación Internacional de Obreros. ② El único recurso para apresurarla es independizar a Irlanda. De este modo, ③ la tarea de la "Internacional" en todos lados es poner en primer plano el conflicto entre Inglaterra e Irlanda, y ④ en todos lados apoyar abiertamente a Irlanda.[8]

Hay dos conclusiones en este pasaje y, por lo tanto, dos argumentos. Pero ambas conclusiones se infieren de las mismas dos premisas. Un diagrama muestra la siguiente estructura:



Dos conclusiones (y por lo tanto, dos argumentos) pueden tener una sola premisa enunciada. Por ejemplo:

> Las mujeres maduras tienen menos libertad para combatir el acoso sexual en sus empleos o separarse de un esposo golpeador, porque la discriminación por edad significa que no encontrarán fácilmente otras formas de mantenerse a sí mismas.[9]

La única premisa de este argumento es que las mujeres maduras no encontrarán fácilmente formas alternativas de mantenerse a sí mismas. Las dos conclusiones apoyadas por esta premisa son: (a) que las mujeres maduras tienen menos libertad para combatir el acoso sexual en sus empleos, y (b) que las mujeres casadas maduras tienen menos libertad para separarse de un esposo golpeador. De ordinario, "un solo argumento" quiere decir un argumento con una sola conclusión, independientemente de cuántas premisas se aduzcan para apoyarla.

Cuando existen dos o más premisas en un argumento, o existen dos o más argumentos en un pasaje, puede ser necesario esclarecer el orden de aparición de las premisas y las conclusiones. Es posible que la conclusión se enuncie al final, o al principio; en ocasiones puede estar situada entre las premisas que se ofrecen para apoyarla, como ocurre en el siguiente pasaje:

> La fuente de inspiración original y verdadera de los musulmanes fue *El Corán* y los proverbios del Profeta Sagrado. Por lo tanto, es evidente que la filosofía musulmana no fue una copia al carbón del pensamiento griego, dado que se relacionaba principal y específicamente con los problemas que se originaron con los musulmanes y tenían relevancia para ellos.[10]

Aquí la conclusión, que "la filosofía musulmana no es una copia al carbón del pensamiento griego", aparece después de la primera premisa del argumento y antes de la segunda.

La misma proposición que sirve como conclusión en un argumento puede servir como premisa en un argumento diferente, así como una misma persona puede ser dirigente en un contexto y subordinado en otro. Esto se ilustra claramente en un pasaje extraído de la obra de Tomás de Aquino. Él argumenta que:

> La ley humana está hecha para la masa de seres humanos.
> La mayoría de los seres humanos no son un dechado de virtud.
> Por lo tanto, la ley humana no prohíbe todos los vicios.[11]

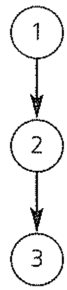
La conclusión de este argumento se utiliza de inmediato como premisa en otro argumento diferente:

> Los vicios son contrarios a los actos virtuosos.
> Mas la ley humana no prohíbe todos los vicios...
> Luego, tampoco prohíbe todos los actos virtuosos.[12]

No se necesita de ninguna técnica en especial para comprender los argumentos de Santo Tomás. Pero cuando esta cascada de argumentos se encuentra condensada, el parafraseo es útil para mostrar el flujo del razonamiento. Considere el siguiente pasaje:

> Puesto que ① la mayor variación mitocondrial se da en el pueblo africano, los científicos concluyeron que ② los africanos tienen la historia evolutiva más larga, indicando ③ el probable origen africano de los humanos modernos. [13]

Es posible trazar el diagrama del pasaje de esta manera:



Pero el parafraseo de este pasaje, aunque tal vez más burdo, muestra de mejor manera los dos argumentos compactados en él:

1. Entre más variación mitocondrial exista en un pueblo, más larga es su historia evolutiva.
2. La mayor variación mitocondrial se da en el pueblo africano.
Por lo tanto, el pueblo africano ha tenido la historia evolutiva más larga.

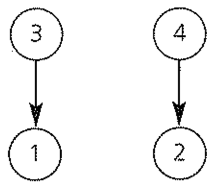
1. El pueblo africano tiene la historia evolutiva más larga.
2. Los humanos modernos probablemente surgieron donde la gente haya tenido la historia evolutiva más larga.
Por lo tanto, los humanos modernos probablemente surgieron en África.

Estos ejemplos hacen evidente que la misma proposición puede servir como premisa, cuando aparece como supuesto en un argumento; o como conclusión, cuando se sostiene que se sigue de otras proposiciones supuestas en el argumento. "Premisa" y "conclusión" siempre son términos *relativos*.

Muchos argumentos pueden estar entretejidos en patrones más complicados que lo que se acaba de mostrar y éstos requerirán un análisis cuidadoso. La técnica de diagrama, entonces, se vuelve particularmente útil. En el *Segundo Tratado del Gobierno Civil*, de John Locke, por ejemplo, dos argumentos se combinan en el siguiente pasaje:

> No es necesario, ni siquiera conveniente, que el poder legislativo esté siempre en funciones; pero es absolutamente necesario que el poder ejecutivo sí lo esté, porque no siempre existe la necesidad de que se elaboren nuevas leyes, pero siempre existe la necesidad de ejecutar las leyes que se elaboran.

Las proposiciones que lo componen pueden enumerarse así: ① No es necesario o conveniente que el poder legislativo [una rama del gobierno] siempre deba estar en funciones; ② es absolutamente necesario que el poder ejecutivo siempre deba estar en funciones; ③ no siempre es necesario que se elaboren nuevas leyes; ④ siempre es necesario ejecutar las leyes que se elaboran. El diagrama de este pasaje es como sigue:



el cual muestra que la conclusión del segundo argumento se enunció entre la conclusión y la premisa del primer argumento, y que la premisa del primer argumento se enunció entre la conclusión y la premisa del segundo argumento. El diagrama también muestra que ambas conclusiones se enunciaron antes que sus premisas.

Este mismo diagrama muestra la estructura lógica de dos argumentos relacionados del filósofo romano Séneca, en apoyo a la teoría de la disuasión del castigo. El filósofo escribió:

> ① Nadie castiga porque se haya cometido un pecado, ② sino para que no se cometa un pecado. [Pues]③ lo que ya pasó no tiene remedio, pero ④ lo que depara el futuro puede prevenirse.

Que "nadie castiga porque se haya cometido un pecado" es la conclusión de un argumento; su premisa es que "lo que ya pasó no tiene remedio". Que "[castigamos] para que no se cometa un pecado" es la conclusión de un segundo argumento, cuya premisa es que "lo que depara el futuro puede prevenirse".

Diagramar y parafrasear son herramientas de mucha utilidad con las que podemos analizar argumentos y entender mejor las relaciones entre las premisas y las conclusiones.

EJERCICIOS

Los siguientes pasajes (todos aparecidos en *The New York Times*) abordan tópicos importantes de políticas públicas. Analice los argumentos que contienen, parafrasee las proposiciones donde sea necesario y haga un diagrama de los argumentos cuando considere útil hacerlo.

EJEMPLO:

1. Los genes y las proteínas son descubrimientos, no inventos. Los inventos se pueden patentar, los descubrimientos no. Luego, las patentes de proteínas son un equívoco en sí.

—Daniel Alroy, "Invention vs. Discovery", *The New York Times*, 29 de marzo de 2000.

SOLUCIÓN:

Premisas: Las proteínas son descubrimientos, no inventos.
Los descubrimientos no se patentan, pero los inventos sí.
Conclusión: Las patentes de proteínas son un equívoco en sí.

2. ¿Por qué condenar la desigualdad en la distribución de la riqueza? Primero, la desigualdad está correlacionada con la inestabilidad política. Segundo, la desigualdad está correlacionada con los delitos violentos. Tercero, la desigualdad económica está correlacionada con una menor esperanza de vida. ¿Una cuarta razón? Simplemente por justicia. No hay justificación moral para que a los directores ejecutivos se les pague cientos de veces más que a los empleados ordinarios.

—Richard Hutchinsons, "When the Rich Get Even Richer", *The New York Times*, 26 de enero de 2000.

3. Nicholas Kristof equipara la caza de ballenas de los esquimales con la habitual caza de ballenas de los japoneses, noruegos e islandeses. El ambiente hostil en el que viven los inupiat [esquimales] determina su dieta, así que ni el más feroz activista contra la caza de ballenas les puede negar el derecho inalienable de sobrevivir. Los japoneses y los países europeos que cazan ballenas pueden elegir la comida que consumen; no tienen necesidad de comer ballenas. No es hipocresía aprobar que la sociedad de los inupiat, relativamente primitiva, cace un número estrictamente controlado de ballenas para su supervivencia, mientras se condena a las sociedades modernas que continúan cazando a estos grandiosos mamíferos sin buenos motivos.

—Joseph Turner, "Their Whale Meat, and Our Piety", *The New York Times*, 18 de septiembre de 2003.

4. Los casados son más saludables y tienen más estabilidad económica que los solteros, y los hijos de los casados obtienen mejores resultados en varios indicadores. El matrimonio es, así, un acto social-

mente responsable. Tendría que existir alguna forma de divulgar el principio en favor del matrimonio a través del código fiscal.

—Anya Bernstein, "Marriage, Fairness and Taxes", *The New York Times,* 15 de febrero de 2000.

5. Si te casas sin amor, no significa que posteriormente no llegues a amar a la persona con la que te casaste. Y si te casas con la persona que amas, no significa que siempre la amarás o que tendrás un buen matrimonio. La tasa de divorcios es muy baja en muchos países que practican los matrimonios arreglados. La tasa de divorcios es muy alta en los países donde la gente basa su decisión de casarse en el amor.

—Alex Hammoud, "I Take This Man, For Richer Only", *The New York Times,* 18 de febrero del 2000.

6. Todo nuestro sistema de impuestos depende de la vasta mayoría de contribuyentes que intentan pagar sus impuestos con la confianza de que están recibiendo un trato justo, y de que sus competidores y vecinos también pagan lo que les corresponde. Si el público concluye que el ISR no cumple estas expectativas básicas, el riesgo para el sistema tributario puede ser muy elevado, y los efectos muy difíciles de revertir.

—David Cay Johnston, "Adding Auditors to Help IRS Catch Tax Cheaters", *The New York Times,* 13 de febrero de 2000.

7. Desde 1976, se han ejecutado 612 personas en los estados (de Estados Unidos) y 81 se han librado de la pena de muerte por hallarse inocentes. ¿Existe alguna razón para creer que el sistema de justicia penal es más preciso en los casos que *no* implican la pena capital? Si el sistema de justicia penal comete la mitad de los errores en los casos que no implican la pena capital de los que comete en casos que sí la implican, hay cientos de personas inocentes viviendo en nuestras prisiones.

—Philip Moustakis, "Missing: A Death Penalty Debate", *The New York Times,* 23 de febrero de 2000.

8. Entre 1990 y 1997, veintiocho niños murieron aplastados por televisores en Estados Unidos. Esto es cuatro veces el número de personas que murieron por ataques de tiburones blancos en todo el siglo XX. Hablando sin rigor, esto significa que ver *Tiburón* en la televisión es más peligroso que nadar en el Pacífico.

—"The Statistical Shark", *The New York Times,* 6 de septiembre de 2001.

9. En la mayoría de las elecciones presidenciales de Estados Unidos se ignora a más de la mitad de los estados; los votantes que no viven en los llamados *swing states* (donde tienen las mismas posibilidades de ganar el candidato demócrata que el republicano) son, en efecto, espectadores en estos sucesos cuatrienales. Una enmienda a la Constitución de Estados Unidos debería reemplazar el arcaico sistema de votación electoral por el voto directo. Sólo de esta manera los ciudadanos de los 50 estados de la Unión Americana seremos capaces de participar plenamente en la elección de los líderes de nuestra nación.

—Lawrence R. Foster, "End The Electoral College",
The New York Times, 27 de septiembre de 2000.

***10.** El razonamiento de los demandantes permitiría al Congreso regular cualquier delito siempre que el impacto agregado y nacional de dicho delito tenga efectos sustanciales en el empleo, la producción, el tránsito o el consumo. Si el Congreso puede regular la violencia motivada por cuestiones de género [bajo estos fundamentos], estaría habilitado para regular el homicidio o cualquier otro tipo de violencia, puesto que la violencia de género, en tanto que es una subcategoría de todo delito violento, seguramente tendrá menos impacto económico que la gran categoría de la cual forma parte.

—Presidente de la Suprema Corte de Justicia William Rehnquist,
Suprema Corte de Estados Unidos,
U.S. vs. Morrison, Fallo del 15 de mayo de 2000.

2.2 Reconocimiento de argumentos

A. Indicadores de conclusión e indicadores de premisas

¿Cómo podemos determinar cuál de las proposiciones es la conclusión de un argumento y cuáles son sus premisas? Ciertamente no puede uno confiarse al orden en que aparecen las proposiciones en un pasaje. Algunas palabras o frases normalmente sirven para introducir la conclusión de un argumento, y son, por lo tanto, llamadas ***indicadores de conclusión***. Aquí se presenta una lista parcial de indicadores de conclusión:

por lo tanto	por estas razones
de ahí que	se sigue que
así, así que	concluyo que
por consiguiente	lo que muestra que
en consecuencia	lo que quiere decir que
consecuentemente	lo que conlleva a
prueba que	lo que implica que
como resultado	lo que permite inferir que
por esta razón	lo que lleva a la conclusión de que
de este modo	podemos inferir que

Indicador de conclusión
Palabra o frase que regularmente introduce la conclusión de un argumento.

Otras palabras o frases normalmente sirven para señalar las premisas de un argumento y, por lo tanto, se llaman ***indicadores de premisas***. Comúnmente, aunque no siempre, lo que sigue a cualquiera de éstos será la premisa de algún argumento. Aquí se presenta una lista parcial de indicadores de premisas:

puesto que	como lo indica tal o cual
porque	la razón es que
ya que	por la razón de que
como	puede inferirse de
se sigue de	puede derivarse de
como lo muestra	puede deducirse de
dado que	en vista del hecho de que

B. Argumentos en contexto

Las palabras y frases listadas en la sección anterior pueden ayudar a reconocer la presencia de un argumento o a identificar sus premisas o su conclusión, pero tales indicadores no aparecen necesariamente. Algunas veces sólo es el significado de un pasaje, o el contexto, lo que indica la presencia de un argumento. Por ejemplo, durante el acalorado debate por el envío de tropas estadounidenses a Iraq en el año 2007, un crítico del envío de tropas escribió:

> Mientras nosotros enviamos a tierras extranjeras nuestros hombres y mujeres jóvenes para imponer el orden en Iraq, muchos de sus llamados líderes han abandonado sus puestos. Les hemos dado a los iraquíes una oportunidad para salvar sus diferencias y nos la han arrojado a la cara. Iraq no merece nuestra ayuda.[14]

En este argumento no se emplea ningún indicador de premisa o de conclusión, aun así, es inequívoco. Otro argumento que se reconoce de inmediato por el sentido de las proposiciones en sí, lo ofreció recientemente una académica en su respuesta a la crítica aguda a la arquitectura moderna realizada por el novelista y ensayista Tom Wolfe:

> Tom Wolfe sugiere que los grandes arquitectos modernistas exijan dogmáticamente muros blancos, construcciones de acero y líneas rectas, mientras que evitan materiales lujosos. Sin embargo, Mies van der Rohe utilizó mármol travertino y ónix en su afamado Pabellón de Barcelona; y el color es parte integral de la *Unité d'Habitation* de Le Corbusier, y sus curvas esculturales son posibles por la construcción en concreto. El Sr. Wolfe perpetúa una impresión plana, exagerada y falsa del modernismo arquitectónico."[15]

Indicador de premisa
Palabra o frase que regularmente introduce una premisa en un argumento.

Un ejemplo más de un argumento sin indicadores explícitos lo constituye la siguiente defensa que se hizo de la devoción misionaria:

> Como cristianos se nos ha dicho que demos testimonio de nuestras convicciones religiosas para que otros puedan experimentar el perdón y la salvación de Jesucristo. Si la gente muere sin tener una relación personal con Jesús, permanecerá en el infierno eternamente. Salvar a alguien de la condena eterna bien vale el riesgo y demás dificultades que enfrentan los misioneros en Medio Oriente.[16]

Un ejemplo más enredado de un argumento en el que no aparecen indicadores de premisas ni de conclusiones, es el siguiente pasaje tomado del fallo de la Suprema Corte con respecto a la abolición de la segregación en las escuelas públicas:

> El que existiera disparidad racial en la asistencia estudiantil no equivalía a demostrar que el distrito escolar estaba incumpliendo con... los deberes que le ordena la ley. La paridad racial no se persigue por sí misma. Se persigue cuando la disparidad racial se ha provocado por una violación constitucional. Una vez que se remedia la disparidad racial debida a la violación *de jure*, el distrito escolar no está obligado a remediar la disparidad causada por factores demográficos.[17]

La primera oración de este pasaje presenta la conclusión del argumento, la cual se puede parafrasear como "la presencia de disparidad racial no demuestra que el distrito escolar violó la ley". ¿Cómo sabemos esto? El contexto es crucial aquí; las oraciones que siguen a la primera ofrecen razones de lo que se ha dicho antes. Vemos que es la conducta del "distrito escolar", a la que se hace referencia en la primera oración, la que se cuestiona; distingamos que las oraciones que siguen expresan proposiciones más generales que tienen que ver con la conducta del distrito escolar. Las palabras elegidas también ofrecen pistas; a pesar de que la frase "no equivalía a demostrar" no es un indicador de conclusión, sugiere que la primera oración es el punto final lógico del pasaje.

Estos ejemplos muestran que a menudo el sentido de un argumento se esclarece por su contexto; así, si digo que llevaré una langosta a casa para cenar, quedarían pocas dudas sobre si pretendo comerla o invitarla a cenar. Los pasajes que contienen argumentos a menudo contienen material adicional que no sirve como premisa ni como conclusión. La información adicional puede introducirse para permitir al lector (u oyente) entender de qué trata el argumento. En el siguiente pasaje aparece un argumento en la segunda oración, pero es inteligible sólo a la luz de lo que se informa en la oración previa:

> Como el gobierno invierte cada vez menos en asistencia financiera para estudiantes, muchas universidades líderes utilizan un porcentaje mayor de sus ingresos por colegiaturas para becas. Así como es posible deducir impuestos al hacer contribuciones de caridad, esta porción de los ingresos para becas debería ser deducible de impuestos.[18]

Hablando estrictamente, la primera oración de este pasaje no es parte del argumento, pero sin ella no entenderíamos que una parte del argumento que sigue ("esta porción de los ingresos por colegiaturas") se refiere a la porción utilizada para becas. Entendiendo esto, es posible parafrasear el argumento de la siguiente manera:

1. Las contribuciones caritativas para los necesitados son deducibles de impuestos.
2. Un porcentaje sustancial de los ingresos por colegiaturas es utilizado por las universidades como contribuciones caritativas para becar a los estudiantes necesitados.

Por lo tanto, esa porción de los ingresos por colegiaturas utilizada para becar a los estudiantes necesitados debería ser deducible de impuestos.

La dependencia que hay de la referencia cruzada para comprender por completo un argumento se ejemplifica con la siguiente defensa del suicidio que hizo el filósofo Arthur Schopenhauer:

> Si las leyes penales prohíben el suicidio, ése no es un argumento válido para la Iglesia; y además, la prohibición es ridícula; porque, ¿qué sanción puede asustar a una persona que no le teme a la muerte misma?[19]

El material que antecede al primer punto y coma en este pasaje no es una premisa ni una conclusión, pero sin él no sabríamos que en la conclusión del argumento que sigue ("la prohibición es ridícula"), la "prohibición" de la que se habla es la prohibición del suicidio establecida por la legislación penal.

C. Premisas en forma no declarativa

En el ejemplo anterior, la premisa del argumento aparece en forma de pregunta: "¿Qué sanción puede asustar a una persona que no le teme a la muerte misma?" Pero las preguntas no afirman nada, como se señala en el primer capítulo, porque no expresan proposiciones. ¿Entonces, cómo puede funcionar una pregunta como premisa? Puede hacerlo cuando la pregunta es ***retórica***. Esto es, una pregunta puede realmente sugerir o asumir una premisa, cuando el autor cree que la respuesta a la misma es obvia o ineludible. En nuestro ejemplo, Schopenhauer pensó que la respuesta obvia a su pregunta era "ninguna". De este modo, aunque estaba estructurada como pregunta, la premisa de su argumento era la proposición implícita de que "ninguna sanción puede asustar a una persona que no le teme a la muerte misma".

Los argumentos en los que una de las premisas es una pregunta cuya respuesta se asume, son muy comunes. Pueden ser retóricamente efectivos, como el siguiente argumento de Sócrates:

Pregunta retórica
Pregunta cuya respuesta se asume que es obvia.

> Si nadie quiere ser miserable, no hay nadie, Menón, que desee el mal; ¿pues qué es la miseria sino el deseo y la posesión del mal?[20]

Sin embargo, utilizar preguntas de esta manera es arriesgado. Si la respuesta que se asume como obvia o ineludible no lo es realmente, el argumento es defectuoso. Ocultar deliberadamente ese defecto puede ser la razón por la que la premisa se presenta en forma de pregunta. ¿Sócrates estaba en lo correcto al asumir que la miseria es el deseo y posesión del mal? La respuesta a esta pregunta no es obvia.

Los argumentos que dependen de preguntas retóricas son sospechosos. Puesto que la pregunta no es verdadera ni falsa, con frecuencia se utiliza para evadir la responsabilidad de aseverar la afirmación dudosa. Un antiguo secretario del trabajo, opositor de una candidata designada para ocupar posteriormente el cargo, preguntó en una columna de opinión de *The New York Times*: "¿Si ella no cree que la persona que trabaja para ella es un empleado, que tanto puede proteger a los empleados en general?" [21] ¿El autor aseguró que la candidata no protegería a los empleados? No, *no dijo* eso.

Lloyd Shearer, un famoso columnista de Hollywood, era famoso por comunicar sus chismes sobre las celebridades en forma de pregunta: "¿No es verdad que Jackie [Kennedy] le robó a su hermana menor a Aristóteles [Onassis]?", "¿Rachel Welch tiene talento alguno como actriz?"[22] Y cuando el presidente Clinton estuvo a punto de ser destituido en 1998, un columnista del *New York Observer* lo defendió formulando la siguiente pregunta a uno de sus principales críticos: ¿Es peor cometer perjurio acerca de haber sostenido relaciones sexuales con una internista, o acerca de la causa de los incendios de los tanques de gasolina que mataron a cientos de hombres, mujeres y niños?[23] El autor de la pregunta podría responder honestamente a cualquier reclamo acerca de lo que su pregunta simple y llanamente sugiere diciendo: "¡Yo no dije eso!".

Sin embargo, una pregunta genuinamente retórica que funja como premisa puede ser ingeniosa, puesto que conduce a los lectores u oyentes a dar la respuesta aparentemente evidente para ellos, haciendo así más persuasivo el argumento. El siguiente argumento aparece en una crítica reciente a la defensa de la eutanasia:

> Si el derecho a la eutanasia se fundamenta en la decisión personal, no puede limitarse razonablemente a los enfermos terminales. Si la gente tiene derecho a morir, ¿Por qué debe esperar hasta que de hecho se esté muriendo antes de que se le permita ejercer su derecho?[24]

La respuesta implícita (no hay una buena razón; por lo tanto, la afirmación "la gente no necesita esperar hasta que se esté muriendo para que se le permita ejercer su derecho") se supone que es ineludible, y de ahí que, "si el derecho a la eutanasia reside en la decisión personal, no puede limitarse a los enfermos terminales".*

*El argumento tiene mucho mérito, pero desde el punto de vista de sus defensores religiosos, puede resultar ser una espada de doble filo.

A veces los argumentos concluyen con un imperativo. Se exponen las razones para llevar a cabo un acto y entonces se nos instruye a actuar de esa manera. En *Hamlet,* Polonio ofrece este famoso argumento para guiar a su hijo, Laertes:

> No pidas ni des prestado a nadie;
> Pues el prestar hace perder a un tiempo el dinero y al amigo.
> Y el tomar prestado embota el filo de la economía.[25]

Y en los Proverbios 4:7 leemos:

> Sabiduría ante todo, ¡adquiere sabiduría!

Siendo estrictos, una ***orden***, al igual que una pregunta, no puede expresar una proposición, y por lo tanto, no puede ser la conclusión de un argumento. Pero en diversos contextos es útil considerar que las órdenes no difieren de las proposiciones en las que se le dice a los oyentes (o lectores) que sería prudente actuar, o que deberían comportarse de la manera como se especifica en el mandamiento. Así, en los dos últimos argumentos mencionados, las conclusiones pueden reformularse así: "No debes ser ni prestamista ni deudor" y "Lo que debes hacer es obtener sabiduría". La mayoría estará de acuerdo en que las aseveraciones de este tipo pueden ser verdaderas o falsas. La diferencia entre una orden para hacer algo y el enunciado de que debe llevarse a cabo es un tema que no necesitamos examinar aquí. Ignorando tal diferencia (si es que en verdad existe alguna) somos capaces de tratar por igual argumentos cuyas conclusiones están expresadas de esta forma.

Las reformulaciones de este tipo pueden aclarar la función de las proposiciones que constituyen un argumento. Buscamos comprender la esencia de lo que se está afirmando, de entender qué de lo que se sostiene sirve como apoyo a qué inferencias, sin importar su forma externa. Algunas reformulaciones necesarias son meramente gramaticales. Una proposición que funciona como premisa puede tomar la forma de una frase, más que de un enunciado declarativo. Esto está bien ejemplificado en el siguiente pasaje en el que se discute la posibilidad de vida extraterrestre.

> ¿Hay vida más allá de la Tierra? El jurado aún está deliberando. Pero con tal abundancia de planetas; con criaturas que pueden vivir sin la energía de una estrella cercana; con las abundantes fuentes de hidrógeno y oxígeno cósmicos para generar agua; con diversas formas naturales para que los planetas generen calor interno; con la posibilidad de que pudiera originarse la vida en volcanes submarinos y de que se propaguen variedades suficientemente resistentes para diseminar sus semillas a otros mundos; y con meteoritos sólidos que pudieran servir como vehículos de intercambio interplanetario, la idea de que la vida ha evolucionado en otros lugares del universo parece menos sobrecogedora de lo que era apenas hace unos años.[26]

Orden
Enunciado imperativo.

La conclusión aquí (que la vida más allá de la Tierra es una noción al menos más aceptable ahora de lo que solía ser) está apoyada en seis premisas distintas, cada una dirige la atención a hechos o posibilidades descubiertas recientemente, y cada una da como resultado que la vida extraterrestre sea algo más plausible. Pero las seis premisas están expresadas con palabras que no forman oraciones. Cuando se reformulan como oraciones declarativas, por ejemplo: (1) Con tal abundancia de planetas; (2) Existen criaturas que pueden vivir sin la energía de una estrella cercana; etcétera, la estructura del argumento contenido en este pasaje se vuelve evidente.

D. Proposiciones no enunciadas

Los argumentos se vuelven aún más complicados cuando una o más de las proposiciones que los constituyen no se enuncian, pero se asume que se entienden. Un ejemplo de esto surgió en la Suprema Corte de Estados Unidos en el 2000 y tiene que ver con las célebres reglas *Miranda* (las cuales prohíben la admisión de confesiones en un juicio a menos que se advierta al sospechoso bajo custodia que tiene el derecho a permanecer en silencio y el derecho a tener un abogado).

Los defensores de las reglas *Miranda* argumentaron de este modo:

> Si el fallo *Miranda* se revierte, la policía no tendrá obligación de ofrecer esas garantías [el derecho a permanecer en silencio, etcétera.]; y si no tiene obligación de ofrecerlas, no las ofrecerá. Pero dado que los interrogatorios policíacos se llevan a cabo en privado, la integridad de los interrogatorios puede salvaguardarse sólo si las garantías *Miranda* se ofrecen invariablemente.[27]

En el contexto de este pasaje, la conclusión del argumento (que esas garantías siempre deben ofrecerse y que la Suprema Corte no debe revocar el fallo *Miranda*) no necesita enunciarse.

En un contexto muy diferente, el rector de la Universidad de California del campus Berkeley argumentó recientemente lo siguiente: "Puesto que las puntuaciones del SAT I (Examen de Aptitud Escolar), en particular, están altamente correlacionadas con el ingreso familiar y el nivel educativo, es probable que algunos estudiantes [que concursan para ingresar a la universidad] que por lo demás tienen buenas habilidades académicas y personales obtengan puntajes relativamente bajos en el SAT I".[28] Hay una premisa que se omite en este argumento, misma que podríamos parafrasear como "Algunos aspirantes, estudiantes que por lo demás tienen buenas habilidades académicas y personales, pero con puntajes relativamente bajos en el SAT I, provienen de familias de bajos ingresos y de bajo nivel educativo". Esta premisa no está verdaderamente en duda, sin embargo, y se da por sentada en este contexto.

Una premisa puede no enunciarse porque quien argumenta supone que es de conocimiento común incuestionable. En el *Julio César* de Shakespeare, mientras Marco Antonio pronuncia su famoso discurso sobre la ambición de César, uno de los ciudadanos que escucha señala acerca de César:

> Él no aceptaría la corona;
> Por lo tanto, seguramente no era ambicioso.[29]

Éste es un argumento, pero le falta una parte; obviamente depende de la premisa plausible, aunque no enunciada, de que "alguien que no aceptaría la corona no debió haber sido ambicioso". Los argumentos del discurso cotidiano con frecuencia cuentan con alguna proposición que no se enuncia. Tales argumentos son llamados ***entimemas***.*

A veces surge una dificultad cuando no podemos estar seguros de cómo formular la proposición en la que el hablante se apoya tácitamente. Una descripción reciente de la controversia histórica sobre la esclavitud en Estados Unidos examina el papel del argumento moral en tal controversia; el autor escribe:

> Si uno no cree que los argumentos morales hacen alguna diferencia, entonces, uno no cree en el gobierno republicano.[30]

Parecería que la premisa no enunciada en este entimema es la afirmación de que "creer en el gobierno republicano implica que uno cree que los argumentos morales hacen la diferencia", una afirmación que la mayoría de nosotros concedería, aunque algunos quizá no. En algunos casos la proposición no enunciada de la que depende un entimema puede ser discutible, y la ausencia de su formulación explícita puede ser útil para protegerla de los ataques. Por ejemplo, la investigación médica que utiliza células madre de embrión (células presentes en los embriones humanos y que pueden desarrollarse en otros tipos de células y en muchos tipos de tejido) es altamente controvertida. Un senador estadounidense utilizó el siguiente entimema para atacar la legislación que permitiría el financiamiento gubernamental para este tipo de investigación:

> Esta investigación [que implica el uso de células madre embrionarias] es ilegal, por esta razón: El asesinato deliberado de un embrión humano es un componente esencial de la investigación contemplada.[31]

La premisa enunciada es verdadera; una investigación de este tipo no es posible sin la destrucción del embrión. Pero la conclusión de que este tipo de investigación es ilegal depende de la premisa no enunciada de que el asesinato de un embrión humano es ilegal, y *esta* afirmación es muy discutible.

Entimema
Argumento que contiene una proposición no enunciada.

---

* Los entimemas se estudian desde otra perspectiva en la sección 7.5.

La efectividad de un entimema puede depender de que el oyente sepa que alguna proposición es falsa. Para enfatizar la falsedad de alguna *otra* proposición, un hablante puede construir un argumento en el que la primera premisa es una proposición hipotética cuyo objetivo es el antecedente (el componente "si..."), y el consecuente (el componente "...entonces") es una proposición que todos saben que es falsa. La falsedad no enunciada de este segundo componente es la segunda premisa del entimema. La falsedad no enunciada del primer componente es la conclusión del argumento. Por ejemplo: el destacado filósofo político estadounidense, John Rawls, admiraba a Abraham Lincoln por ser el presidente que más apreciaba la equidad moral de los seres humanos. Rawls citaba con frecuencia el entimema de Lincoln: "Si la esclavitud no está mal, nada está mal". Por supuesto, es enteramente falso decir que nada está mal, de lo cual se sigue que es igualmente falso decir que la esclavitud no está mal.*

EJERCICIOS

A. En cada uno de los siguientes pasajes, identifique las premisas y conclusiones que contiene cada argumento. Parafrasee los argumentos o diagrámelos, según lo considere necesario para un análisis minucioso.

***1.** La Suprema Corte únicamente ratificará la anulación de leyes federales raciales a la luz de evidencia convincente de que el propio gobierno federal ha cometido discriminación en el pasado; pero, por casi 20 años, el gobierno federal ha estado discriminando en favor de los contratistas minoritarios más que en su contra. Por lo tanto, las preferencias federales por las minorías en las contrataciones están condenadas al fracaso.

—Jeffrey Rosen, citado en Ian Ayres, "Remedying Past Discrimination", *The Los Angeles Times*, 26 de abril de 1998.

2. La ciencia estudia a la naturaleza. Eso es todo lo que demandamos de ella. Si existe algún hecho o verdad más allá de la naturaleza, la ciencia no sabe nada acerca de ello y no tiene nada que decir al respecto.

—Richard W. Metz, "Don't Throw Crackpottery at Haunted Houses", *The New York Times*, 1 de agosto de 1996.

* Samuel Freeman, "John Rawls, Friend and Teacher", *Chronicle of Higher Education*, 13 de diciembre de 2002. Y Bruno Bettelheim, sobreviviente de los campos de concentración nazis de Dachau y Buchenwald (también un psiquiatra distinguido) escribió: "Si todos los hombres son buenos, entonces nunca existió un Auschwitz".

3. En el *Critón*, Platón presenta la postura de la comunidad ateniense, personificada como "las Leyes", dirigiéndose a Sócrates o a cualquier otro ciudadano de la comunidad que pueda considerar deliberadamente la desobediencia al Estado:

Aquel que nos desobedece, sostenemos, se equivoca tres veces; primero, porque al desobedecernos está desobedeciendo a sus padres; segundo, porque nosotras somos las autoras de su educación; tercero, porque ha establecido un compromiso con nosotras de que obedecería debidamente nuestros dictados.

4. El problema fundamental del movimiento *Black Power* fue que esencialmente se enfocó en el *poder*. Descubrimos que no podemos organizar ni sostener a la organización únicamente con discursos sobre el poder, porque no tenemos los principios alrededor de los cuales organizamos. Ahora debemos combinar lo político con lo moral.

—Maulana Ron Karenga, "After the Revolution",
The New Yorker, 29 de abril de 1996.

***5.** El 30 de mayo de 2000, *The New York Times* publicó que algunos científicos buscaban una forma de enviar señales al pasado. Un lector crítico respondió de este modo:

Me parece obvio que en el futuro los científicos nunca encontrarán la forma de enviar señales al pasado. Si lo hicieran, ¿no deberíamos haber sabido ya de ellos?

—Ken Grunstra, "Reaching Back in Time",
The New York Times, 6 de junio de 2000.

6. Visto desde una perspectiva estrictamente física, no pudo haber tal cosa como un primer evento. Si las cosas tenían que comenzar. . . (¿Un *big bang*?) la pregunta es, "¿Por qué hasta entonces, por qué no antes?" La respuesta a esto tiene que ser:

"Todavía no existían las condiciones adecuadas". ¿Qué significa que "las condiciones se volvieran adecuadas"? Algo tuvo que ocurrir primero (es decir, antes del *big bang*). De este modo, siempre se presupone un evento para cualquier "primer evento" que se postule. El *big bang*, aun si se trata de ciencia y no de una simple "concepción literaria", sólo es un evento interesante.

—Lawrence Dewan, "Big Bang, If There Was One, Was No Big Deal",
The New York Times, 7 de mayo de 1990.

7. Claramente existe una correlación entre propiedad intelectual y creatividad. Nadie excepto un zoquete escribe por dinero, dijo Samuel Johnson, y es muy poco probable que aquellos que se adhieran a este punto de vista escribieran si, apenas terminando su trabajo, otros pudieran copiarlo con absoluta impunidad. Sin embargo, se necesita ser un artista profundamente reacio y extraordinariamente preocupado por sus herederos, para no crear nada a menos que su trabajo esté protegido por un periodo de 70 años después de su muerte.

—"An Abuse of Copyright",
editorial del *The New York Times*, 12 de octubre del 2002.

8. No puede haber solución al conflicto entre la autonomía del individuo y la autoridad putativa del Estado. Siempre que un individuo cumpla con su obligación de ser el autor de sus decisiones, ...negará que tiene que obedecer las leyes del Estado, *simplemente porque son las leyes*. En este sentido... el anarquismo es la única doctrina política consistente con la virtud de la autonomía.

—Robert Paul Wolff, "*In Defense of Anarchism*", 1970.

9. El espacio contiene tan basta cantidad de átomos que toda la eternidad no sería suficiente para contarlos ni contar las fuerzas que impulsan los átomos hacia los diversos sitios tal como han sido impulsados en este mundo. Así que tenemos que aceptar que existen otros mundos en otras partes del universo con diferentes razas de hombres y animales.

—Lucrecio, *Sobre la naturaleza de las cosas*, siglo I a.C.

***10.** El código interno del Servicio de Administración Tributaria es extraordinariamente complejo, impone una gran carga a los contribuyentes, y de este modo socava el cumplimiento de la ley. Repetidos intentos para simplificar y reformar la ley han fallado. Hemos alcanzado el punto en el cual más arreglos sólo complicarán el problema. Es momento de abrogar el código interno del Servicio de Administración Tributaria e iniciar de nuevo.

—Shirley D. Peterson, "Death to the Tax Code",
The New York Times, 29 de Julio de 1995.

B. Es posible que existan uno o más argumentos en cada uno de los siguientes pasajes. Parafrasee las premisas y las conclusiones (o utilice diagramas si le es de ayuda) para analizar los argumentos que se encuentran en cada pasaje.

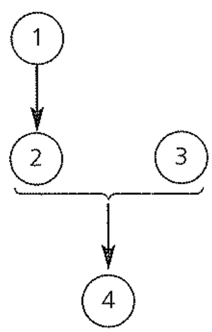
EJEMPLO:

1. En un ataque reciente sobre los males del *sprawl* urbano (el desarrollo de suburbios de escasa densidad alrededor de las ciudades), los autores argumentan de la siguiente manera:

La característica dominante del *sprawl* urbano es que cada componente de una comunidad (viviendas, centros comerciales, estacionamientos de oficina, e instituciones civiles) se segrega, está separado físicamente uno del otro, lo que causa que los residentes de los suburbios gasten una cantidad extraordinaria de tiempo y dinero para trasladarse de un lugar a otro. Y puesto que casi todos conducen solos, incluso un área escasamente poblada puede generar el tráfico de una población mucho más grande.[32]

SOLUCIÓN:

① La característica dominante del *sprawl* urbano es que cada componente de una comunidad (viviendas, centros comerciales, estacionamientos de oficina e instituciones civiles) se segrega, está separado físicamente uno de otro, lo que causa que ② los residentes de los suburbios gasten una cantidad extraordinaria de tiempo y dinero para trasladarse de un lugar a otro. Y puesto que ③ casi todos manejan solos, ④ incluso un área escasamente poblada puede generar el tráfico de un poblado mucho más grande.



2. La mayor ventaja del voto obligatorio es que, al aumentar el número de votantes que acuden a las urnas, se hace más equitativa la participación y se eliminan muchos sesgos contra los ciudadanos menos privilegiados. También tiene otras dos ventajas significativas. Una es que el voto obligatorio puede reducir el papel del dinero en la política, puesto que acaba con la necesidad de los candidatos y los partidos políticos de gastar grandes sumas de dinero para atraer a los votantes a las urnas. Segundo, reduce los incentivos para la publicidad negativa.

—Arend Lijphart, "Compulsory Voting Is the Best Way to Keep Democracy Strong", *The Chronicle of Higher Education*, 18 de octubre de 1996.

3. Podemos ver por qué nuestra burbuja de tres mil millones de dólares estallará. Si el mercado valúa en mil millones de dólares a una compañía de dos años de edad que está perdiendo dinero, entonces, los esfuerzos de un pueblo diligente se dirigirán a crear tales compañías,

hasta que la oferta de las mismas sature su demanda... Leemos estas historias y sabemos su final. Sin embargo, ésa es la intensidad y excitación de las manías, a las que nunca les faltan participantes.

—Adam Smith, "Futures Shock", *The New York Times Book Review*, 18 de julio de 1999.

4. Todas las aportaciones positivas del deporte a la educación superior se ven amenazadas por inquietantes patrones de abuso, en particular en algunos programas con mucho peso. Estos patrones se sostienen por la indiferencia institucional, la negligencia presidencial y la creciente comercialización del deporte combinada con la urgencia de ganar a toda costa. La triste verdad es que en muchos campus universitarios los deportes muy lucrativos están fuera de control.

—*Keeping Faith with the Student-Athlete: A New Model for Intercollegiate Athletics*, Knight Foundation Comission on Intercollegiate Athletics, Charlotte, NC, marzo de 1991.

***5.** El renombrado economista J.K. Galbraith luchó durante mucho tiempo para poner en evidencia y mejorar a una sociedad que exhibe "opulencia privada y miseria pública". En su obra clásica, *The Affluent Society* (1960), argumentó lo siguiente:

"Las aspiradoras que garantizan la limpieza de las viviendas son encomiables y esenciales para nuestro nivel de vida. Los barrenderos que mantienen las calles limpias son un gasto desafortunado. En parte como resultado, nuestras casas están generalmente limpias y nuestras calles generalmente asquerosas".

—Citado por John Cassidy en "Height of Eloquence", *The New Yorker*, 30 de noviembre de 1998.

6. Allá por el año 1884, el candidato demócrata Grover Cleveland enfrentó la acusación de procrear un hijo fuera del matrimonio. Mientras los republicanos coreaban, "Ma, ma, dónde está mi 'apá", Cleveland reconoció que se hacía cargo del niño. Sin excusas y sin evasiones.

Uno de sus seguidores, uno de los primeros asesores políticos (*spin doctors*), le dio el siguiente consejo a los votantes:

Puesto que Grover Cleveland tiene un historial público magnífico, pero una vida privada con tacha, y ya que su oponente, James G. Blaine, tiene una vida privada de ensueño, pero un historial público lleno de altibajos, por qué no poner a ambos donde mejor se desempeñan, devolvamos a Blaine a la vida privada, y mantengamos a Cleveland en la vida pública.

7. A cualquier costo debemos tener filtros en las computadoras de nuestra biblioteca municipal Ypsilanti. La pornografía es un azote de nuestra sociedad en cualquier nivel. Nuestra biblioteca pública no debe ser empleada para hacer llegar estas obscenidades a la gente de la zona.

—Rob. J. y Joan D. Pelkey, *The Ann Arbor News*, 3 de febrero del 2004.

8. Defendiendo la adopción del euro en lugar de la libra como unidad monetaria del Reino Unido, el primer ministro Tony Blair dijo: "El argumento es simple. Somos parte de Europa. Esto nos afecta directa y profundamente. De modo que debemos ejercer el liderazgo con el fin de llevar a Europa en la dirección que queremos."

—Publicado por Alan Cowell en *The New York Times*, 9 de diciembre del 2001.

9. La ley californiana de "three strikes ang you're out" (Tres reincidencias equivale a cadena perpetua), se promulgó hace diez años en este mes (marzo, 2004). Entre 1994 y 2002, la población de la prisión de California aumentó con 34 724 reclusos, mientras que la de Nueva York, un estado sin dicha ley aumentó 315. Incluso durante esa época la tasa de delitos violentos de Nueva York disminuyó 20 por ciento más que la de California. No existe mejor ejemplo de cómo la disminución de la criminalidad no puede atribuirse a leyes draconianas con nombres pegajosos.

—Vincent Schiraldi, "Punitive Crime Laws", *The New York Times*, 19 de marzo del 2004.

***10.** Esta dicotomía entre "el mejor" y "el mejor negro" no es algo elaborado por los racistas para denigrar las capacidades de los profesionales que no son de raza blanca. Por el contrario, de vez en vez es reforzada por los estudiantes que demandan que las universidades se comprometan a contratar un número predeterminado de académicos pertenecientes a alguna minoría... diciendo [en efecto] "Salgan y contraten a los mejores negros". Y es reforzada aún más por los académicos que no ven en estas demandas nada salvo peticiones de justicia elemental.

—Stephen L. Carter, "The Best Black, and Other Tales". *Reconstruction*, vol. 1, invierno 1990.

11. ¿Existe el pasado? No. ¿Existe el futuro? No. Entonces sólo existe el presente. Sí. Pero, ¿es cierto que el tiempo no transcurre en el presente? Efectivamente. Entonces, ¿no existe el tiempo? ¡Oh! Desearía que no fueras tan fastidioso.

—Bertrand Russell, *Human Knowledge*, 1948.

12. Dar propina no mejora el servicio; si lo mejorara, los taxistas serían más corteses que las azafatas. Es más, dar propina no es digno, puesto que al borrar la línea entre un pago y un regalo se coloca al cliente y al prestador de servicios en una posición vulnerable.

—George Jochnowitz, "Let´s Dispense with Tipping Altogether", *The New York Times*, 24 de enero de 1997.

13. El pueblo y los gobiernos quieren hablar, hablar y hablar acerca del racismo y otras formas de intolerancia; estamos obsesionados con los temas raciales y étnicos. Pero cuando tocamos estos temas, llegamos ciegos y con tapones en los oídos, y en un estado de negación que nos absuelve de la complicidad en cualquiera de estos odiosos temas. De este modo, el otro siempre está equivocado.

—Bob Herbert, "Doomed to Irrelevance", *The New York Times*, 6 de noviembre de 2001.

14. Ningún gobierno puede garantizar que el pequeño inversionista tenga la misma probabilidad de ganar. Está más allá de la deshonestidad pretender que puedan dictarse las reglas para prevenir futuros escándalos financieros; es fraudulento. Ningún conjunto de regulaciones puede asegurar imparcialidad y transparencia en el mercado [de valores].

—Lester C. Thurow, "Government Can´t Make the Market Fair", *The New York Times*, 23 de julio del 2002.

***15.** Porque desde un inicio decidí que me simpatizaba Nolan Myers, lo que escuché en su respuesta fue aplomo y confianza. De haber decidido desde el principio que no me agradaba, habría escuchado en su réplica arrogancia e insolencia. La primera impresión se torna una profecía autocumplida: escuchamos lo que esperamos escuchar. La entrevista está irremediablemente sesgada en favor de lo agradable.

—Malcom Gladwell, "The New-Boy Network", *The New Yorker*, 29 de mayo del 2000.

16. Nadie quiere decir todo lo que dice, y paradójicamente pocos dicen todo lo que quieren decir, porque las palabras son escurridizas y el pensamiento viscoso.

—Henry Adams, "*The Education of Henry Adams*" (1907), capítulo 31.

17. En la reseña de Brooke Allen de la nueva biografía de Nathaniel Hawthorne, subestima indebidamente la capacidad de los estudiantes de bachillerato para comprender obras literarias como *La letra escarlata*... De hecho, de acuerdo con la Encuesta Nacional de Alfabetización de Adultos, el 23 por ciento de los 191 millones de adultos en Estados Unidos se ubicó en el nivel más bajo en la habilidad de lectura. Por otro lado, nosotros, como estudiantes de 16 años de edad de la Hockaday School [en Dallas, Texas], dominamos las obras de Homero, Emily Brontë, Virginia Woolfe y Hawthorne. De este modo, la comprensión de la lectura depende de la calidad de la experiencia literaria, no de la edad.

—Jessica Duby, Katy LaJone, Louizza Martínez, Ann Montgomery, "Young and Bookish", *The New York Times*, 3 de noviembre de 2003.

18. Los recortes en las colegiaturas pueden reducir el ingreso institucional producto de los programas de becas financiados por el gobierno, que en ciertos casos se basan en el total de gastos que se cobran, de modo que existe un desincentivador inherente a bajar los precios.

—David Spadafora, "Don't Expect Many Colleges to Lower Tuition", *The New York Times*, 29 de enero de 1996.

19. Al final, la desaparición de la caza de ballenas en Japón puede tener poco que ver con qué tan majestuosos o inteligentes son estos mamíferos, o qué tanto se encuentran en peligro de extinción, pero sí tiene bastante que ver con economía simple. Un periódico japonés realizó una encuesta con respecto al consumo de carne de ballena en Japón y reportó que de los miles de encuestados, sólo el 4 por ciento reconoció consumir carne de ballena por lo menos algunas veces.

Entonces, el periódico escribió lo siguiente: "Un creciente número de japoneses no quiere consumir carne de ballena. Y si no quieren consumirla, no quieren comprarla. Y si no quieren comprarla, digamos adiós a la caza de ballenas japonesa".

—Reportado en *Asahi Shimbun*, Abril, 2002.

***20.** El 18 de julio del 2002, el *Consejo Juvenil Sionista Argentino* llevó a cabo una manifestación masiva para fomentar el recuerdo generalizado del horror del atentado en el Centro de la Comunidad Judía en Buenos Aires, exactamente ocho años atrás. En esa manifestación, los jóvenes sionistas portaron una enorme pancarta que decía: *"Sin memoria, no hay justicia. Sin justicia, no hay futuro".*

2.3 Argumentos y explicaciones

Explicación
Grupo de enunciados que pretenden dar cuenta de por qué algo es como es; una explicación no es un argumento.

Los pasajes que en apariencia son argumentos, a veces no son argumentos sino ***explicaciones***. La presencia de palabras que son indicadores comunes (como "porque", "por" y "por lo tanto") no puede resolver el asunto, puesto que estas palabras se utilizan tanto en explicaciones como en argumentos.* Es necesario conocer la intención del autor. Compare los dos siguientes pasajes:

1. Haceos tesoros en el cielo, donde ni las polillas ni la herrumbre corrompen y donde los ladrones no minan ni hurtan. Porque donde vuestro tesoro se encuentre, también se encontrará vuestro corazón.

   Mateo 6:20-21

2. Por lo tanto su nombre [de la torre] es Babel; porque allí confundió el Señor la lengua de toda la Tierra.

   Génesis 11:19

El primer pasaje es claramente un argumento. Su conclusión, que uno debe acumular tesoros en el cielo, es apoyada por la premisa (marcada aquí por la palabra "porque") de que nuestro corazón se encontrará donde se encuentre nuestro tesoro. Pero el segundo pasaje, en el que se utiliza apropiadamente la expresión "por lo tanto", no es un argumento. *Explica* por qué la torre (cuya construcción es narrada en el Génesis) se llama Babel. Se dio ese nombre a la torre, se nos dice, porque fue el lugar donde la humanidad, que anteriormente hablaba una misma lengua, se confundió al hablar muchas lenguas.** El pasaje asume que el lector sabe que la torre tiene ese nombre; la intención es explicar por qué se le dio ese nombre. La frase, "Por lo tanto su nombre es Babel", no es una conclusión sino que completa la explicación de la designación del nombre. Y la cláusula "porque allí confundió el Señor la lengua de toda la Tierra", no es una premisa; no podría servir como una razón para creer que Babel fue el nombre de la torre, puesto que aquellos a los que se dirige el pasaje *saben* que ése era el nombre de la torre. En este contexto "porque" indica que lo que sigue *explicará* la designación del nombre, Babel, a esa torre.

Ambos pasajes ejemplifican el hecho de que pasajes superficialmente similares pueden tener funciones muy distintas. Que un pasaje sea un argumento o una explicación depende del *propósito* que sirva. Si nuestro propósito es establecer la verdad de una proposición, Q, y ofrecemos alguna evidencia, P, en apoyo de Q, es posible decir adecuadamente que "Q porque P". En este caso estamos ofreciendo un argumento *para* Q, y P es nuestra premisa. Pero suponga que sabemos que Q es verdadera. En este caso no tenemos que ofrecer razones que apoyen su verdad, pero tal vez queramos

* El indicador de premisa "desde que" a menudo también tiene un sentido temporal. De este modo, en la letra de la vieja y famosa canción "Stormy Weather", el verso "Desde que mi hombre y yo no estamos juntos, no deja de llover todo el tiempo" es deliberadamente ambiguo, y muy sugerente. (Música de Harold Arlen, letra de Ted Koehler, 1933).

** El nombre "Babel" se deriva de la palabra hebrea que significa "confundir"; esto es, confundirse al mezclar o aglomerar algo de forma indiscriminada.

dar una explicación de *por qué* es verdad. Aquí también es posible decir "Q porque P", pero en este caso no estamos ofreciendo un argumento *para* Q, sino una explicación *de* Q.

Al responder a una pregunta sobre el color aparente de los quásares (cuerpos celestes más allá de nuestra galaxia), un científico escribió:

> Los quásares más distantes se ven como puntos intensos de radiación infrarroja. Esto es porque en el espacio hay átomos de hidrógeno dispersos (cerca de dos por metro cúbico) que absorben la luz azul, y si uno filtra la luz azul de la luz blanca visible, lo que queda es la luz roja. En su viaje de miles de millones de años luz a la Tierra, la luz de los quásares pierde tanta luz azul que sólo queda el infrarrojo.[33]

No busca convencer a su lector de que los quásares tienen el color que aparentan, sino más bien explica las causas de este hecho; está explicando, no argumentando.

De igual forma, al discutir la temprana expansión de la influencia británica en África, un historiador escribió:

> Sierra Leona se convirtió en una colonia de la Corona en 1808 no porque se desarrollara, sino porque fracasó. Agobiada por la guerra y un comercio estancado, la Compañía Privada de Sierra Leona no podía cubrir sus costos, y un gobierno que acababa de abolir el comercio de esclavos se vio obligado a adoptarla.[34]

Aquí no se ofrece ningún argumento para la conclusión de que Sierra Leona se convirtiera en colonia de la Corona en 1808. Sí se convirtió en colonia de la Corona en ese entonces. ¿Pero, por qué? Porque... En este contexto "porque" es el indicador de una explicación, no de un argumento.

Si un autor escribe Q porque P, ¿cómo podemos saber si intenta explicar o persuadir? Es posible preguntar: ¿cuál es el estatus de Q en ese contexto? ¿Q es una proposición cuya verdad necesita establecerse o confirmarse? Entonces "porque P" probablemente ofrece una premisa como apoyo: "Q porque P" en este caso es un argumento. ¿O Q es una proposición entendida como verdadera, o al menos en ese contexto no está en duda? En ese caso, "porque P" probablemente ofrece alguna explicación de por qué Q ha llegado a ser verdadera; "Q porque P" se utiliza en ese caso como una explicación.

En una explicación se tiene que distinguir *lo que* está explicándose de lo que *es* la explicación. En la explicación tomada del Génesis líneas atrás, lo que se está explicando es cómo es que la torre recibió el nombre de Babel; la explicación es que en ese lugar el Señor hizo que se confundiera la lengua de toda la Tierra. En el ejemplo histórico que se acaba de dar, lo que se explica es cómo es que Sierra Leona se convirtió en colonia de la Corona Británica; la explicación es la respuesta del gobierno británico ante el fracaso de la Compañía de Sierra Leona.

Si somos sensibles al contexto, normalmente estaremos en posibilidad de distinguir una explicación de un argumento. Pero siempre habrá pasajes cuya finalidad es incierta y tales pasajes pueden ameritar una "lectura" alterna igualmente plausible, vista como un argumento, si se interpreta de una forma, y como una explicación si se interpreta de otra.

EJERCICIOS

Algunos de los siguientes pasajes contienen explicaciones, otros contienen argumentos y algunos otros pueden interpretarse como argumentos o como explicaciones. En su opinión, ¿cuál es la principal función de cada pasaje?, ¿qué tendría que ser el caso para que un pasaje en cuestión se considere un argumento?, y ¿para que se considere como una explicación? Donde encuentre un argumento, identifique sus premisas y la conclusión. Donde encuentre una explicación, indique qué es lo que se explica y cuál es la explicación.

EJEMPLO:

1. Los seres humanos tienen distintos colores de piel como una consecuencia de la distancia a la que nuestros ancestros vivían del ecuador. Todo se debe al sol. El color de la piel es lo que regula la reacción de nuestro cuerpo al sol y sus rayos. La piel oscura evolucionó para proteger al cuerpo del exceso de rayos solares. La piel clara surgió cuando la gente se mudó lejos del ecuador y necesitaba producir vitamina D en su piel. Para ello tenían que perder pigmentación. Repetidamente a través de la historia mucha gente pasó de piel oscura a clara y de piel clara a oscura. Eso demuestra que el color no es un rasgo permanente.

—Nina Jablonski, "The Story of Skin",
The New York Times, 9 de enero de 2007.

SOLUCIÓN:

Esto es básicamente una explicación. *Lo que* se explica es el hecho de que los seres humanos tengan distintos colores de piel. La explicación *es* que los diferentes colores de piel surgieron conforme los seres humanos empezaron a vivir a diferentes distancias del ecuador y por consiguiente requerían diferentes grados de protección de los rayos solares. Podríamos interpretar este pasaje como un argumento cuya conclusión es que el color de la piel no es un rasgo permanente de la especie humana. Según esta interpretación, todas las proposiciones que preceden a la oración final del pasaje fungen como premisas.

2. Como lo muestra un espectroscopio simple, incluso las estrellas con color emiten un espectro completo de tonalidades; las estrellas que parecen rojizas simplemente ostentan un exceso de ese tono. No vemos estrellas verdes porque necesitaríamos que los extremos de los espectros violeta y rojo se anularan, de tal forma que sólo la porción media, la verde, dominara. Eso sencillamente no ocurre.

—Bob Berman, "Seeing Red", *Astronomy*, Julio de 1998.

3. Los animales que nacieron sin los rasgos que los llevan a la reproducción se extinguieron, mientras que los que más se reprodujeron lograron transmitir sus genes a la posteridad. Hablando sin tapujos, el sexo es placentero porque a lo largo de la evolución los animales que disfrutaban el sexo procrearon más descendencia que los animales a los que no les gustaba.

—R. Thornhill y C.T. Palmer, "Why Men Rape",
The Sciences, Febrero de 2000.

4. Los cambios son reales. Ahora bien, los cambios sólo son posibles en el tiempo, por lo tanto, el tiempo debe de ser algo real.

—Immanuel Kant, *Crítica a la Razón Pura* (1781),
"Estética trascendental", sección II.

*5. Los astrónomos que utilizan el observatorio de rayos X *Chandra* que orbita la Tierra, hallaron evidencia, en el año 2000, de que un objeto que gira rápidamente conocido como pulsar (en la constelación de Sagitario, como a 15 000 años luz de la Tierra) se originó en una espectacular explosión de una enorme estrella que registraron los chinos en el año 386 d.C. Esto dio a los científicos la edad precisa del pulsar. La doctora Victoria Kaspi, de la Universidad de McGill en Montreal, quien dirige al equipo que estudia al pulsar del 386, comentó, en una conferencia en San Diego: "Determinar la verdadera edad de los astros es notablemente difícil. Por esta razón, los registros históricos de las supernovas son de gran importancia".

—J.N. Wilford, "Scientists Link Pulsar to Supernova",
The New York Times, 11 de enero del 2001.

6. Nombrar las causas de un estado de cosas no es justificarlas. Las cosas se justifican o condenan por sus consecuencias, no por sus antecedentes.

—John Dewey, "The Liberal College and Its Enemies",
The Independent, 1924.

7. Porque él es mi hijo y porque lo amo más que a nada en el mundo, más de lo que alguna vez pude imaginar, incluso más de lo que amé

a su madre, me recuesto junto a él, con mi torso que apenas cabe contra el armario y las piernas descansando sobre una alfombra de nudos.

—Michael G. Jaffe, *Dance Real Slow*
(New York: Farrar, Straus, & Giroux, 1996).

8. Me gusta la música de Wagner más que la de ningún otro compositor. Es tan fuerte que uno puede hablar todo el tiempo sin que la gente escuche lo que uno dice.

—Oscar Wilde, *El Retrato de Dorian Gray*, 1891.

9. Todos los presidentes desde Herbert Hoover hasta Jimmy Carter han donado sus archivos presidenciales al público. Únicamente Nixon demandó el pago de ellos. Durante años, los abogados de Nixon se opusieron a cualquier acceso público a las cintas por razones de privacidad. Es absurdo que ahora los Herederos (1999) argumenten que deberían ser compensados por las cintas, junto con los otros materiales, porque tal vez Nixon canjeó *la evidencia que lo expulsó de la administración*.

—"A Curious Claim by the Nixon Estate", *The New York Times*,
Editorial, 22 de febrero de 1999.

***10.** El amor no ve con los ojos, sino con el alma, por ello a Cupido alado, ciego lo pintan.

—William Shakespeare, *Sueño de una Noche de Verano*, acto 1, escena 1.

11. Un artículo en *The New York Times* intitulado "Why Humans and Their Fur Parted Ways" (por qué los humanos se separaron de su pelambre), sugería que el hecho de que las mujeres tengan menos vello corporal que los hombres, está relacionado de cierta manera con una mayor presión de selección sexual en las mujeres. Un lector respondió con la siguiente carta:

He aquí una explicación para la que no tengo evidencia, pero es consistente con lo que creemos que sabemos: la selección sexual probablemente ha influenciado fuertemente numerosos rasgos en ambos sexos.

La apariencia juvenil es más importante para los hombres, al momento de elegir pareja, que para las mujeres. Entre más tiempo pueda lucir joven una mujer, más tiempo será sexualmente atractiva y más oportunidades tendrá de tener descendencia con hombres deseables. Una piel lampiña denota juventud. De ahí que las mujeres tuvieran más presión selectiva sexual para perder el vello corporal.

—T. Doyle, "Less Is More", *The New York Times*, 26 de agosto de 2003.

12. En el 2003 la Suprema Corte de Estados Unidos revocó como inconstitucional un estatuto de Texas que consideraba un delito que las personas del mismo sexo entablaran ciertas formas de comportamiento sexual en la intimidad.

El fallo de la mayoría está contenido en el siguiente pasaje:

El presente caso no involucra a menores. No involucra a personas que pudieran ser dañadas, coercionadas o que se encontraran en relaciones en donde no sea fácil negar el consentimiento. No involucra conducta pública o prostitución. No tiene que ver con si el gobierno debe o no otorgar reconocimiento formal a cualquier tipo de relación que las personas homosexuales busquen conformar. El caso involucra a dos adultos quienes, con pleno y mutuo consentimiento, se involucraron en prácticas sexuales típicas de los homosexuales. Los demandantes tienen derecho a que se respeten sus vidas privadas. El Estado no puede degradar su existencia o controlar su destino al tipificar su comportamiento sexual privado como un delito. El derecho a la libertad bajo la cláusula del debido proceso legal les otorga el completo derecho de entablar cualquier tipo de relación sin intervención del gobierno.

Es una promesa de la Constitución que existe un campo de libertad personal en el que no es posible que entre el gobierno. El estatuto de Texas no ostenta un interés legítimo del Estado por el cual pueda justificar su intromisión a la vida personal y privada de los individuos.

—*Lawrence vs. Texas*, Fallo emitido el 26 de junio de 2003.

13. Aquellos que enfrentan la pena de muerte, a menudo aseguran un mejor nivel de justicia que otros en el sistema judicial penal. Se designan abogados más calificados para representar la defensa de los acusados condenados a muerte, y los fiscales más experimentados son más reacios a proceder a menos que tengan evidencia de alta calidad, no considerada necesaria en otros casos. Es más fácil persuadir a los estudiantes de leyes para trabajar en casos de pena de muerte, y asegurar voluntarios de los grandes bufetes de abogados para ceder su tiempo *pro bono* en los casos de pena capital. Los jueces revisan los casos con sumo cuidado, y los errores que hayan podido afectar la evidencia se consideran más significativos en los casos de pena de muerte.

Si, como usted reporta, cien personas inocentes han enfrentado la pena de muerte en este país desde 1973, piense en los cientos de miles de personas inocentes que han recibido otras sentencias, aunque menores, con base en un sistema de justicia deteriorado.

—Nathan Z. Dershowitz, "Death Penalty Justice",
The New York Times, 17 de abril del 2002.

14. Los traductores e intérpretes que han ayudado a las tropas y diplomáticos estadounidenses, ahora quieren establecerse en Estados Unidos. Ellos hablan muchas lenguas estratégicamente importantes de su región. Estados Unidos no cuenta con un número adecuado de intérpretes y traductores que dominen esas lenguas. Luego entonces, los necesitamos. Q.E.D.

—"Welcome the Translators", Oswald Werner,
The New York Times, 3 de noviembre de 2007.

***15.** ¿Cómo es que las chicas tienen miedo de hacer preguntas en una clase de ciencias? ¿Cómo es que llegan a pensar en la ciencia como algo menos útil e interesante de lo que lo hacen los varones? Esas actitudes son aprendidas y las enseñan los padres y los maestros.

—"Why Are There Fewer Women?" *Michigan Alumnus,* octubre de 1995.

16. El incremento en la tasa de encarcelamientos no tiene como resultado un decremento en la tasa de criminalidad, puesto que pocos delitos culminan en encarcelamiento o arresto. Esto no es porque los jueces sean blandos con los delincuentes, sino porque 90 por ciento de los delitos, no se denuncian, o permanecen sin resolverse.

—Elizabeth Alexander, "Look to More Cost-effective Antidotes than Prison",
The New York Times, 25 de enero de 1996.

17. El hombre no inventó el círculo ni el cuadrado ni las matemáticas ni las leyes de la física. Las descubrió. Son leyes inmutables y eternas que únicamente pudieron ser creadas por una mente suprema: Dios. Y puesto que nosotros tenemos la habilidad de hacer tales descubrimientos, la mente del hombre debe poseer una partícula innata de la mente de Dios. Creer en Dios no está más allá de la razón".

—J. Lenzi, "Darwin's God", *The New York Times Magazine,* 18 de marzo de 2007.

18. Hace casi un siglo descubrimos que las órbitas planetarias no son estables en cuatro o más dimensiones, así que si existieran más de tres dimensiones espaciales, los planetas no orbitarían un sol durante el tiempo suficiente para que se originara la vida. Y en una o dos dimensiones espaciales no pueden existir el flujo sanguíneo ni grandes cantidades de conexiones neuronales. De este modo, la vida interesante sólo puede existir en tres dimensiones.

—Gordon Kane, "Anthropic Questions",
Phi Kappa Phi Journal, otoño de 2002.

19. La estrategia MAD, del inglés *mutualy assured destruction* (destrucción mutua asegurada), fue útil para disuadir los ataques nucleares durante la guerra fría. Ambas partes contaban con armas nucleares.

Ninguna las utilizó porque ambas sabían que la otra respondería con la misma moneda. Esto no funcionará con un fanático religioso [como Mahmoud Ahmadinejad, presidente de la República Islámica de Irán]. Para él, la destrucción mutua asegurada no es un disuasor, es un inductor. Ya sabemos que a los líderes iraníes les importa un bledo matar a su propia gente en grandes números. Lo hemos visto una y otra vez. En el peor escenario les están haciendo un favor, y esto se aplica mucho más si matan a un gran número de su propia gente. Les están dando un pase gratis y rápido al paraíso con todos sus placeres.

—Bernard Lewis, citado en *Commentary*, junio de 2007.

***20.** Bajo cualquier estándar que uno quiera utilizar, nuestros estudiantes no están aprendiendo ciencias. Con mucha frecuencia, lo que se enseña como ciencias es mejor no enseñarlo en absoluto. Con mucha frecuencia la mentalidad anticientífica y el miedo a las matemáticas se instalan con firmeza desde la educación básica. Con mucha frecuencia hay forma de esquivar las ciencias en el bachillerato y en la mayoría de las universidades. Por lo que a la mayoría de los estudiantes universitarios estadounidenses respecta, el requerimiento de ciencias es un mal chiste.

—Leon M. Laderman, "Science Education, Science, and American Culture", *The Key Reporter*, Invierno de 1992.

21. Tres aspectos de la sociedad estadounidense en las recientes décadas aumentan la probabilidad del fraude académico.

Primero está el auge de una sociedad inundada por el mercado, donde el éxito monetario se alaba por encima de cualquier cosa. En segundo está la decadencia de las normas religiosas, de la actividad comunitaria y de los lazos familiares que alientan la honestidad.

Por último está la falta de vergüenza por parte de las figuras públicas que han sido descubiertas en actividades deshonestas o inmorales. No es de sorprenderse que tantos jóvenes no vean nada malo en el hecho de elegir atajos deshonestos o algo peor.

—Howard Gardner, "More Likely to Cheat", *The New York Times*, 9 de octubre del 2003.

22. Muchos de los rituales de la celebración [de Navidad], así como la temporada en que tienen lugar las fiestas, tienen un origen ajeno a la conmemoración del nacimiento de Jesús, y tal vez son anteriores a éste. En el mejor de los casos esas tradiciones tienen mucho que ver con una celebración de las relaciones humanas y la alegría por las bondades que ofrece esta vida. Como buen ateo, no tengo ningún reparo en dar la bienvenida a la fiesta y unirme a creyentes y no creyentes por igual para celebrar lo que tenemos en común.

—John Teehan, "A Holiday Season for Atheists, Too", *The New York Times*, 24 de diciembre de 2006.

23. George Mason, uno de mis ancestros, instó a la abolición de la esclavitud en la Convención Constitucional, llamándola "una desgracia para la humanidad". Al fallar en su intento, instó a que su Declaración de Derechos se promulgara como una reforma a los derechos. También fue rechazada. De este modo, Mason se rehusó a firmar la Constitución.

—Thomas C. Southerland, Jr., "A Virginia Model", *The New York Times*, 5 de julio de 1997.

24. "Las guerras no resuelven los problemas; los generan", decía una carta fechada el 8 de octubre acerca de Iraq.

La Segunda Guerra Mundial resolvió los problemas llamados Alemania Nazi y Japón militarizado, y creó alianzas con las naciones que destrozamos. La guerra de Independencia resolvió el problema de los impuestos sin representación, y creó a los Estados Unidos de Norteamérica. La guerra del Golfo Pérsico resolvió el problema de la invasión iraquí a Kuwait. La guerra civil resolvió el problema de la esclavitud.

Estas guerras crearon un mundo mejor. La guerra es la única manera de derrotar a los enemigos perversos con los que no se puede razonar. Son ellos o nosotros. Lo que genera una verdadera paz es la victoria.

—Keith Kraska, "Necessary Wars", *The New York Times*, 15 de octubre del 2002.

***25.** Negro o blanco, rico o pobre, varón o mujer, conservador o liberal: estamos deliberadamente ciegos ante los 700 000 hombres negros encarcelados en 1994 (más de los 25 000 de 1960) y ante los 11 000 asesinados en homicidios en 1993 (ambas cifras son tomadas del Departamento de Estadísticas de Justicia), ante el desempleo y ante una esperanza de vida cuyo rezago va más allá de cualquier otra clasificación racial o de género. Esta clase de estadounidenses no tiene *think tanks*, partidos políticos o cabilderos (*lobbiyst*). Parafraseando al escritor Ralph Wiley, por eso es que los chicos negros tienden a disparar.

—Bill Stephney, "Rap Star's Death Highlights Harsher Reality", *The New York Times*, 18 de septiembre de 1996.

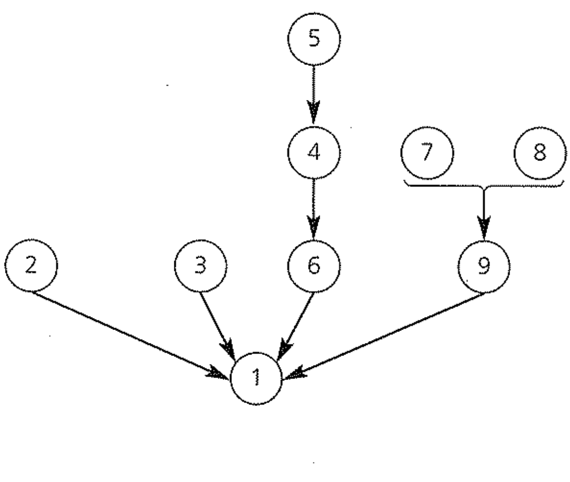
2.4 Pasajes con argumentos complejos

Algunos argumentos son bastante complicados. Analizar pasajes en los que se entretejen varios argumentos, que contienen proposiciones que sirven tanto de premisas como de subconclusiones, mientras que otras proposiciones sirven sólo como premisas, y otras más que se repiten con distintas palabras, puede ser un reto. La técnica de diagramar, sin duda, es útil, pero no existe un recurso mecánico para determinar si el diagrama en verdad representa con precisión al autor. Se puede ofrecer más de una interpretación plausible y, en ese caso, puede elegirse razonablemente más de un diagrama para mostrar la estructura lógica del pasaje.

Para analizar correctamente debemos hacer un esfuerzo para entender el flujo del razonamiento del autor, e identificar el papel que juega cada elemento en el pasaje como parte de ese flujo. Los siguientes ejemplos (en los que las proposiciones que los componen se han numerado con el propósito de hacer el análisis) muestran las formas en las que podemos plantear las conexiones entre premisas y conclusiones. Sólo después de haber hecho esto, cuando hayamos identificado los argumentos del pasaje y las relaciones entre éstos, es posible decidir si las conclusiones en verdad se siguen de las premisas afirmadas.

En el siguiente conjunto de argumentos, la conclusión final del pasaje aparece en el primer enunciado, lo que no es inusual. Las premisas que apoyan directamente a la conclusión son cuatro; dos de éstas son subconclusiones que a su vez están apoyadas de diferentes maneras por otras premisas afirmadas en el pasaje:

> ① Es muy poco probable que la investigación con animales se vuelva innecesaria o que se haga de manera inadecuada. ② Antes de que se lleve a cabo un experimento con animales vertebrados, el protocolo del experimento debe ser revisado por un comité institucional que incluye a un veterinario y a un miembro del público, y ③ durante el curso del experimento la salud y el cuidado de los animales se monitorea regularmente. ④ Los investigadores necesitan animales sanos para los estudios científicos y médicos, puesto que ⑤ los animales poco sanos pueden llevar a resultados erróneos. Esto es un poderoso incentivo para que ⑥ los científicos se aseguren de que todos los animales que utilicen estén sanos y estén bien cuidados. Aún más, ⑦ la investigación con animales es cara, y ya que ⑧ los fondos para hacer ciencia son limitados, ⑨ sólo las investigaciones altamente calificadas pueden competir efectivamente por financiamiento.[35]

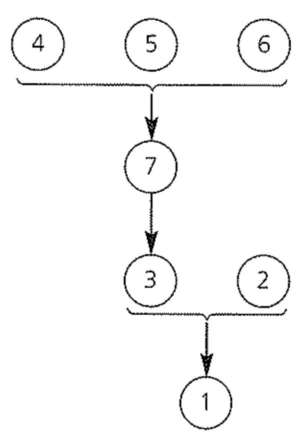


En el diagrama al margen se muestra la estructura lógica de este pasaje. Para "leer" el diagrama reemplazamos las proposiciones indicadas con números, iniciando con los que aparecen primero y, por tanto, van al inicio de la cascada lógica. De este modo, seguimos cada una de las diversas rutas de razonamiento que llevan a la conclusión final.

La repetición complica la tarea del análisis. Algunas veces las proposiciones individuales se repiten dentro de un argumento en enunciados compuestos con diferentes palabras, en algunas ocasiones para enfatizar algo y en otras, por descuido. El diagrama revela esto porque es posible asignar el mismo número a las diferentes formulaciones de la misma proposición. El siguiente pasaje, compuesto de tres argumentos distintos, muestra esta confusa duplicación de proposiciones:

> ① La teoría del *Big Bang* se está derrumbando... ② De acuerdo con la sabiduría ortodoxa, el cosmos inició con el *Big Bang* (una explosión inmensa, perfectamente simétrica hace 20 mil millones de años). El problema es que ③ los astrónomos han confirmado por observación la existencia de enormes conglomeraciones de galaxias demasiado grandes para haberse formado en tan sólo 20 mil millones de años... Estudios basados en nuevos datos recolectados por satélites, respaldados por estudios previos en la Tierra, muestran que ④ las galaxias están agrupadas en inmensas franjas cuya extensión es de miles de millones de años luz, y ⑤ están separadas por vacíos de cientos de millones de años luz. Dado que ⑥ se ha observado que las galaxias viajan a una pequeña fracción de la velocidad de la luz, las matemáticas muestran que ⑦ tales cúmulos de materia debieron requerir para juntarse al menos cien mil millones de años, cinco veces el tiempo en que ocurrió el hipotético *Big Bang*... ③ Estructuras tan grandes como las que se ven ahora no pueden generarse en 20 mil millones de años... ② La teoría del *Big Bang* postula que la materia se dispersó uniformemente en el universo. Dada tal perfección, ③ no hay forma de que estos enormes cúmulos se hayan formado tan rápido.[36]

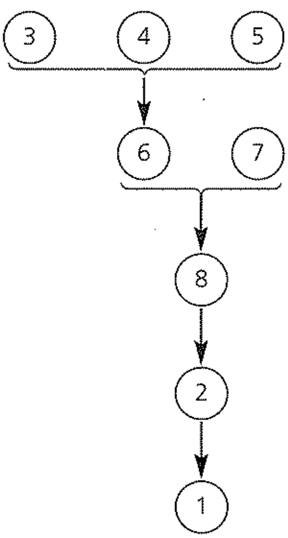
En este pasaje, las premisas que reportan la evidencia observacional, ④, ⑤ y ⑥, dan razones para ⑦, el gran tiempo que tuvo que haber transcurrido desde el *Big Bang*. Este lapso se utiliza para apoyar la subconclusión (formulada en tres formas ligeramente distintas) de que ③ estructuras tan grandes como las de ahora son demasiado grandes como para haberse formado en ese periodo de tiempo. A partir de esta subconclusión, combinada con ②, un pequeño enunciado (formulado de dos maneras sutilmente distintas) sobre la simetría y dispersión originales que supone la teoría del *Big Bang*, se infiere la conclusión final del pasaje, ①:que la teoría del *Big Bang* se está derrumbando (proposición con la que inicia el pasaje). El diagrama adjunto muestra este conjunto de relaciones lógicas.



Hay que tener en mente el hecho de que una premisa puede aparecer en una forma compacta, a veces como una frase nominal o sustantiva corta. En el siguiente argumento la frase, "la dispersión en la atmósfera" sirve como premisa, ④, que puede reformularse como "la energía solar se dispersa en la atmósfera". Esta compactación, junto con la repetición, hace más difícil analizar este argumento:

> ① Los automóviles impulsados por energía solar nunca serán otra cosa que aparatos experimentales. ② La energía solar es muy débil incluso para hacer funcionar un auto para uso cotidiano. ③ La energía solar que entra en la atmósfera es cercana a 1 kilowatt por yarda. Por su ④ dispersión en la atmósfera y porque ⑤ el sol brilla en promedio la mitad del día en cualquier lugar de la Tierra, ⑥ la energía solar que se capta es en promedio de 1/6 kilowatts o 4 kilowatts-hora por día... Las pruebas realizadas en autos de tamaño normal indican que ⑦ se requieren 300,000 watts-hora en una batería para que un carro eléctrico se desempeñe de forma marginalmente satisfactoria. Así, ⑧ se necesitarían 40 yardas cuadradas de celdas solares para cargar las baterías de los autos, un tamaño cercano al techo de un tráiler. ① No es la falta de desarrollo tecnológico lo que deja fuera de la carrera a la energía solar limitándola a autos experimentales magníficamente diseñados. Es la cosmología.[37]

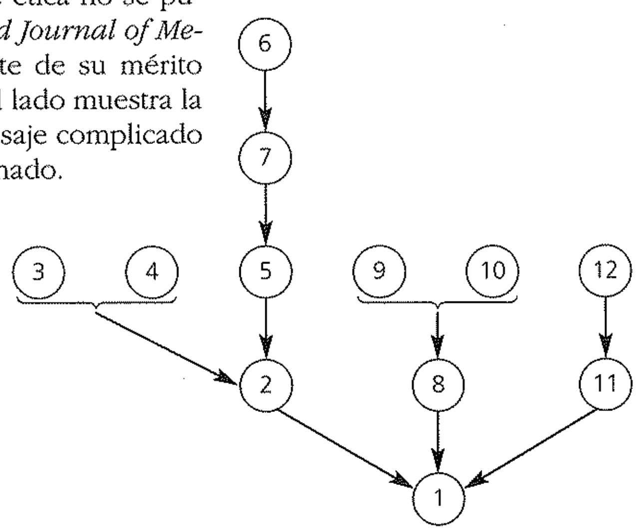
La primera proposición de este pasaje: que afirma que "los autos impulsados por energía solar nunca serán más que aparatos experimentales", es la conclusión final. Esta proposición se repite de forma más elaborada al final del pasaje, tal como lo muestra el siguiente diagrama:



Los pasajes argumentativos complejos pueden ser completamente convincentes. El siguiente argumento complejo, por ejemplo, fue elaborado por un destacado editor en defensa de su política editorial altamente controversial:

> Esta revista [*New England Journal of Medicine*] ha tomado la postura de que ① no publicará informes de investigaciones carentes de ética, independientemente de su mérito científico. ...Existen tres razones para sostener nuestra postura. Primera, ② la política de publicar sólo investigación ética, si se aplica en forma general, disuadiría el trabajo carente de ética. ③ Publicar es una parte importante del sistema de recompensas de la investigación médica, y ④ los investigadores no emprenderían estudios carentes de ética si saben que no se publicarán los resultados. Es más, ⑤ cualquier otra política tendería a permitir más investigación poco ética, puesto que, como he indicado, ⑥ tales estudios pueden ser más fáciles de elaborar y, de este modo, ⑦ pueden ofrecer a sus practicantes una ventaja competitiva. Segunda, ⑧ negar la publicación, aun cuando las violaciones éticas sean menores, vela por el principio de primacía del sujeto de investigación. ⑨ Si se permitieran pequeñas fallas, nos habituaríamos a ellas, y ⑩ esto llevaría a cometer mayores violaciones. Y, por último, ⑪ rehusarse a publicar investigaciones carentes de ética sirve para comunicar a la sociedad en general, que ni siquiera los científicos consideran a la ciencia como la principal medida de una civilización. ⑫ El conocimiento, aunque importante, no puede ser menos importante para una sociedad decente que la forma en que se obtiene.[38]

Una vez más, la conclusión final aparece al inicio del pasaje, y las tres premisas principales que la apoyan directamente, ②, ⑧ y ⑪ son, a su vez, apoyadas por otras premisas ordenadas de modo diferente. Sin embargo, cada una de las diversas proposiciones del pasaje tiene un papel lógico que lleva a la conclusión que pretende justificar el pasaje: los informes de investigación elaborados en condiciones carentes de ética no se publicarán en el *New England Journal of Medicine*, independientemente de su mérito científico. El diagrama de al lado muestra la estructura lógica de este pasaje complicado pero cuidadosamente razonado.



Los argumentos de las columnas editoriales de los periódicos y de las columnas de cartas al editor a menudo se quedan cortos con respecto a este estándar. Pueden incluir enunciados cuya función no es clara; las conexiones entre los enunciados del argumento pueden ser enredadas o estar mal establecidas; incluso en la mente del autor el flujo del argumento puede ser confuso. El análisis lógico, el parafraseo apoyado con diagramas, puede mostrar tales deficiencias. Al demostrar la *estructura* del proceso de razonamiento podemos ver mejor cuáles pueden ser sus posibles fortalezas y debilidades. El objetivo y el ámbito principal de la lógica es la evaluación de argumentos, pero una evaluación exitosa presupone una buena comprensión de la estructura del argumento en cuestión.

EJERCICIOS

Cada uno de los siguientes pasajes se puede interpretar mejor como si contuviera diversos argumentos cuyas premisas y conclusiones están ordenadas de diferente manera.

Analice estos pasajes, parafraseando premisas y conclusiones si es necesario, y construya un diagrama para cada pasaje.

***1.** Las leyes democráticas en general tienden a promover el bienestar del mayor número posible; emanan de la mayoría de los ciudadanos, quienes pueden errar, pero no pueden tener un interés opuesto a sus propios beneficios. Las leyes de una aristocracia tienden, por el contrario, a concentrar los bienes y el poder en manos de la minoría; ya que la aristocracia, por su naturaleza misma, constituye una minoría. Por lo tanto, puede afirmarse, como proposición general, que el propósito de una democracia en su legislación es más útil para la humanidad que el de una aristocracia.

—Alexis de Tocqueville,
Democracy in America, 1835.

2. Los genes paternos y maternos pueden ser antagónicos entre sí. Considere el embarazo. En la mayoría de los mamíferos, el cuerpo de la madre considera al embrión en desarrollo como un intruso, y trata de limitar las demandas que éste impone a sus recursos. El padre, por supuesto, no lleva en su seno al infante y así no se ve afectado por estas consideraciones. Su interés genético es muy claro: estimular el crecimiento del embrión y protegerlo de las defensas maternas. De este modo, sólo los machos aportan los genes que fomentan el crecimiento del órgano protector conocido como placenta; las hembras no. Los cigotos de ratón uniparentales, generados por los genes de la madre sin ayuda, se desarrollan en embriones normales, pero éstos carecen de placenta y, por lo tanto, no prosperan.

—Laurence Marschall, en una reseña del libro *Genome*, de Matt Ridley (HarperCollins, 2000), publicada en *The Sciences*, agosto del 2000.

3. Surge la pregunta: ¿es mejor [para un príncipe] ser amado que temido o ser temido, más que amado? Uno debería desear ambas cosas, pero, ya que es difícil conjuntar ambas cosas en una persona, es más seguro ser temido que amado, cuando, de las dos opciones, uno tiene que renunciar a una. Puesto que esto puede afirmarse de los hombres en general, que son malagradecidos, veleidosos, falsos, cobardes, codiciosos... y que el príncipe, quien confiando por completo en sus promesas, no ha tomado otras precauciones, está arruinado, porque las amistades que ha obtenido mediante pagos pueden incluso ganarse, pero no son seguras, y en tiempos de necesidad no se puede confiar en ellas. Los hombres tienen menos escrúpulos para ofender al que es amado que al que es temido, ya que el amor se preserva por el vínculo de la obligación, mismo que, debido a la bajeza de los hombres, se rompe en cada oportunidad que tienen de obtener una ventaja; pero el miedo te protege por el temor al castigo, que nunca falla.

—Nicolás Maquiavelo, *El príncipe*, 1515.

4. Considere por qué el gobierno federal está involucrado en los créditos estudiantiles: es en el interés nacional tener una población educada. En promedio, los egresados de las universidades ganan casi el doble del salario anual que los que sólo estudian el bachillerato. El costo de la inversión nacional en la educación de los estudiantes con créditos se recupera con creces por el incremento en la productividad y mayores ingresos. Al hacer posible la educación universitaria para millones de estadounidenses, los créditos estudiantiles financiados por el gobierno federal producen un fabuloso retorno para los Estados Unidos y para los estudiantes, cuyos ingresos y pagos de impuestos se incrementan notablemente con sus títulos universitarios.

Sin embargo, la mayoría de estudiantes universitarios no son sujetos de crédito. El estudiante típico carece de liquidez, posee muy pocos o ningún activo que pudiera utilizarse como garantía, y a menudo gana muy poco como para ser considerado un buen riesgo crediticio. Si un prestatario de esa naturaleza pudiera obtener un préstamo, con toda seguridad tendría altas tasas de intereses, lo bastante altas como para hacer que muchos estudiantes decidieran no incursionar en la educación superior. Por eso es que los créditos estudiantiles se respaldan con dinero federal y los intereses que se les cargan tienen un tope.

—Richard W. Riley, "Should Washington Have a Bigger Share of the Student-loan Industry? Yes!" *Insight*, 29 de abril de 1996.

***5.** —...Parecías sorprendido cuando te dije en nuestra primera reunión que provenías de Afganistán—.

—Te lo dijeron, no cabe duda—.

—Nada de eso. *Sabía* que venías de Afganistán. Por un viejo hábito el curso de mis pensamientos recorrió tan rápido mi mente que llegué a la conclusión sin ser consciente de los pasos intermedios. Sin embargo existían esos pasos. El tren del razonamiento prosiguió. "He aquí un caballero con aspecto de médico, pero con aire militar. Evidentemente un médico militar, entonces. Acaba de regresar del trópico, porque su rostro está moreno, y ése no es el tono natural de su piel, puesto que sus muñecas son blancas. Ha padecido penurias y enfermedades, como su rostro demacrado lo indica claramente. Su brazo izquierdo sufrió una lesión. Lo mantiene rígido de manera poco natural. ¿En qué lugar del trópico puede un médico militar británico vérselas con tantas penurias y sufrir una herida en el brazo? Evidentemente en Afganistán". El curso completo de mis pensamientos no llevó ni un segundo. Luego señalé que venías de Afganistán, y tú quedaste atónito—.

—Es bastante simple, tal como lo explicaste—, dije, sonriendo.

—A. Conan Doyle, *A Study in Scarlet*, 1887.

6. ¿Uno de los problemas más difíciles asociados con la investigación cuántica es cómo observar las partículas subatómicas en su estado natural sin afectarlas, observarlas de manera no destructiva, por así decirlo. Es difícil por dos razones. Primera, los átomos y las partículas subatómicas son las partes constitutivas más pequeñas de la materia. Puesto que cualquier medio utilizado para observarlas emite energía propia, esa energía debe afectar la energía de las partículas observadas. Segunda, aislados, los componentes atómicos existen en dos estados cuánticos simultáneamente: partículas y ondas. Es como si fueran paquetes de probabilidad estadística. Sólo cuando interactúan con otros componentes manifiestan una cosa o la otra.

—"Skinning Schrodinger's Cat", *Insight*, 15 de julio de 1996.

7. ¿Existe lugar en la ciencia para las cosas divinas? Michael J. Behe [en *Darwin's Black Box* (The Free Press, 1996)] sostiene que lo hay. Argumenta que el origen de los procesos intracelulares que subyacen al origen de la vida no puede explicarse por la selección natural ni por cualquier otro mecanismo basado únicamente en el azar. Cuando se examina con las poderosas herramientas de la biología moderna, la vida en un nivel bioquímico únicamente puede ser el producto (esto es lo que cree este profesional de la bioquímica) de un diseño inteligente.

El meollo de su argumento es que los sistemas fundamentales de la célula son "de una complejidad irreductible"; están compuestos por diversos componentes específicos que interactúan entre sí, cada uno de los cuales juega un papel vital en el funcionamiento del sistema en conjunto. Por ejemplo, considere cualquier paso en la compleja cascada de reacciones que lleva a la coagulación de la sangre, y la sangre de un organismo herido escurriría como el agua de una taza rota; pero suprima una simple enzima que limita el proceso de coagulación al área de la herida, y en vez de ello toda la sangre se coagula.

Ya que cualquiera de estas condiciones sería fatal, los componentes moleculares de la coagulación no podrían haber evolucionado gradualmente mediante la selección natural y luego ensamblarse para dar lugar a un sistema en funcionamiento.

8. En el Servicio Postal de EE.UU. no existe un mecanismo claro para corregir los problemas y obligar a la agencia a hacer cambios. Los ciudadanos no pueden tener acciones negociables. Los ingresos y la seguridad de los directivos y trabajadores están garantizados por el monopolio del correo de primera clase, el financiamiento público y la influencia política de los empleados en el Congreso. El público no puede pasar el negocio a competidores más eficientes, puesto que la competencia está prohibida. Consecuentemente, todas las ineficiencias del correo no son resultado del carácter o personalidad de los individuos que ocupan los puestos y empleos; provienen de la estructura del Servicio Postal mismo.

—Douglas K. Adie, "Privatizing Will Improve Mail Service Posthaste", *Insight*, 30 de enero de 1995.

9. Eliminar el impuesto sobre el matrimonio suena como una gran idea. Pero también es buena idea fijar tasas más altas para la gente más rica y gravar igual a las familias con el mismo ingreso total, sin importar cuánto aporte al ingreso cada uno de los esposos. Ningún código fiscal puede satisfacer estas tres metas simultáneamente. Dos personas cuyos ingresos individuales son suficientemente bajos para gravarlos al 15 por ciento pueden, bajo un código progresivo, alcanzar la franja del 28 por ciento cuando sus ingresos se combinan. El Congreso puede eliminar el impuesto al matrimonio, pero únicamente sacrificando la progresividad del mismo.

—"Temptations of a Balance Budget", Editorial del *The New York Times*, 31 de diciembre de 1997.

*10. Nada es demostrable a menos que lo contrario implique una contradicción.

Nada que sea claramente concebible implica una contradicción.

Cualquier cosa que se conciba como existente, también podemos concebirla como inexistente.

No hay ser, por lo tanto, cuya inexistencia implique una contradicción. Consecuentemente, no existe un ser cuya existencia sea demostrable.

—David Hume, *Dialogues Concerning Natural Religion*, Part IX, 1779.

2.5 Problemas de razonamiento

En el razonamiento pasamos de las premisas conocidas (o afirmadas con el propósito) a las conclusiones. Construimos argumentos por cuenta propia todos los días, al decidir cómo deberíamos actuar, al juzgar la conducta de otros, al defender nuestras convicciones políticas y morales, etcétera. Desarrollar la habilidad de argumentar correctamente (y de decidir si un argumento que se nos ofrece es bueno) es muy valioso, y esta habilidad puede mejorarse con la práctica. Algunos juegos antiguos de razonamiento, como el ajedrez y el *Go*, ejercitan esta habilidad, y existen juegos comerciales muy conocidos (*Clue* y Mente maestra son ejemplos) que también tienen este mérito.

Los problemas pueden diseñarse para probar y fortalecer las habilidades lógicas; algunos de éstos se presentan posteriormente. Estos problemas son mucho más ordenados que los que se presentan en la vida real, por supuesto. Pero resolverlos puede requerir un mayor razonamiento en patrones no muy diferentes de los empleados por un detective, un periodista o un juez. Se necesitarán cadenas de inferencias en las que se utilizan las conclusiones intermedias como premisas de argumentos. Hallar la solución puede requerir la recombinación creativa de la información obtenida o descubierta previamente. Los problemas inventados pueden resultar frustrantes, pero solucionarlos, como toda aplicación exitosa del razonamiento, es muy satisfactorio. Además de ser modelos para el empleo de la razón, los juegos lógicos y los acertijos son muy divertidos. "Gozar con la duda", escribió el filósofo estadounidense John Dewey, "es una característica de la mente educada".

Un tipo de problemas de razonamiento es un acertijo común en el que, utilizando sólo las pistas provistas, debemos determinar los nombres u otros hechos sobre ciertos personajes específicos. He aquí un ejemplo simple:

> En cierta tripulación de un vuelo, los puestos del piloto, el copiloto y el ingeniero de vuelo son ocupados por tres personas, Jonathan, Óscar y Fermín, aunque no necesariamente en ese orden. El copiloto, quien es hijo único, es quien gana menos. Fermín, quien está casado con la hermana de Óscar, gana más que el piloto. ¿Qué puesto ocupa cada una de estas tres personas?

Para resolver este tipo de problemas primero buscamos un ámbito en el que tenemos suficiente información para llegar a algunas conclusiones que van más allá de lo que se dice en las premisas. En este caso sabemos más acerca de Fermín: él no es el piloto, porque gana más que éste; y no es el copiloto porque el copiloto es el que gana menos. Por eliminación podemos inferir que Fermín debe ser el ingeniero de vuelo. Utilizando esta conclusión intermedia podemos determinar el puesto de Óscar. Óscar no es el copiloto porque tiene una hermana y el copiloto es hijo único; no es el ingeniero de vuelo porque Fermín lo es. Por lo tanto, Óscar tiene que ser el piloto. Jonathan, el único que queda, tiene que ser, por lo tanto, el copiloto.

Cuando los problemas de este tipo se complican más, es útil construir una gráfica, llamada matriz, que muestra las alternativas y que se llena conforme se acumule nueva información. Veremos la utilidad de esta matriz resolviendo el siguiente problema:

> Rodrigo, Alejandro, Toño y José son cuatro artistas creativos con gran talento. Uno es bailarín, otro es pintor, otro es cantante y otro es escritor, aunque no necesariamente en ese orden.
>
> 1. Rodrigo y Toño estuvieron entre la audiencia la noche que el cantante debutó en escena.
> 2. Alejandro y el escritor han sido retratados en vivo por el pintor.
> 3. El escritor, cuya biografía de José fue un *best-seller*, planea escribir una biografía de Rodrigo.
> 4. Rodrigo nunca ha escuchado hablar de Toño.
>
> ¿Cuál es el campo artístico de cada hombre?

Recordar los hechos aseverados en las premisas, al igual que las conclusiones intermedias que se pueden inferir de éstas, sería una tarea exigente. Hacer notas podría convertirse en un ejercicio confuso. Necesitamos un método para mostrar y guardar la información proporcionada y las conclusiones intermedias extraídas, manteniéndolas disponibles para su uso mientras incrementa el número de inferencias y la cadena de argumentos se hace más larga. La matriz que se construye nos permite representar todas las posibilidades relevantes y registrar cada una de las inferencias extraídas.

Para este problema la matriz debe mostrar un arreglo de las cuatro personas (en cuatro filas) y de las cuatro profesiones artísticas (en cuatro columnas) que practican. Se vería así:

	BAILARÍN	PINTOR	CANTANTE	ESCRITOR
RODRIGO				
ALEJANDRO				
TOÑO				
JOSÉ				

Cuando concluimos que uno de estos individuos (cuyo nombre aparece en el lado izquierdo en uno de los renglones) no puede ser el artista cuya profesión se encuentra en la parte superior de una de las columnas, anotamos una N (de "No") en la casilla que se encuentra a la derecha del nombre de esta persona y en la columna que encabeza tal profesión. Podemos inferir inmediatamente de la premisa (1), que el cantante no es Rodrigo ni Toño, así que anotamos una N a la derecha de sus nombres, en la tercera columna (cantante). Podemos inferir de la premisa (2) que Alejandro no es ni el pintor ni el escritor, así que anotamos una N a la derecha de su nombre en la segunda columna (pintor) y en la cuarta (escritor). En la premisa (3) podemos ver que el escritor no es ni Rodrigo ni José, así que anotamos una N a la derecha de sus nombres en la cuarta columna. De este modo, las anotaciones que se han hecho están justificadas por la información que se dio originalmente, y la matriz ahora luce como ésta:

	BAILARÍN	PINTOR	CANTANTE	ESCRITOR
RODRIGO			N	N
ALEJANDRO		N		N
TOÑO			N	
JOSÉ				N

De la información que ahora se muestra con claridad, podemos concluir por eliminación que Toño tiene que ser el escritor, así que anotamos una S (de "Sí") en la casilla que se encuentra a la derecha del nombre Toño en la cuarta columna (escritor), y una N en el resto de las casillas a la derecha de su nombre. Por el arreglo ahora es evidente que el pintor tiene que ser o Rodrigo o José, y es posible eliminar a Rodrigo de la siguiente manera: Toño tiene un retrato suyo elaborado por el pintor (de la premisa 2) y Rodrigo nunca ha escuchado hablar de Toño (de la premisa 4); por lo tanto, Rodrigo no puede ser el pintor. Así que se anota una N a la derecha del nombre Rodrigo en la primera columna (pintor). Es posible concluir que Rodrigo tiene que ser el bailarín, así que se anota una S a la derecha del nombre Rodrigo en la primera columna (bailarín). En esa misma columna ahora es posible anotar una N para Alejandro y una para José. La única categoría posible que queda para Alejandro es la de cantante, y por lo tanto se anota una S para él en la casilla, y una N para José en la columna del cantante. Por eliminación se concluye que José tiene que ser el pintor y se anota una S en la última casilla vacía de la matriz. La gráfica completa luce como ésta:

	BAILARÍN	PINTOR	CANTANTE	ESCRITOR
RODRIGO	S	N	N	N
ALEJANDRO	N	N	S	N
TOÑO	N	N	N	S
JOSÉ	N	S	N	N

Nuestra matriz ahora está completa y es evidente la solución: Rodrigo es el bailarín; Alejandro es el cantante; Toño es el escritor, y José es el pintor.

Algunos acertijos de este tipo que requieren soluciones en diversas dimensiones son muy desafiantes y son casi imposibles de resolver si no se utiliza una matriz.

El siguiente es un problema elegante, pero no muy difícil, que requiere otro tipo de razonamiento. Intente resolverlo por su cuenta antes de recurrir a la solución que sigue:

Tiene seis pelotas enfrente: dos rojas, dos verdes y dos azules. Sabe que de cada par de un mismo color hay una pelota más pesada que la otra. También sabe que las tres bolas más pesadas pesan igual; lo mismo con las tres pelotas más ligeras. Las seis pelotas (llámelas R1, R2, V1, V2, A1 y A2) son por lo demás indistinguibles. Tiene sólo una balanza para medirlas.

EL PROBLEMA:

Si sólo puede utilizar dos veces la balanza, ¿cómo podría identificar la pelota más pesada y la más ligera de los tres pares?

SOLUCIÓN:

Primera medición: R1 + V1// R2 + A1

Si se equilibran: del par R1 y R2, una es pesada y la otra ligera. Se sabe que con ambas pelotas rojas en los lados opuestos de la balanza, si ambos lados se equilibran, tiene que haber una pelota pesada y una ligera en cada lado —puesto que dos pesadas en un lado se irían hacia abajo, y dos ligeras en un lado se irían hacia arriba—. Por lo tanto, sabemos que V1 es pesada y A1 es ligera, o que V1 es ligera y A1 es pesada.

Si ambos lados de la balanza se equilibran en la primera medición, la segunda medición es: V1 // A1. Cualquiera que sea el resultado de esta medición, todas las pelotas podrán ser identificadas:

Si (en esta medición) V1 se va hacia abajo:

—V1 es pesada (y V2 ligera), y

—A1 es ligera (y A2 pesada), y
—R1 es ligera (y R2 es pesada).

Si (en esta medición) V1 se va hacia arriba, lo opuesto es verdad.

¿Pero qué pasa si en la primera medición, (R1 + V1) // (R2 + A1), los dos lados no se equilibran? Suponga que R1 + V1 bajan. (Si R1 + V1 se elevan, la solución que sigue simplemente se revierte.)

Sabemos que en este caso R1 (la pelota roja en el lado que baja) tiene que ser pesada; porque si R1 fuera ligera, R2 sería pesada, y si R2 fuera pesada, R1 + V1 no podrían bajar.

Dado que R1 es pesada, una de las siguientes tres combinaciones tiene que ser el caso:

(a) V1 es ligera	y	A1 es ligera; o
(b) V1 es pesada	y	A1 es pesada; o
(c) V1 es pesada	y	A1 es ligera

Si R1 + V1 bajan en la primera medición, la segunda es: R1 + R2 // V1 + A1.

Para este momento se sabe que R1 es pesada. En esta segunda medición R1 + R2 (pesada + ligera) tienen que ir hacia abajo o hacia arriba, o ambos lados se balancearán. Con cualquiera de las tres combinaciones que resulte es posible identificar todas las pelotas como sigue:

(x) Si R1 + R2 baja, V1 y A1 tienen que ser ligeras, porque una pesada y una ligera sólo pueden ser más pesadas que dos ligeras. En este caso la combinación debe ser el patrón (a) mostrado arriba: V1 es ligera y A1 es ligera, y todo se soluciona.

(y) Si R1 + R2 suben, V1 y A1 tienen que ser pesadas (puesto que pesado + ligero puede ser sobrepasado sólo por dos pesadas). En este caso la combinación tiene que ser el patrón (b) de arriba: V1 es pesada y A1 también, y todo se soluciona.

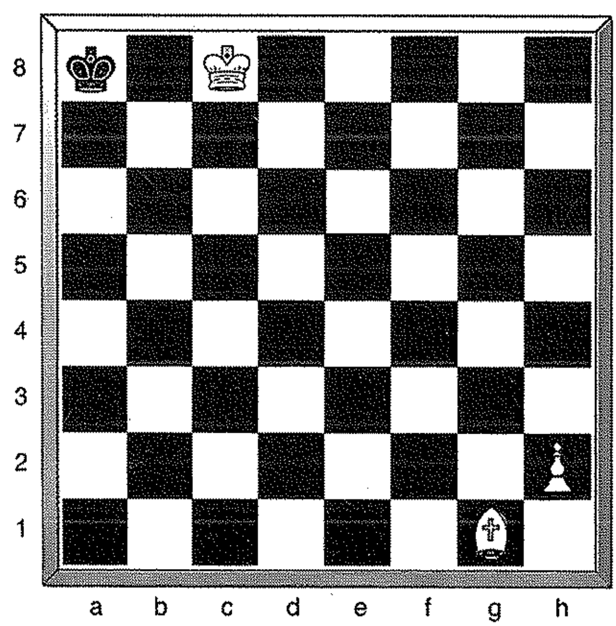
(z) Si ambos lados entran en equilibrio, V1 y A1 también tienen que ser pesada + ligera. En este caso la combinación tiene que ser el patrón (c) de arriba: V1 es pesada y A1 es ligera, y todo se soluciona.

Antes de plantear este problema a sus amigos, ¡practique la explicación de la solución!

En el mundo real, a menudo tenemos que razonar a partir de cierto estado de las cosas a sus causas, de lo que es a lo que fue. Los científicos (en especial arqueólogos, geólogos, astrónomos y médicos) comúnmente se enfrentan a sucesos o condiciones cuyos orígenes son problemáticos. El razonamiento que busca explicar cómo es que se desarrollaron las cosas a partir de lo que ocurrió antes se llama *análisis retrógrado*. Por ejemplo, para el asombro de los astrónomos se descubrió que el cometa Hyakutake, visible desde la Tierra en 1996, emitía rayos X variables 100 veces más potentes que lo que cualquiera hubiera podido predecir que un cometa podría emitir. Un experto en cometas del Instituto Max Planck en Alemania señaló: "Ya tenemos trabajo para explicar estos datos, pero éste es el tipo de problemas que a uno le encanta tener".

Nos encanta tenerlos, y por esa razón los problemas en el análisis retrógrado con frecuencia son creados para nuestro entretenimiento. En el mundo real, los problemas lógicos surgen dentro de un marco teórico constituido por el conocimiento científico o histórico, pero en los problemas inventados ese marco tiene que ser provisto por el problema mismo. Se deben establecer algunas reglas o leyes con las que pueda llevarse a cabo el análisis lógico. El tablero de ajedrez es el escenario para el problema más famoso de todos en el análisis retrógrado; las reglas del ajedrez ofrecen el contexto teórico requerido. No se requiere ninguna habilidad para jugar el ajedrez, pero los lectores que no estén familiarizados con las reglas del ajedrez pueden saltarse el siguiente ejemplo.

Los problemas retrógrados del ajedrez normalmente adoptan la siguiente forma: se tiene una configuración de piezas en el tablero; ésta es resultado de un juego de ajedrez en el que se obedecieron todas las reglas. ¿Qué movimientos o serie de movimientos se acaba de hacer? Un ejemplo de este tipo de problema se presenta a continuación. El diagrama presenta una posición a la que se llegó en un juego real de ajedrez, todas las jugadas del partido se llevaron a cabo de acuerdo con las reglas del ajedrez.



Para el objetivo del análisis, las filas se enumeran de abajo hacia arriba, del 1 al 8, y las columnas se marcan con letras de izquierda a derecha, de la *a* a la *h*. Así, cada cuadro del tablero puede identificarse por una combinación única de letra y número: el rey negro se encuentra en *a*8, el peón blanco en *h*2, y así sucesivamente. El problema es el siguiente: El último movimiento se hizo con las piezas negras. ¿Qué movimiento fue? ¿Y qué movimiento se hizo con las piezas blancas justo antes de aquél? ¿Puede razonar la solución antes de pasar al siguiente párrafo?

Solución: El rey negro se acaba de mover. Puesto que los dos reyes nunca pueden estar en escaques adyacentes, no pudo moverse a su posición presente a partir de *b*7 o de *b*8; por lo tanto, es posible asegurar que el rey negro se movió de *a*7, donde se encontraba en jaque.

Esto se deduce fácilmente. ¿Pero qué movimiento precedente con las blancas llevó al rey negro a estar en jaque? No pudo realizarse ningún movimiento con el alfil blanco (en *g*1), porque no había forma de que el alfil se moviera a esta esquina, *g*1, sin que el rey negro hubiese estado en jaque con el blanco. Por lo tanto, lo que debió haber ocurrido es que el jaque se descubrió por el movimiento de una pieza blanca que estaba bloqueando el ataque del alfil y fue comida por el rey negro en su movimiento hacia *a*8. ¿Cuál de las piezas blancas podía haber estado en esa diagonal negra y haberse movido de allí a la casilla blanca de la esquina? Solamente un caballo que estaba en *b*6. Por lo tanto, podemos estar seguros de que antes del último movimiento de las negras (el rey negro de *a*7 hacia *a*8), el último movimiento efectuado por las blancas fue el caballo blanco de *b*6 hacia *a*8.*

Los problemas de razonamiento que enfrentamos en el mundo real rara vez son tan ordenados. Muchos problemas reales no están descritos con tal precisión y la imprecisión de su descripción puede resultar tan engañosa que no se puede encontrar solución alguna. En casos como éste, una parte o partes de la descripción del problema necesitan ser rechazadas o reemplazadas, pero no es posible hacer esto cuando se busca solucionar problemas lógicos como los presentados aquí.

Todavía más, en el mundo real, incluso cuando se describen con precisión, los problemas pueden estar incompletos pues algo que originalmente no estaba disponible puede ser esencial para la solución. La solución puede depender de algún descubrimiento científico adicional, o de alguna invención o equipo que no se había imaginado anteriormente, o de la búsqueda en algún territorio aún inexplorado. Pero en el planteamiento de un problema lógico, como al escribir una buena novela de misterio sobre un homicidio, debe proporcionarse toda la información que es suficiente para la solución; de otra manera, sentimos que el autor de la novela, o del problema, ha sido injusto con nosotros.

* Los lectores que gusten de hacer análisis retrógrado disfrutarán una recopilación de problemas de este tipo, compilada por el lógico Raymond Smullyan, titulada *The Chess Mysteries of Sherlock Homes* (New York: Alfred A. Knopf, 1979).

Por último, el problema lógico presenta una pregunta ingeniosamente formulada (por ejemplo, ¿qué miembro del cuarteto de artistas es el cantante? ¿Cuál fue el último movimiento de las piezas blancas y negras?) cuya respuesta, si se llega a ella y se prueba, resuelve definitivamente el problema. Pero ésa no es la forma en la que surgen muchos de los problemas del mundo real. A menudo, los problemas reales se identifican, al menos al inicio, sólo porque se reconoce alguna inconsistencia, o bien porque ocurre algún suceso inusual, o quizás sólo por la sensación de que algo anda mal, más que porque se plantee una pregunta bien formulada que busca una respuesta definida con claridad. A pesar de estas diferencias, los problemas y acertijos inventados ayudan a fortalecer nuestras habilidades de razonamiento. Además son divertidos.

EJERCICIOS

Los siguientes problemas requieren emplear el razonamiento para su solución. Para probar que una respuesta es correcta se requiere un argumento (que a menudo contiene argumentos secundarios) cuyas premisas estén contenidas en el planteamiento del problema y cuya conclusión final sea la respuesta del mismo. Si la respuesta es correcta, es posible construir un argumento válido que la pruebe. Al trabajar con estos problemas, se pide a los lectores que no se comprometan únicamente a descubrir las respuestas sino que también formulen argumentos para probar que esas respuestas son correctas.

***1.** En cierta comunidad mítica, los políticos nunca dicen la verdad y los que no son políticos siempre la dicen. Un fuereño conoce a tres lugareños y le pregunta al primero de ellos: "¿Eres político?" El primer lugareño responde a la pregunta. El segundo refiere luego que el primer lugareño negó ser un político. El tercer lugareño dice que el primero *es* un político.

¿Cuántos de estos tres lugareños son políticos?

2. De tres prisioneros, en una prisión uno tenía vista normal, el segundo tenía sólo un ojo y el tercero era completamente ciego. El carcelero dijo a los prisioneros que, de tres sombreros blancos y dos rojos, elegiría tres y los colocaría en sus cabezas. Ninguno podía ver el color del sombrero que portaba. El carcelero ofreció la libertad al prisionero con vista normal si podía decir de qué color era el sombrero que portaba. Para evitar que le atinara por casualidad, el carcelero amenazó con ejecutarlo si daba una respuesta incorrecta. El primer prisionero no pudo decir de qué color era el sombrero que portaba. Luego, el carcelero hizo la misma oferta al prisionero tuerto. El segundo prisionero tampoco pudo decir de qué color era el sombrero que portaba.

El carcelero no se molestó en hacer la oferta al prisionero ciego, pero accedió a tratar a este prisionero en los mismos términos cuando éste se lo pidió. El prisionero ciego dijo:

No necesito tener mi vista;
A partir de lo que mis amigos con ojos dijeron,
¡Claramente veo que mi sombrero es de color______!

¿Cómo lo supo?

3. En un tren, la tripulación consistía de un guardafrenos, un fogonero y el ingeniero. Sus apellidos, listados en orden alfabético, son Jones, Robinson, y Smith. En el tren también hay tres pasajeros con los mismos apellidos, el Sr. Jones, el Sr. Robinson, y el Sr. Smith. Se conocen los siguientes hechos:

a. El Sr. Robinson vive en Detroit.
b. El guardafrenos vive a la mitad del camino entre Detroit y Chicago.
c. El Sr. Jones gana exactamente 40 000 dólares al año.
d. Smith derrotó una vez al fogonero en el billar.
e. El vecino del guardafrenos, uno de los tres pasajeros mencionados, gana exactamente tres veces más que éste.
f. El pasajero que vive en Chicago tiene el mismo nombre que el guardafrenos.

¿Cuál es el nombre del ingeniero?

4. Los empleados de una pequeña compañía de préstamos son el Sr. Pardo, el Sr. Balseca, la Sra. Salas, la Srita. Merino, el Sr. Mungía y la Srita. Noriega. Los puestos que ocupan son el de director, asistente del director, contadora, taquígrafa, cajera y recepcionista, aunque no necesariamente en ese orden. El asistente del director es el nieto del director, el contador es el yerno de la taquígrafa, el Sr. Pardo es soltero, el Sr. Balseca tiene veintidós años de edad, la Srita. Merino es medio hermana de la cajera y el Sr. Munguía es vecino del director.
¿Quién ocupa cada puesto?

***5.** Benno Torelli, un presentador genial del club nocturno más exclusivo de Miami, fue asesinado a tiros por un mafioso porque se retrasó en sus pagos de protección. Después de un considerable esfuerzo de la policía, se presentaron cinco sospechosos ante el fiscal de distrito, quien les preguntó si tenían algo que decir en su favor. Cada sospechoso hizo tres declaraciones, dos verdaderas y una falsa. Sus declaraciones fueron las siguientes:

Zurdo: No maté a Torelli. Nunca he tenido un revólver en toda mi vida. Lo hizo el *Púas*.
Rojas: Yo no maté a Torelli. Nunca he tenido un revólver. Los demás se están echando la bolita.
Pelón: Soy inocente. Nunca antes había visto al *Macho*. El *Púas* es el culpable.
Púas: Soy inocente. El *Macho* es el culpable. El *Zurdo* no dijo la verdad cuando dijo que yo lo maté.
Macho: Yo no maté a Torelli. *Rojas* es el culpable. El *Pelón* y yo somos viejos amigos.

¿Quién fue?

6. El Sr. Chávez, su hermana, su hijo y su hija gustan del golf y a menudo juegan juntos. Los siguientes enunciados sobre el cuarteto son verdaderos:

(**1**) El gemelo del mejor jugador y el peor jugador son de sexos opuestos.
(**2**) El mejor y el peor jugador tienen la misma edad.

¿Cuál es el mejor jugador del cuarteto?

7. Carlos López fue asesinado en un camino solitario, a 3 kilómetros de Valle de Bravo, México, a las 3:30 a.m., el 17 de marzo del año pasado. Axel, León, Sergio, Miguel y Chico fueron arrestados e interrogados una semana después en Querétaro. Cada uno de los cinco hizo cuatro declaraciones, tres de las cuales eran verdaderas y una falsa. Una de estas personas mató a López.

Las declaraciones fueron:

Axel: Yo estaba en Toluca cuando López fue asesinado. Nunca he matado a nadie. Chico es el culpable. Miguel y yo somos amigos.
León: Yo no maté a López. Nunca he tenido una pistola en toda mi vida. Chico me conoce. Yo estaba en Querétaro la noche del 17 de marzo.
Sergio: León mintió cuando dijo que nunca había tenido una pistola. El asesinato se cometió el día de San Patricio. Axel estaba en Toluca en ese momento. Uno de nosotros es culpable.
Miguel: Yo no maté a López. Chico nunca ha estado en Valle de Bravo. Nunca antes vi a Axel. León estaba en Querétaro conmigo la noche del 17 de marzo.
Chico: Yo no maté a López. Nunca he estado en Valle de Bravo. Nunca antes había visto a León. Axel se equivoca cuando dice que soy culpable.

¿Quién fue?

8. Dibuje un tablero de damas (o uno de ajedrez como el de la pág. 73) que tenga ocho filas y ocho columnas de cuadros, de colores rojo y negro alternados. Se nos ha dado un paquete de fichas de dominó rectangulares, cada una abarca dos cuadros del tablero, y se nos ha pedido que cubramos el tablero por completo con las fichas. Obviamente, se necesitan 32 fichas de dominó para cubrir totalmente el tablero.

Pero suponga que sólo nos dieron 31 fichas, así que, para intentar cubrir el tablero, tenemos que dejar dos cuadros vacíos. También suponga que se deja vacío el cuadro de la esquina superior izquierda del tablero, así que también tendremos que dejar vacío algún otro cuadro.

¿Es posible colocar las 31 fichas de manera que el cuadro de la esquina inferior derecha quede como el otro cuadro vacío? ¿Si es así, cómo se puede hacer? Y si no, ¿por qué no?

9. En la misma comunidad mítica descrita en el ejercicio 1, un fuereño conoce a otros tres lugareños y les pregunta: "¿Cuántos de ustedes son políticos?" El primer lugareño responde: "Todos somos políticos". El segundo lugareño dice: "No, sólo dos de nosotros somos políticos". Luego el tercer lugareño dice: "Eso tampoco es verdad".

¿El tercer lugareño es político?

***10.** Imagine un cuarto con cuatro paredes, con un clavo al centro de cada pared, al igual que en el techo y en el piso; seis clavos en total. Los clavos están conectados entre sí mediante cuerdas, cada clavo está conectado a cada uno de los otros clavos mediante una cuerda por separado. Estas cuerdas son de dos colores, rojas o azules, y de ningún otro color. Obviamente, todas estas cuerdas hacen muchos triángulos, ya que cualquier clavo de un grupo de tres puede considerarse el vértice de un triángulo.

¿Pueden distribuirse los colores de las cuerdas de forma que ningún triángulo tenga los tres lados (cuerdas) del mismo color? Si es posible, ¿cómo?, y si no, ¿por qué no?

DESAFÍO AL LECTOR

He aquí un último problema de razonamiento cuya solución requiere la construcción de un grupo de argumentos sostenidos. No es fácil, pero resolverlo está dentro de sus posibilidades y le dará mucho placer hacerlo.

***11.** Está frente a un conjunto de doce bolas de metal, aparentemente son idénticas en todos los aspectos: tamaño, color, etcétera. De hecho, once de ellas son idénticas, pero una es "diferente": difiere del resto

> únicamente en su peso; es más ligera o más pesada que el resto de las bolas. Se le ha proporcionado una balanza, en la que puede pesar las bolas y comparar unas con otras. Si se coloca el mismo número de bolas en cada lado de la balanza, y la bola "diferente" está en alguno de los lados, ese lado se inclinará hacia abajo si es que la bola diferente es más pesada, o hacia arriba si es más ligera; ambos lados de la balanza se mantendrán en equilibrio si la bola diferente no está entre las que se pesen y si se coloca el mismo número de bolas en cada lado. Únicamente se permite utilizar la balanza tres veces; cualquier bola que quite o ponga se considera un uso de la balanza independiente.

El desafío es el siguiente: idee una serie de tres pesadas que le permitan identificar la bola diferente donde quiera que quede en una mezcla aleatoria de las doce bolas, *y eso* le permitirá determinar si la bola diferente es más pesada o más ligera que el resto.

RESUMEN

En este capítulo tratamos el **análisis** y **reconocimiento** de argumentos, incluyendo argumentos con formas complejas e irregulares.

En la sección **2.1** explicamos y mostramos cómo pueden analizarse los argumentos, ya sea mediante el **parafraseo**, en el que las proposiciones se reformulan y acomodan en un orden lógico; o mediante un **diagrama**, en el que las proposiciones se numeran, los números se escriben en la página y se conectan de forma que muestren las relaciones lógicas entre las proposiciones. También se ejemplificó la forma como se entretejen argumentos en un solo pasaje.

En la sección **2.2** expusimos las técnicas para reconocer argumentos, incluyendo los **indicadores de conclusiones**, los **indicadores de premisas** y el análisis del contexto. Señalamos algunas de las dificultades que se enfrentan cuando las premisas o conclusiones aparecen en **forma no declarativa**, como las preguntas o las órdenes, y estudiamos los **entimemas**, en los que una o más de las proposiciones que constituyen un argumento no se enuncian explícitamente.

En la sección **2.3** discutimos las diferencias entre **argumentos** y **explicaciones**. Explicamos por qué a menudo es difícil hacer esta distinción, misma que depende del contexto y del propósito del autor del pasaje.

En la sección **2.4** estudiamos algunos **pasajes argumentativos complejos** y mostramos cómo la técnica de diagramar es útil para mostrar su forma.

En la sección **2.5** discutimos **problemas de razonamiento** y las maneras en que los problemas inventados pueden ejercitar y fortalecer las habilidades de razonamiento, a la vez que nos proporcionan genuino placer intelectual.

Notas del capítulo 2

[1] Adaptado de Alan Feduccia, *The Origin and Evolution of Birds* (New Haven, CT: Yale University Press).
[2] G.H. Hardy, *A Mathematician's Apology* (Cambridge University Press).
[3] R.S. Root-Bernstein, "Misleading Reliability", *The Sciences*, marzo de 1990.
[4] La técnica fue desarrollada y perfeccionada décadas antes por varios lógicos distinguidos: Monroe C. Beardsley, en *Practical Logic* (Prentice Hall, 1950); Stephen N. Thomas, en *Practical Reasoning in Natural Language* (Prentice Hall, 1973); y Michael Scriven, en *Reasoning* (McGraw-Hill, 1976). Nosotros seguimos su ejemplo.
[5] James Rachels, citado en T.A. Mappes y J.S. Zembaty, eds., *Social Ethics*, tercera edición. (McGraw-Hill, 1987).
[6] Blanchard Hiatt, *University of Michigan Research News*, septiembre de 1979.
[7] A.J. Ayer, "Freedom and Necessity", *Polemic*, No. 5.
[8] Karl Marx, Carta #141, 9 de abril de 1870, *Karl Marx and Friedrich Engels Correspondence*, 1846-1895 (International Publishers, 1936).
[9] Boston Women's Health Book Collective, *Our Bodies, Our Selves* (Simon y Schuster, 1984).
[10] C.A. Quadir, *Philosophy and Science in the Islamic World* (Londres: Croom Helm, 1988).
[11] Tomás de Aquino, *Suma Teológica*, I, Pregunta 96, Artículo 2, *circa* 1265.
[12] *Ibid*, artículo 3.
[13] Tomado de *Science*, 26 de mayo de 1995.
[14] Roger Woody, "Why Iraq's a Mess?" *The New York Times*, 26 de enero de 2007.
[15] Nancy Stieber, "What a Building Says About Us" *The New York Times*, 15 de octubre de 2003.
[16] Darren Thielges, "Should Christians Convert Muslims?", *Time*, 21 de julio de 2003.
[17] *Freeman v. Pitts*, 503 U.S. 467, 1992.
[18] D. Goldin, "Some College Costs Should Be Tax Deductible". *The New York Times*, 18 de abril de 1992.
[19] A. Schopenhauer, "On Suicide", 1851.
[20] Platón, *Menón*, 78ª.
[21] Robert B. Reich, "Working, but Not Employed", *The New York Times*, 9 de enero de 2001.
[22] Publicado en *The New York Times*, 27 de mayo de 2001.
[23] Publicado en *The Weekly Standard*, 27 de abril de 1998.
[24] Coloquio Ramsey del Institute of Religion and Public Life, "Always to Care, Never to Kill", *Wall Street Journal*, 17 de noviembre de 1991.
[25] William Shakespeare, *Hamlet*, primer acto, tercer escena.
[26] Peter G. Brown, "Stardust", *The Sciences*, agosto de 1988.
[27] El caso ante la Suprema Corte fue *Dickerson vs. EE.UU.*, 530 U.S., 428. La pregunta clave era si el Congreso tiene la autoridad para revocar por ley la ley *Miranda;* la Corte sostuvo que una ley que entraba en conflicto con la ley *Miranda* era inválida por esa razón.
[28] Robert Berdahl, citado en el *San Francisco Chronicle*, 10 de octubre de 2003.
[29] William Shakespeare, *Julio César*, tercer acto, segunda escena.
[30] William L. Miller, *Arguing About Slavery: The Great Battle in the United States Congress* (Knopf, 1995).
[31] El Senador Sam Brownback, de Kansas, en una audiencia del Senado en abril del 2000, al discutir un proyecto de ley que permitiría tal financiamiento.
[32] Parafraseado en parte de Andres Duany, Elizabeth Plater-Zyberk y Jeff Speck, *Suburban Nation: The Rise of Sprawl and the Decline of the American Dream* (North Point Press, 2000).
[33] Jeff Greenwald, "Brightness Visible", *The New York Times Magazine*, 14 de enero de 2000.

[34] Andrew Porter, en una reseña del libro *The Rise and Fall of the British Empire* (1995), en *The New York Times Book Review*, 14 de enero de 1996.
[35] *Science, Medicine, and Animals*, National Academy of Sciences, Washington, D.C., 1991.
[36] Eric J. Lerner, "For Whom the Bang Tolls", *The New York Times*, 2 de junio de 1991.
[37] Víctor Wouk, "You Can't Drive Solar Cars to Work", *The New York Times*, 15 de julio de 1991.
[38] Doctora Marcia Angell, "The Nazi Hypothermia Experiments and Unethical Research Today", *New England Journal of Medicine*, 17 de mayo de 1990.

Lenguaje y definiciones

3

3.1 Funciones básicas del lenguaje

Los lógicos se ocupan principalmente del lenguaje utilizado de manera informativa —para afirmar o negar proposiciones, formular y evaluar argumentos, etcétera—. Sin embargo, el lenguaje también cumple muchas otras funciones y su uso informativo puede entenderse mejor cuando se contrasta con otros usos.

Uno de los filósofos más influyentes del siglo XX, Ludwig Wittgenstein, insistió con razón (en *Investigaciones filosóficas*, 1953) en que existen "innumerables formas de utilizar lo que llamamos 'símbolos', 'palabras', 'enunciados'". Entre los ejemplos propuestos por Wittgenstein están el dar órdenes, describir un objeto o dar sus medidas, informar un suceso, especular acerca de un suceso, formular y poner a prueba una hipótesis, presentar los resultados de un experimento, inventar una historia, actuar, cantar, plantear una adivinanza, hacer una broma, resolver un problema de aritmética, traducir de una lengua a otra, preguntar, maldecir, saludar y rezar.

Se establece orden en la asombrosa variedad de usos del lenguaje dividiéndolos en tres categorías generales, de las cuales el **discurso informativo** (en el que aparecen los argumentos) es la primera. En este caso, la "información" incluye tanto proposiciones verdaderas como falsas, argumentos correctos e incorrectos. Ya sea que los supuestos hechos sean o no importantes, generales o particulares, no afecta esta clasificación. Los registros de investigaciones astronómicas, relatos históricos o reportes de datos geográficos —nuestro aprendizaje sobre el mundo y nuestros razonamientos sobre éste— utilizan el lenguaje de modo *informativo*.

Discurso informativo
Lenguaje utilizado para transmitir información.

Discurso expresivo
Lenguaje utilizado para transmitir o evocar sentimientos.

El lenguaje funciona como **discurso expresivo** cuando se utiliza para mostrar los sentimientos o evocarlos. Se expresa pena cuando se dice: "¡Qué lástima!", entusiasmo cuando se dice: "¡Qué bien!". En las palabras que se dicen en privado los amantes se expresa pasión; en la oración se expresan asombro y sobrecogimiento. La poesía lírica nos ofrece algunos de los mejores ejemplos del lenguaje expresivo. Al estar frente a las ruinas de la antigua Petra, el poeta John Burgon escribió:

> Me maravilla tal belleza, silenciosa y solitaria,
> preservada en el clima del Este—
> Una ciudad rojo rosado— "¡tan antigua como el tiempo!"

Estas líneas no intentan informarnos ningún hecho o teoría. Refieren algo acerca del escenario frente al autor, es verdad, pero su principal propósito es expresar las fuertes emociones que experimenta el autor y provocar sentimientos similares en sus lectores.

El discurso expresivo, en tanto expresivo, no es ni verdadero ni falso. El soneto de Keats, "Al asomarse por primera vez al Homero de Chapman", presenta a Cortés en lugar de a Vasco Núñez de Balboa como el descubridor del Océano Pacífico —pero el propósito del poema no es enseñar historia—, y aquel que únicamente aplique el criterio de verdad o corrección a sus líneas se perderá el objetivo y el placer que puede generar leerlo. Algunos poemas tienen contenido informativo, un buen ejemplo de esto es el poema "Rabbi Ben Ezra" de Robert Browning:

> ¡Envejece junto conmigo!
> Lo mejor aún ha de suceder,
> Lo último de la vida, por lo cual lo primero fue hecho.

Los versos poéticos que incorporan algo de "crítica sobre la vida" son más que *meramente* expresivos. A menudo el lenguaje cumple *múltiples* funciones, de lo cual se hablará más en la siguiente sección.

Se pueden distinguir dos componentes del lenguaje expresivo. Cuando uno reza en solitario o se ufana de un triunfo en su diario, el lenguaje utilizado funciona para expresar los sentimientos del hablante o del que escribe, pero no pretende provocar sentimientos similares en nadie más. Por otro lado, las palabras de un orador hacia su audiencia o el lenguaje de un grupo de seguidores apoyando a su equipo están claramente abocados a evocar sentimientos y emociones en sus oyentes, así como a desahogar los sentimientos de los hablantes. Así pues, el discurso expresivo se utiliza para *manifestar* los sentimientos del hablante o para *provocar* ciertos sentimientos en los oyentes —y desde luego a menudo hace ambas—.

También es común decir que uno puede expresar sus opiniones o juicios, pero para nuestros propósitos el término *expresivo* tendrá el sentido más estricto que no corresponde a hechos, sino que revela y provoca actitudes, emociones y sentimientos.

El **discurso directivo**, el lenguaje utilizado para causar o impedir acciones manifiestas, es la tercera función principal que distinguimos. Los ejemplos más claros son las órdenes y peticiones. Cuando digo: "Pásame la sal, por favor", la intención no es comunicar información (aunque probablemente interpretes, por mi petición, que quiero más sal en mi comida) ni expresar ningún sentimiento sobre lo salado. Mi lenguaje pretende obtener resultados, que me pongan la sal al alcance.

La diferencia entre las órdenes y las peticiones a menudo es sutil. Casi cualquier orden puede convertirse en una petición con cambios sutiles en el tono de voz o simplemente agregando la expresión "por favor". Las preguntas también pueden clasificarse como directivas cuando se plantean (como habitualmente se hace) para pedir una respuesta.

El discurso directivo, como el expresivo, no es ni verdadero ni falso. Podemos estar en desacuerdo acerca de si una orden se ha obedecido o no o si una petición se ha cumplido o no, pero la verdad o falsedad sencillamente no se aplican a las directrices mismas. Las órdenes y peticiones tienen otros atributos (son razonables o impropias) que son un tanto análogos a la verdad y falsedad. Se pueden ofrecer razones para realizar un acto y éstas, junto con la orden, pueden considerarse (como se vio en el capítulo 1) como un argumento. Por ejemplo:

> Conduce a la defensiva. Recuerda que el cementerio está lleno de ciudadanos que tenían el derecho de paso.[1]

Al tratar este discurso como un argumento, se está considerando a la orden con la que inicia como una proposición, la que expresa que los receptores de la orden tienen que llevar a cabo el acto ordenado. Algunos escritores han tomado la iniciativa de desarrollar, en este estilo, una "lógica de los imperativos". Pero analizarla va más allá del alcance de este libro.[2]

A. El discurso con múltiples funciones

Esta triple división de los tipos de uso del lenguaje es esclarecedora, pero no se le puede aplicar de manera mecánica porque en su mayor parte la comunicación ordinaria muestra en algún grado cada uno de estos tres usos.

Un poema, que puede ser principalmente expresivo, también puede contener información, o puede instar al lector a llevar un estilo de vida distinto. Wordsworth escribió:

> El mundo es demasiado con nosotros: pasado y futuro,
> Acumulando y gastando, desperdiciamos nuestros poderes:
> Poco vemos en la Naturaleza que sea nuestro…

Un sermón claramente directivo porque busca provocar las acciones apropiadas en sus oyentes (digamos, ¡abandonar el mal camino!), también evocará y

Discurso directivo
Lenguaje utilizado para causar o impedir una acción.

manifestará sentimientos; de este modo, cumple la función expresiva y es probable que también incluya alguna información. Un tratado científico, aunque es esencialmente informativo, puede invitar al lector a actuar para que verifique las conclusiones del autor y es probable que exprese el entusiasmo intelectual del mismo. La mayoría de los usos ordinarios del lenguaje están mezclados. Esta mezcla no es producto de la confusión. La comunicación efectiva a menudo exige una combinación de funciones. Para generar la acción que se busca, normalmente no se usa un imperativo categórico; es más probable que una simple orden suscite resentimiento y puede resultar contraproducente. La motivación —un campo de estudio más de los psicólogos que de los lógicos— es ciertamente compleja, pero es del conocimiento común que las acciones normalmente implican lo que *desea* el actor y lo que *cree*. Los deseos y creencias son tipos especiales de lo que se ha llamado "actitudes". Así que el éxito en hacer que otros se comporten como se desea depende de la capacidad para suscitar en ellos las *actitudes* apropiadas y, tal vez, también en ofrecer información que afecte sus *creencias* relevantes.

Supongamos que queremos fomentar las contribuciones a una organización de beneficencia. Si consideramos que nuestros oyentes son benévolos en su actitud, podemos estimular la acción informándoles acerca de las buenas obras de esta organización de beneficencia. El propósito directivo se plantea, entonces, dando información. Si nuestros oyentes están bien informados sobre las buenas obras que hace esta organización, la solicitud de dinero todavía es probable que falle, a menos que podamos despertar los sentimientos de benevolencia necesarios. En este caso es probable que el instrumento sea el lenguaje expresivo ("una solicitud conmovedora"), aunque nuestro propósito sigue siendo directivo. Si los miembros de la audiencia son ajenos a la organización de beneficencia y su benevolencia es incierta, buscaremos las donaciones utilizando un lenguaje que es expresivo e informativo; de este modo, el lenguaje cumple deliberadamente las tres funciones a la vez.

Un uso mezclado importante del lenguaje es el **ceremonial**. Las fórmulas de saludo en las reuniones sociales, los rituales celebrados en lugares de culto, el lenguaje solemne de los documentos de Estado, comúnmente combinan los discursos expresivo y directivo. El impresionante lenguaje de una ceremonia nupcial (por ejemplo) pretende expresar la solemnidad de la ocasión y también instruir a los novios para que se conduzcan adecuadamente en sus nuevos roles.

Uso ceremonial del lenguaje
Una mezcla de funciones del lenguaje (normalmente expresivas y directivas) con usos sociales especiales.

Un uso del lenguaje similar al ceremonial no encaja bien en la división triple de funciones. Cuando tú respondes a la petición de un amigo: "lo haré, lo prometo", tus palabras hacen más que referir tu actitud o predecir tu conducta. En ese contexto tus palabras funcionan para *hacer* la promesa. Cuando, al finalizar la ceremonia nupcial, el juez o ministro dice: "los declaro marido y mujer", en este escenario es su expresión en sí lo que en realidad constituye el acto que a la vez reporta de ese modo. Éstas son instancias del uso ***performativo (realizativo)*** del lenguaje. Aparentemente son una clase especial de ver-

Expresión performativa
Una forma especial del discurso que simultáneamente da información sobre una función y la realiza.

bos performativos, que, al utilizarse en primera persona y en las circunstancias apropiadas, efectúan la acción que denotan. Otros ejemplos son éstos: "Te felicito..."; "Me disculpo por mi..."; "Sugiero que..."; "Bautizo este barco..."; "Acepto tu oferta...", etcétera. Los verbos performativos llevan a cabo sus funciones sólo cuando van ligados en maneras especiales a las circunstancias en las que se pronuncian, haciendo algo más que combinar las tres principales funciones del lenguaje.[3]

B. Formas y funciones del lenguaje

Las *oraciones* —unidades del lenguaje que expresan pensamientos completos— se ubican comúnmente en una de cuatro categorías: declarativas, interrogativas, imperativas y exclamativas. Sería útil que estas formas fueran invariablemente los instrumentos de las diversas funciones (afirmar, preguntar, ordenar y exclamar), y si lo fueran, solamente necesitaríamos revisar la forma para determinar la función del discurso. Eso claramente no funciona. En efecto, forma y función a menudo están relacionadas, pero asumir su identificación exacta a menudo causará que uno pierda lo que se está diciendo o comunicando.

"La pasé muy bien en tu fiesta" es una oración declarativa cuya función es claramente expresiva, no meramente informativa. "Agradecería alguna ayuda con esto" o "Me encantaría que me llamaras" no son fundamentalmente descripciones de mi estado anímico. Las plegarias y los poemas expresivos a menudo están en forma declarativa; las peticiones con amabilidad comúnmente toman la forma de oraciones declarativas. De hecho, las oraciones declarativas se prestan para la formulación de todo tipo de discurso.

Otras formas de oraciones también tienen diferentes funciones. "¿No te parece que se nos hace tarde?" normalmente no es una pregunta que busca información sobre tu estado anímico, sino una petición para que te apresures. La misma petición podría hacerse con la exclamación: "¡Santo cielo, ya es tarde!" Y cuando queremos divulgar alguna información de una manera contundente, a menudo lo hacemos con una oración en forma de pregunta: "¿No es verdad que Rusia y Alemania firmaron un pacto en 1939 que condujo a la Segunda Guerra Mundial?", difícilmente puede decirse que es una pregunta, sino que es una manera de informar o recordar al oyente un hecho histórico presuntamente importante.

Cuando el lenguaje cumple dos o tres funciones a la vez, tal como a menudo sucede, cada aspecto o función tiene que evaluarse bajo los criterios adecuados. Lo que pretende ser informativo apegándose a los hechos puede ser verdadero o falso; el mismo pasaje que cumple una función directiva puede evaluarse como apropiado o inapropiado; una expresión de sentimientos dependiendo de cómo se haga puede evaluarse como sincera o hipócrita, etcétera. Para evaluar adecuadamente un pasaje se necesita algún conocimiento de la función o funciones que pretende realizar.

Para el lógico, son la verdad o falsedad y las nociones relacionadas de corrección o incorrección del argumento las que son más importantes. La capacidad de desentramar las funciones informativas del discurso de cualquier otra función a la que también sirva, es, por lo tanto, importante para el estudiante de lógica. Atender a la estructura gramatical ayuda en este proceso de desentramado, por supuesto, pero no existe necesariamente una conexión entre la forma gramatical y la función del pasaje en cuestión. Determinar la(s) principal(es) función(es) de un pasaje es particularmente difícil cuando encontramos el pasaje aislado. El contexto a menudo es esencial para determinar la función; enfrentarse a un pasaje fuera de su contexto puede impedir comprender su sentido. La oración aislada: "Acércate a la ventana", es claramente un imperativo que realiza la función directiva; "El mar está en calma esta noche", es una oración declarativa que realiza una función informativa obvia. Ninguna parece tener mucha fuerza expresiva, y sin embargo, en el poema de Matthew Arnold "La playa de Dover", ambas oraciones aparecen, fundamentalmente para cumplir la función expresiva del poema con gran eficacia. El contexto es crítico.

La proposición que formula una oración tiene que distinguirse de los hechos sobre el hablante que evidencian la forma en que se expresa esa oración. Cuando tú informas que "Ahora está nevando", tu oración es sobre el clima, pero al hacer dicha afirmación también es evidencia de que tú crees que está nevando. Por otro lado, los hablantes a menudo hacen declaraciones ostensiblemente sobre sus propias creencias como una forma de decir algo más. Decir: "Creo que la guerra nunca es una solución satisfactoria para los conflictos internacionales", de ordinario no es tan sólo una referencia autobiográfica, sino una forma de afirmar, o recomendar que no puede confiarse en la guerra con ese propósito. Decir: "Estoy muy contento", describe mi estado psicológico, pero una exclamación de júbilo puede revelar claramente ese estado, aun cuando no se haga esa afirmación.

Cuando un interlocutor, abordando algún tema controversial, dice: "Me opongo a tal y tal", su propósito no es tan sólo dar su punto de vista; este modo de expresión es una forma común de decir que tal y tal es una mala idea y que debemos oponernos a ella. Cuando continúa para justificar su afirmación no obtenemos una explicación de su opinión, sino un argumento dirigido a persuadir a otros de que ese juicio es correcto. De esta forma, introducir un argumento con la declaración de nuestro punto de vista no es del todo engañoso; el juicio y la narración biográfica están debidamente integrados.

Pero la combinación de más de una función del lenguaje en un solo pasaje puede ser problemática cuando una de esas funciones es adecuada mientras la otra no lo es. Por ejemplo: la Primera Enmienda de la Constitución de Estados Unidos protege la libertad de expresión; algunas formas de expresión si bien sirven para manifestar un objetivo razonable, pueden incluir palabras que sean muy ofensivas para muchos. ¿También debe protegerse ese lenguaje cuestionable? En protesta contra el reclutamiento militar durante la guerra de

Vietnam un joven se presentó al Palacio de Justicia del Condado de Los Ángeles llevando una chaqueta en la que deliberadamente estampó con grandes letras una obscenidad; el joven fue condenado por "conducta ofensiva" según el código penal de California, pero la Suprema Corte de Estados Unidos revirtió dicha condena abordando con elocuencia el problema de la tensión entre las funciones del lenguaje:

> No podemos pasar por alto el hecho de que, como queda demostrado por el episodio que nos tiene aquí reunidos, muchas expresiones lingüísticas cumplen una doble función comunicativa: no sólo expresan ideas que pueden, con relativa precisión, explicar algo de manera imparcial, sino también pueden expresar emociones de otra manera inexpresables. De hecho, las palabras a menudo son elegidas tanto por su fuerza emotiva como por su fuerza cognitiva. No se puede sancionar el punto de vista de que la Constitución, si bien preocupada por el contenido cognitivo de la expresión individual, tiene poca o ninguna consideración por esa función emotiva, la cual, hablando en términos prácticos, a menudo puede ser el elemento más importante del mensaje que se intenta comunicar... y en el mismo espíritu, no podemos permitirnos caer en el supuesto fácil de que uno puede prohibir unas palabras en particular sin correr también con ello un riesgo sustancial de suprimir ideas en el proceso.[4]

Más adelante en este libro se desarrollarán técnicas que pueden aplicarse de una manera totalmente mecánica para probar la validez de un argumento, pero no existe ninguna técnica mecánica para determinar la *presencia* de un argumento.

Ser sensible a la flexibilidad del lenguaje y a la multiplicidad de sus usos y reconocer las diferentes funciones que realiza el lenguaje en un contexto dado, son precursores necesarios a la aplicación del análisis lógico.

Cuadro sinóptico

Usos del lenguaje

Principales usos del lenguaje	***Formas gramaticales del lenguaje***
Informativo	Declarativa
Expresivo	Interrogativa
Directivo	Imperativa
	Exclamativa

La forma a menudo ofrece una indicación de la función, pero no existe una conexión segura entre la forma gramatical y el uso o usos pretendidos. Cuando el lenguaje desempeña cualquiera de las tres funciones principales (columna izquierda), puede asumir cualquiera de las cuatro formas gramaticales (columna derecha).

EJERCICIOS

A. ¿Cuáles de las varias funciones del lenguaje están ejemplificadas en cada uno de los siguientes pasajes?

***1.** Tacha la casilla de la 6a línea a menos que tu padre (o alguien más) pueda incluirte como dependiente en su declaración de impuestos.

—U.S. Internal Revenue Service, "Instrucciones", Forma 1040, 1999.

2. Brillaba, brumeando negro, el sol;
agiliscosos giroscaban los limazones
banerrando por las váparas lejanas;
mimosos se fruncían los borogobios
mientras el momio rantas murgiflaba.

—Lewis Carroll, *A través del espejo*, 1871.

3. ¿Qué viajero entre las ruinas de Cártago, de Palmira, Persépolis o Roma, no ha sido llevado a reflexionar sobre la transitoriedad de los reinos y los hombres y se entristece ante el pensamiento de una vida pasada llena de pujanza y abundancia?

—G.W.F. Hegel, *Lecciones sobre la filosofía de la historia*, 1823.

4. De los cinco planetas exteriores, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno son mucho más grandes que la Tierra; pero el más alejado, Plutón, es el más pequeño de todos, más pequeño aún que Mercurio.

***5.** Yo era un niño y *ella* una niña
en este reino junto al mar
pero nos amábamos con un amor que era más que amor,
—yo y mi Annabel Lee—

—Edgar Allan Poe, "Annabel Lee".

6. Rechaza la debilidad de los misioneros que no enseñan ni amor ni fraternidad, sino principalmente las virtudes del beneficio privado del capital robado de tus tierras y tu mano de obra. ¡África despierta, viste la hermosa túnica del socialismo panafricano!

—W.E.B. Dubois, "Pan-África", 1958.

7. Aunque yo hablara todas las lenguas de los hombres y de los ángeles, si no tengo amor, soy como un metal que resuena o un címbalo escandaloso.

Primera carta a los corintios 13:1

8. Por medio de la presente les notifico que con esta fecha y a través de este documento, renuncio al puesto de Presidente de la República al cual fui electo.

—Presidente Fernando Collor de Mello,
en una carta al Senado de Brasil, 29 de diciembre de 1992.

9. El estilo de vida estadounidense es un solvente poderoso. Parece neutralizar todo elemento intelectual, por duro y ajeno que pueda ser, y fundirlo en la buena voluntad, autocomplacencia, desconsideración y optimismo de los estadounidenses.

—George Santayana, *Character and Opinion in the United States,* 1934.

***10.** El punto más al oriente del territorio de Estados Unidos —así como el punto más al norte y el punto más al occidente— está en Alaska.

B. ¿Qué funciones del lenguaje son las que más probablemente *intentan* cumplir los siguientes pasajes?

***1.** Aquí no hay castas. Nuestra Constitución no distingue razas, tampoco reconoce ni tolera clases entre los ciudadanos. Por respeto a los derechos civiles, todos los ciudadanos son iguales ante la ley. El más humilde está a la par del más poderoso.

—Juez John Harlan, disintiendo en el caso
Plessy vs. Ferguson, 163 EE.UU., 537, 1896.

2. Los jueces no saben cómo rehabilitar criminales —porque nadie sabe—.

—Andrew Von Hirsch, *Doing Justice—The Choice of Punishment,* 1976.

3. Cuando surge la agricultura, sobrevienen otros oficios. Los granjeros son, luego, los fundadores de la civilización.

—Daniel Webster, "On Agriculture", 1840.

4. Lo único que se necesita para que triunfe el mal es que los hombres buenos no hagan nada.

—Edmund Burke, carta a William Smith, 1795.

***5.** No tienen abogados entre ellos, porque los consideran esa clase de personas cuya profesión es desvirtuar las cosas.

—Sir Tomás Moro, *Utopía*, 1516.

6. El placer es un objetivo real y legítimo, pero si alguien dice que es la única cosa en la que se interesan los hombres, invita la vieja y legítima respuesta de que gran parte del placer que en realidad consiguen habría sido imposible, a menos que hubiesen deseado algo más. Si los hombres han encontrado placer en la cacería de zorros, es sólo porque en ese momento podían olvidarse del placer de la cacería y cazar zorros.

—Brand Blanshard, *The Nature of Thought*, 1939.

7. Los malos obreros, quienes constituyen la mayoría de los operarios en muchas ramas de la industria, decididamente son de la opinión de que los malos obreros deben recibir los mismos salarios que los buenos.

—John Stuart Mill, *On Liberty*, 1859.

8. La guerra es el flagelo más grande que puede afligir a la humanidad, destruye la religión, destruye estados, destruye familias. Cualquier azote es preferible a ella.

—Martín Lutero, *Charlas de sobremesa,* 1566.

9. La historia de la humanidad se torna cada vez más en una carrera entre educación y catástrofe.

—H.G. Wells, *The Outline of History*, 1920.

***10.** El hombre que insiste en ver con perfecta claridad antes de decidir, nunca decide.

—Henri-Frederic Amiel, *Amiel's Journal,* 1885.

11. Entre otros males que le trae a uno el estar desarmado, es que lleva a ser menospreciado.

—Nicolás Maquiavelo, *El Príncipe,* 1515.

12. La paz eterna es un sueño, pero no uno bello. La guerra es parte del orden mundial de Dios. En ella surgen las más nobles virtudes del hombre: coraje y abnegación, obediencia y autosacrificio. Sin la guerra, el mundo se hundiría en el materialismo.

—Helmuth Von Moltke, 1892.

13. ¡El lenguaje! La sangre del alma, señor, a la cual fluyen nuestros pensamientos y de la cual surgen.

—Oliver Wendell Holmes, *El profesor durante el desayuno,* 1858.

14. En los últimos 133 años, más de 7,500 científicos, incluyendo científicos sociales, han sido elegidos para la Academia Nacional de Ciencias. Al parecer sólo tres de ellos son afroamericanos.

—*The Journal of Blacks in Higher Education,* verano de 1996.

***15.** Un poco de filosofía inclina el alma del hombre al ateísmo; pero mucha filosofía la conduce a la religión.

—Francis Bacon, *Ensayos*, 1601.

16. Nunca se tendrá un mundo tranquilo hasta que se elimine el patriotismo de la raza humana.

—George Bernard Shaw, *O'Flaherty, V.C.*, 1915.

17. Si [él] realmente piensa que no hay diferencia entre virtud y vicio, por qué señor, cuando abandona nuestras casas nos deja contando nuestras cucharas.

—Samuel Johnson, 1763.

18. El hombre escruta con escrupuloso cuidado el carácter y pedigrí de sus caballos, ganado y perros antes de aparearlos; pero cuando llega a su propio matrimonio raras veces o nunca tiene ese cuidado.

—Charles Darwin, *El origen del hombre*, 1871.

19. El relato de la ballena que se traga a Jonás, aunque una ballena es suficientemente grande para hacerlo, raya en lo maravilloso; pero se habría acercado más a la idea de milagro si Jonás se hubiera tragado a la ballena.

—Thomas Paine, *The Age of Reason*, 1796.

***20.** La noción de raza es el monstruo con cabeza de hidra que sofoca nuestros sueños más bellos mucho antes de soñar, alejándonos de los desafíos de la interacción humana normal hacia una disonancia de desconfianza y odio en pos de una fantasía que nunca fue.

—C. Eric Lincoln, *Coming Through the Fire*, Duke University Press, 1996.

21. La sociedad de raza blanca está profundamente involucrada en el *ghetto*. Las instituciones de los blancos lo crearon, las instituciones de los blancos lo mantienen y la sociedad blanca lo condona.

—The National Commission on Civil Disorders
(Comisión Kerner), 1968.

22. Tienes ante ti una alternativa desdichada, Elizabeth. A partir de hoy serás una desconocida para uno de tus padres. Tu madre no volverá a verte si *no* te casas con el señor Collins, y yo nunca te volveré a ver si lo haces.

—Jane Austen, *Orgullo y prejuicio*, 1892.

23. De este hombre, Pickwick, diré poco; el sujeto tiene escasos atractivos; y yo, caballeros, no soy el hombre, ni vosotros sois los hombres, quienes se deleitan con la contemplación de la inhumanidad repugnante y sistemática cobardía.

—Charles Dickens, *Pickwick Papers,* 1870.

24. Alaban a los hombres que agasajaron a los ciudadanos y satisficieron sus deseos, y la gente dice que ellos han engrandecido la ciudad, sin considerar que la condición inflamada y ulcerada del Estado puede atribuirse a estos ancianos estadistas; por ellos la ciudad entera se ha llenado de puertos y muelles y malecones e ingresos y todo aquello, y no han dejado lugar alguno para la justicia y la templanza.

—Platón, *Gorgias.*

***25.** La cosa más inspiradora y reconfortante de tantas cartas públicas [para mí] es que muestran precisamente el tipo de voluntad que se necesita para resistirse a la tiranía, el vilipendio y el asesinato: la voluntad de ganar.

—Salman Rushdie, *The Rushdie Letters.*

C. En los siguientes pasajes, indique qué proposiciones pretenden afirmar, si hay alguna; qué actos manifiestos pretenden causar, si es el caso, y cuáles pueden considerarse como evidencia sobre el hablante, si las hay.

***1.** No aceptaré si soy nominado y no serviré si soy electo.

—William Tecumseh Sherman,
mensaje a la Convención Nacional Republicana, 1884.

2. El gobierno en su sabiduría considera el hielo como "producto comestible". Esto significa que la Antártida es uno de los principales productores de alimentos en el mundo.

—George P. Will.

3. La crítica es propiamente la vara de zahorí: una vara de avellano para descubrir un tesoro enterrado, no una vara de abedul para castigar a los delincuentes.

—Arthur Symons,
An Introduction to the Study of Browning, 1886.

4. Sin música, la Tierra es como una casa yerma, incompleta sin moradores. Por lo tanto, la historia más temprana de la cultura griega y de la historia bíblica, aún más la historia de cada nación, comienza con la música.

—Ludwig Tieck, citado en Paul Henry Lang,
Music in Western Civilization, 1941.

*5. La investigación es fundamentalmente un estado de ánimo que implica la reexaminación continua de las doctrinas y axiomas sobre los que están fundados el pensamiento y acción actuales. Es, por lo tanto, crucial en las prácticas existentes.

—Theobald Smith, *American Journal of Medical Science*, vol. 178,1929.

6. He intentado con diligencia no reír ante los actos del hombre ni lamentarlos, ni detestarlos, sino entenderlos.

—Baruch Spinoza, *Tractatus Theologico-politicus,* 1670.

7. ¿De qué sirve la libertad política a los que no tienen pan? Tiene valor sólo para teóricos y políticos ambiciosos.

—Jean-Paul Marat, *L' Ami du peuple*, 1789.

8. Mientras exista una clase baja, pertenezco a ella; mientras exista un elemento de delito, soy de éste, y mientras exista un alma en prisión, no soy libre.

—Eugene Debs.

9. Si existiese una nación de dioses, serían gobernados democráticamente, pero un gobierno tan perfecto no es apto para los hombres.

—Jean Jacques Rousseau, *El contrato social*, 1762.

*10. Existen tres clases de ciudadanos, los primeros son los ricos, que son indolentes y aun así, siempre desean más. Los segundos son los pobres, quienes no tienen nada, están llenos de envidia, odian a los ricos y son fácilmente conducidos por demagogos. Entre los dos extremos están los que hacen seguro al Estado y defienden las leyes.

—Eurípides, *Las suplicantes*.

11. Estoy convencido de que la turbulencia, al igual que cualquier otro mal de esta era maldita, pertenece no a las clases bajas sino a las medias, esas clases medias de las que en nuestra locura somos tan inclinados a presumir.

—Lord Robert Cecil, *Diary in Australia,* 1852.

12. Dios procurará que la guerra siempre se repita, como una medicina drástica para la humanidad enferma.

—Heinrich Von Treitschke, *Politik,* 1916.

13. Preferiría que la gente se preguntase por qué no fui presidente en vez de por qué lo soy.

—Salmon P. Chase, en la Convención Nacional Republicana, 1860.

14. Él [Benjamín Disraeli] ha llegado a donde está por sus propios méritos y venera a su creador.

—John Bright.

***15.** Oímos hablar de derechos constitucionales, de libre expresión y de libertad de prensa. Cada vez que escucho estas palabras me digo: "Ese hombre es un rojo, este hombre es un comunista". Nunca se ha oído hablar de esa manera a un verdadero estadounidense.

—Frank Hague, discurso ante la Cámara de Comercio de la Ciudad de Jersey, 12 de enero de 1938.

16. Hasta al necio, si calla, se le tiene por sabio, por inteligente, si cierra los labios.

—Proverbios 17:28

17. Manzanas de oro con adornos de plata, es la palabra dicha a tiempo.

—Proverbios 25:11.

18. He jurado sobre el altar de Dios hostilidad eterna contra toda forma de tiranía sobre la mente del hombre.

—Thomas Jefferson, 1800.

19. Un hombre libre piensa en todo menos en la muerte y su sabiduría no es una meditación acerca de la muerte sino acerca de la vida.

—Baruch Spinoza, *Ética,* 1677.

***20.** He visto, y escuchado, mucha insolencia *cockney* hasta ahora, pero nunca esperé escuchar a un petimetre pedir doscientas guineas por arrojar un tarro de pintura en la cara del público.

—John Ruskin, en *Whistler's painting,* "Nocturne in Black and Gold", 1878.

21. Cuando las personas que son razonablemente afortunadas en su aparente suerte no encuentran goce suficiente en la vida para valorarla, generalmente la causa es que no les importa nadie más que ellos mismos.

—John Stuart Mill, *Utilitarismo*, 1863.

22. Cuando se trata de política, el joven no es un discípulo apropiado, ya que no tiene experiencia en las acciones de la vida y los razonamientos parten de ellas y versan sobre ellas; además, siendo dócil a sus pasiones, aprenderá en vano y sin provecho, puesto que el fin de la política no es el conocimiento sino la acción.

—Aristóteles, *Ética nicomaquea.*

23. Los hombres nunca resuelven una cuestión tan bien como cuando la discuten libremente.

—Thomas Babington Macaulay,
"Southey's Colloquies on Society", 1830.

24. La humanidad se ha fortalecido con las luchas eternas y perecerá sólo con la paz eterna.

—Adolf Hitler, *Mein Kampf*, 1925.

***25.** Pero entre todas sus mentiras, que son muchas, una me ha asombrado sobremanera, a saber: aquello de que es menester que se prevengan bien para no dejarse seducir por la fuerza de mi elocuencia. Decir esto, cuando estaban seguros de ser descubiertos en cuanto yo abriera mis labios y demostrara el hecho de ser nada más que un gran orador, sin duda me pareció ser de lo más desvergonzado, a menos que ellos por la fuerza de la elocuencia quieran decir la fuerza de la verdad; si éste es su significado, admito que soy elocuente. ¡Pero de qué manera tan diferente a la suya!

—Platón, *Apología*.

3.2 Lenguaje emotivo, lenguaje neutral y disputas

Una oración dada puede cumplir a la vez una función expresiva y una función informativa, en gran parte porque las palabras con las que está construida pueden tener, además de su significado literal, fuerte impacto emocional. Los significados *literal* y *emocional* de una palabra son en gran medida independientes uno de otro. Los términos "burócrata", "funcionario de gobierno" y "servidor público" (por ejemplo) casi tienen significados literales idénticos, pero sus significados emotivos son muy diferentes. "Burócrata" expresa resentimiento y desaprobación; "servidor público" expresa respeto y aprobación; "funcionario de gobierno" es más neutro que cualquiera de los otros.

Las palabras que utilizamos para referirnos a las cosas tendrán un marcado efecto sobre las actitudes hacia ellas. La fragancia de una flor no se ve alterada por su nombre; una rosa con algún otro nombre, como escribió Shakespeare, olerá igualmente dulce. Pero nuestra respuesta a una flor probablemente se modificará si, antes de olerla, se nos dice que comúnmente se le llama "hierba apestosa". La carne de tiburón se vende mucho mejor como "trucha de mar".

El esfuerzo para cambiar actitudes explica la profusión de los *eufemismos*, palabras suaves para realidades duras. Un senador de Estados Unidos, férreo crítico de la intervención militar estadounidense en el extranjero y de la indisposición de los estadounidenses a ver las cosas con los ojos de la verdad, dijo hace unos años: "Ya no declaramos más la guerra; declaramos defensa propia".[5] Nuevas frases reemplazan a las antiguas con las que ya no estamos cómodos: "conserjes" se convierte en "personal de mantenimiento", "criadas" se convierte en "auxiliares domésticas". Pero los reemplazos con el tiempo pierden su atractivo; "personal de mantenimiento" se convierte en "encargados de intendencia" y "auxiliares domésticas" se convierte en "personal de servicio". A Bess, la esposa del presidente Harry Truman, sus amigos le pidieron que intentara impedir que éste empleara repetidamente la palabra "estiércol", a lo que ella respondió que le había tomado cuarenta años conseguir que él *empezara* a decir "estiércol".

El vocabulario médico empleado para referirse a la reproducción y la eliminación humanas no es ofensivo, es un lenguaje neutral, y sin embargo, los sinónimos de esos términos médicos, las palabras de cuatro letras comúnmente utilizadas para describir esas actividades, conmocionarían o conflictuarían a muchos oyentes. La Ley de Decencia en las Comunicaciones, una ley federal de los Estados Unidos, especifica las "siete palabras obscenas" que no deben utilizarse en los medios de comunicación, bajo riesgo de encarcelamiento o de multas severas.[6] Estas palabras tienen significados emotivos claramente distinguibles de sus significados literales. Y para muchos de nosotros, debido a algún suceso especial o asociación en nuestras vidas, hay ciertas palabras o frases que conllevan una sugerencia emocional privada que para nosotros puede ser difícil admitir.

Bertrand Russell ideó un juego divertido que juega con el significado emotivo de las palabras. Él "conjugaba" el "verbo ser" de este modo:

> Yo soy firme. Tú eres obstinado. Él es un tonto testarudo.

En Londres, *The New Statesman* solicitó más de esas "conjugaciones" y llevó a cabo un concurso en el cual dos de las participaciones ganadoras fueron éstas:

> Yo estoy indignado y con razón. Tú estás molesto. Él está haciendo un alboroto de nada.

> Yo lo he reconsiderado. Tú has cambiado de opinión. Él se ha retractado.

El juego confirma lo que la experiencia común enseña: se puede hacer referencia a la misma cosa mediante palabras que tienen impactos emotivos muy distintos.

No hay nada malo con el lenguaje emotivo; tampoco hay nada malo con el lenguaje no emotivo o neutral. No hay nada malo con los martillos y no hay nada malo con las almohadas —pero reposar nuestra cabeza sobre martillos será tan exitoso como clavar clavos con almohadas—. Los usos expresivos e informativos de las palabras sirven a diferentes propósitos humanos. El lenguaje emocionalmente colorido es apropiado en la poesía; si reemplazáramos este lenguaje con un discurso práctico, que retiene sólo el significado literal de las líneas, perderíamos la esencia del poema. Pero el lógico, intentando evaluar argumentos, hará honor al uso del lenguaje neutral. Cuando nuestro objetivo es saber lo que realmente es el caso o de seguir un argumento complicado, el lenguaje emotivo es un distractor, un impedimento más que un enriquecimiento.

El lenguaje totalmente libre de carga emocional y, por lo tanto, perfectamente neutral, no es algo común cuando se tratan temas altamente controversiales. Al discutir los aciertos y desaciertos del aborto, por ejemplo, los términos clave utilizados por nuestro oponente (cualesquiera que puedan ser tales términos) se pueden pensar que están tergiversados emocionalmente; tal vez no existen términos desapasionados aceptados por todas las partes como con valor neutral. Pero aun si la neutralidad emotiva no es una meta que se pueda lograr por completo, podemos al menos intentar, conforme intentemos alcanzar la verdad, utilizar un lenguaje que presuponga sólo aquellas creencias con las que estén de acuerdo los protagonistas de la discusión. El lenguaje que es emocionalmente colorido causará distracción; el lenguaje "tendencioso" —fuertemente cargado con un significado emocional de cualquier lado—, difícilmente avanza en la búsqueda de la verdad.

Los expertos que llevan a cabo investigaciones mediante encuestas tienen que redactar las preguntas que hacen con mucho cuidado para evitar respuestas prejuiciadas por el empleo de términos con carga emocional. Las encuestas han mostrado consistentemente, por ejemplo, que la mayoría de los estadounidenses apoya la "acción afirmativa", pero una importante mayoría de los entrevistados se opone fuertemente a la "preferencia racial" en la admisión a las universidades o a los empleos. Estos resultados contradictorios, cabe decir, se explican por el hecho de que se hacen diferentes preguntas. Quizá, pero el punto lógico sigue siendo importante: para evitar malos entendidos se debe intentar utilizar un lenguaje con el menor impacto emotivo posible.

Jugar con las emociones es una estrategia muy socorrida en la industria de la publicidad. Donde el objetivo primordial es persuadir y vender, la manipulación de las actitudes se convierte en una profesión sofisticada. También en las campañas políticas, los trucos retóricos son comunes y las palabras elegidas son de vital importancia. Tanto para los votantes como para los consumidores, la mejor defensa es la comprensión, ser consciente de los diferentes usos que se le da al lenguaje y estar en guardia con aquellos que utilizan las palabras para hacer que la peor causa parezca la mejor. "Con palabras", dijo Benjamín Disraeli, "gobernamos a los hombres".

EJERCICIO

Elija un pasaje corto de una editorial muy emotiva escrito en algún periódico actual y tradúzcalo de forma que retenga su significado informativo a la vez que reduce su significado expresivo al mínimo.

A. Acuerdo y desacuerdo en las actitudes y creencias

Dado que los significados literales y emotivos son independientes unos de otros, es posible que las partes en la discusión de un tema controversial estén en desacuerdo (o de acuerdo) sobre cuáles son verdaderamente los hechos, y al mismo tiempo, estar de acuerdo (o en desacuerdo) en sus sentimientos sobre tales hechos. Podemos distinguir los desacuerdos de *creencia* de los desacuerdos de *actitud;* resolverlos requerirá de respuestas muy diferentes. Esto puede ejemplificarse en el contexto de una controversia con una gran carga emocional —la que se refiere al recurso de la pena de muerte—: la pena capital.

Dos personas pueden no estar de acuerdo sobre los hechos. Supongamos que X cree que la pena de muerte es la manera más efectiva de disuadir a los asesinos, mientras que Y cree que no es así. Tal vez sea difícil determinar cuál de estas afirmaciones es la correcta, pero es claro al menos que X y Y discrepan en su creencia. También pueden discrepar en su actitud acerca de la pena capital, uno de ellos aprueba su uso y el otro lo desaprueba. Por supuesto, pueden discrepar tanto en creencia como en actitud. Así, pueden surgir cuatro relaciones diferentes: (1) los debatientes pueden coincidir tanto en creencia como en actitud; (2) pueden discrepar tanto en creencia como en actitud; (3) pueden discrepar en creencia, pero coincidir en actitud; y (4) pueden discrepar en actitud, pero coincidir en creencia. Considere cada una:

1. X y Y coinciden en creencia y en actitud. Puede ser que ambos crean que la pena capital es un disuasivo muy efectivo y que ambos coinciden en que es justa. O puede ser que ambos crean que no es un disuasivo efectivo y puede ser que ambos la desaprueben por injusta. Incluso es posible que coincidan en que la pena capital es un disuasivo efectivo, pero que también estén de acuerdo en que es injusta por otras razones. De cualquier modo, si coinciden tanto en creencia como en actitud, estarán en plena armonía.
2. X y Y pueden discrepar en creencia y en actitud. Pueden discrepar acerca de si la pena capital realmente es un disuasivo efectivo, y también discrepar acerca de si es justo imponerla.
3. X y Y pueden discrepar en creencia, pero aún coincidir en actitud. X cree que la pena capital es un disuasivo efectivo, mientras que Y

niega que lo sea. E incluso ambos pueden encontrarla cruel, y como una forma de asesinato, moralmente equivocada; o ambos pueden estar de acuerdo en pensar que es el único camino moralmente apropiado que tiene el Estado para responder a algunos crímenes particularmente atroces.

4. X y Y pueden discrepar en actitud, pero coincidir en creencia. Pueden estar de acuerdo en creer que la pena capital es un disuasivo efectivo, uno de ellos aprobarla como un castigo necesario y apropiado para algunos crímenes, mientras que el otro la desaprueba como cruel e intrínsecamente injusta cualesquiera que puedan ser sus consecuencias. O pueden estar de acuerdo en creer que la pena de muerte no es más efectiva que sus alternativas plausibles, mientras que uno, no obstante, la aprueba como la respuesta moralmente correcta a algunos crímenes, el otro la desaprueba como innecesariamente cruel y equivocada.

Cuando el objetivo es superar el desacuerdo, la respuesta debe tomar en cuenta la verdadera naturaleza del conflicto. Alguien que está confundido sobre lo que está en discusión, no es probable que sea eficaz en la persuasión. Si el desacuerdo es esencialmente uno de creencia, puede resolverse mejor comprobando los hechos. Eso puede no ser fácil, pero al menos el objetivo es claro. Si la pena de muerte es, o no es, un castigo efectivo (o el más efectivo) para disuadir a los homicidas es un asunto de hechos —pero uno que resulta ser bastante difícil de resolver—. Los índices de homicidios en las jurisdicciones que utilizan la pena de muerte y en aquellas que no los utilizan son relevantes y éstos índices pueden variar, pero puede ser que las diferencias en las poblaciones de estas jurisdicciones sean lo que explique esta variación. Determinar las conexiones causales reales en este contexto es complicado porque la disuasión es exitosa cuando *no se cometen* los crímenes. Quisiéramos saber cuántos crímenes capitales que se habrían cometido si *no* estuviera vigente un castigo dado, no se han cometido porque *está* vigente. Ésta es una pregunta muy difícil de responder. Así que X puede pensar que la pena de muerte está justificada porque es la mejor forma de proteger vidas inocentes de los homicidas y Y podría estar de acuerdo en que estaría justificada si eso fuera cierto, pero cree que no es verdad. La verdad acerca de qué es lo que disuade con más eficacia permanece en disputa. Pero al menos en este caso se cuenta con los métodos de la investigación científica y pueden dirigirse a la cuestión de hecho sobre la que sigue habiendo desacuerdo.

Pero suponga, por otro lado, que X y Y están de acuerdo acerca de los hechos concernientes a la eficacia (o ineficacia) de la pena de muerte como fuerza disuasiva. No obstante, pueden mantener actitudes marcadamente opuestas sobre ese castigo, porque uno encuentra el asesinato aborrecible e incorrecto, mientras que el otro encuentra la ejecución de homicidas apropiada y correcta. Aquí, las técnicas para resolver el desacuerdo son bastante diferentes, más variadas y menos directas. Intentar aplicar métodos científicos, recabar evidencia, establecer análisis cuantitativo y cosas por el estilo, pueden hacer que no se entienda. Los hechos en los que se está de acuerdo son valorados de manera diferente, y esas valoraciones en conflicto son, al menos en parte, de carácter emotivo.

Palabras como *bueno* y *malo*, *correcto* e *incorrecto*, en sus usos estrictamente éticos suelen tener un impacto fuertemente emotivo. Cuando se califica una acción como *correcta* o un resultado como *bueno*, se está expresando una actitud de aprobación hacia ello, mientras que cuando se dice que es *incorrecto* o *malo*, se expresa desaprobación. En gran medida esto no puede negarse. Algunos autores de ética afirman, sin embargo, que estos términos no tienen significado literal o cognitivo: sólo se les permite un significado emotivo. Otros autores de ética insisten enérgicamente en que estos términos tienen significado cognitivo y que se refieren a las cualidades objetivas de lo que se está discutiendo. En esta profunda discusión, el estudiante de lógica no necesita tomar partido. Pero al menos es claro que muchas actitudes de aprobación o desaprobación no implican ningún juicio moral. También existen valores estéticos y valores personales que reflejan preferencias o gustos individuales. Una actitud profundamente sentida hacia algo (por ejemplo repugnancia por algunos alimentos o atracción hacia alguna prenda de vestir) no necesita implicar algún juicio moral o basado en hechos y aun así, se le puede dar una fuerte expresión verbal.

Cuando el desacuerdo es de actitud más que de creencia, las dos partes pueden formular sus juicios divergentes en enunciados que son lógicamente consistentes uno con el otro. Pero sería un error concluir a partir de esta consistencia lógica que las partes no difieren en realidad o que su desacuerdo es "meramente verbal". No están simplemente diciendo la misma cosa con diferentes palabras; están utilizando sus palabras para expresar actitudes en conflicto hacia aquella cosa o hacia aquella situación en cuyos hechos pueden concordar. Su desacuerdo, en ese sentido, puede no ser "literal", pero no obstante, es genuino. Puesto que las palabras tienen una función expresiva así como informativa, no puede decirse que ese desacuerdo es "meramente" cuestión de palabras.

A veces es difícil determinar si un desacuerdo dado es de creencia o de actitud, o de creencia y actitud. La distinción entre los dos tipos de desacuerdo a menudo es oscurecida por las maneras en que se expresan las opiniones en conflicto, y puede depender de la interpretación de las palabras de los debatientes. El tema de fondo de la discusión con frecuencia queda en duda. Si X y Y difieren acerca de si un resultado es "mejor" o "más importante" que otro, es probable que ambos piensen que hay diferencias de creencias que los dividen, y eso bien puede ser cierto. Pero algunas disputas que a primera vista parecen diferencias acerca de supuestas cuestiones prácticas, aunque sean disputas genuinas, son en realidad disputas sobre actitudes. Esto es especialmente cierto cuando lo que está en disputa son los *valores* de cosas o actos conocidos.

Uno de los más grandes entrenadores de fútbol que han existido y uno de los más grandes periodistas de deportes que han existido, difieren profundamente sobre la importancia de ganar. El periodista Grantland Rice escribió:

> Ya que cuando venga el Gran Goleador [el Creador]
> Para anotar [junto a tu nombre] los tantos que hiciste,
> Marcará —no que perdiste o que ganaste—
> Sino cómo jugaste el juego.

Dijo el entrenador, Vince Lombardi:

> Ganar no es todo, es lo único.

Las actitudes de estos dos hombres estaban claramente en conflicto. ¿Cree usted que este desacuerdo de actitud se originaba en un desacuerdo de creencia?

La distinción entre desacuerdos de actitud y desacuerdos de creencia es muy útil a pesar de las dificultades que encontramos al clasificar algunos casos. Ser consciente de los diferentes usos del lenguaje ayuda a entender los tipos de desacuerdo que se pueden confrontar y el lugar exacto del *quid* de la discusión. Una vez identificado, queda la tarea de resolución, por supuesto, pero entre mejor se entienda la naturaleza de un desacuerdo, más capaces seremos de resolverlo.

EJERCICIOS

Identifique los tipos de acuerdo o desacuerdo que muestran los siguientes pares de enunciados con mayor probabilidad.

***1. a.** Responde al necio según su necedad.
Para que no se estime sabio en su opinión.

—Proverbios 26:5

b. Nunca respondas al necio según con su necedad.
Para que no seas tú también como él.

—Proverbios 26:4

2. a. Los abkhazianos (un grupo turcoparlante, en general musulmán) cayeron bajo el régimen georgiano hace un milenio. La misma Georgia fue absorbida por el Imperio Ruso en el siglo XIX y sus grupos étnicos fueron reorganizados por la fuerza cuando Stalin, un comunista nacido en Georgia, gobernó el Kremlin. El año pasado [1991] Georgia recuperó su independencia... Y en julio [1992] los separatistas abkhazianos declararon su independencia, a pesar de que sólo 18 por ciento de la gente que vive en Abkhazia son ahora de origen étnico abkhaziano.

—Editorial, "Abkhazia: Small War, Big Risk", *The New York Times,* 8 de octubre de 1992.

b. Su descripción de los abkhazianos como grupo "turcoparlante, en general musulmán" es indignante. El pueblo abkhaziano tiene su propia lengua, de la que los turcos no saben absolutamente nada... Su constante descripción de los abkhazianos como separatistas y secesionistas está muy equivocada. Los abkhazianos no están reclamando un territorio que no es suyo. Abkhazia ha sido el territorio de los abkhazianos por muchos siglos... Si el pueblo de Georgia puede reclamar su independencia, ¿por qué los abkhazianos no pueden hacer lo mismo? ¿Por qué la autodeterminación es una palabra que sólo pueden utilizar los georgianos?

—Y. Kazan, carta a *The New York Times,* 22 de octubre de 1992.

3. a. Hay que ver la actividad política que permea Estados Unidos para poder comprenderla. Apenas ponga un pie sobre suelo estadounidense, se sentirá aturdido por una especie de tumulto; un clamor confuso que se escucha en todas partes y mil voces que exigen al unísono la satisfacción de sus necesidades sociales. Todo está en movimiento alrededor de usted; aquí, los habitantes de un sector de la ciudad se reúnen para decidir la construcción de una iglesia; allá se está llevando a cabo la elección de un representante; un poco más allá, los delegados de distrito van apresurados para consultar a la población sobre algunas mejoras locales; en otro lugar, los campesinos de un pueblo dejan sus arados para deliberar sobre el proyecto de una carretera o una escuela pública. Las asambleas públicas se convocan con el único propósito de declarar su desaprobación de la conducta del gobierno; mientras que en otras naciones, los ciudadanos rinden homenaje a las autoridades del día como a los padres de la patria.

—Alexis de Tocqueville, *Democracy in America,* vol. II, 1835.

b. Nunca he escuchado a los políticos estadounidenses discutir excepto cuando yo o algún otro europeo pone el tema a discusión... [El estadounidense] se ha visto fuertemente presionado por sus propios asuntos de negocios durante el día, y... cuando llega la hora para relajarse, con mucho gusto cambia a temas más [ligeros] que la situación de la nación.

—James Bryce, *The American Commonwealth*, 1881.

4. **a.** Una puntada a tiempo ahorra un ciento.

b. Más vale tarde que nunca.

***5.** **a.** La ausencia es al amor lo que el fuego al aire: apaga el pequeño, aviva el grande.

b. Ojos que no ven, corazón que no siente.

6. **a.** Ni es de los ligeros la carrera, ni la guerra de los fuertes.

—Eclesiastés 9:11

b. Pero ésa es la manera de apostar.

—Jimmy The Greek.

7. **a.** Que algunos deban gobernar y otros ser gobernados es cosa no sólo necesaria, sino conveniente; a la hora del nacimiento, algunos son destinados al sometimiento, otros al gobierno... Es claro, entonces, que algunos hombres son libres por naturaleza y otros esclavos, y que para los últimos la esclavitud es conveniente y correcta.

—Aristóteles, *Política*.

b. Si existen pues esclavos por naturaleza, es porque los hombres fueron hechos esclavos contra la naturaleza. La fuerza hizo a los primeros esclavos y, la esclavitud, al degradar y corromper a sus víctimas, perpetuó su atadura.

—Jean-Jacques Rousseau, *El contrato social*, 1762.

8. **a.** La guerra sola eleva a su máxima tensión toda la energía humana y estampa el sello de la nobleza en los pueblos que tienen el coraje de enfrentarla.

—Benito Mussolini, *Enciclopedia Italiana*, 1932.

b. La guerra aplasta con brutal fiereza toda justicia, toda felicidad, todo lo que es a semejanza de Dios en el hombre. En nuestra era no puede haber paz que no sea honorable; no puede haber guerra que no sea deshonrosa.

—Charles Summer, *Addresses on War*, 1904.

9. a. Después de la libertad y la justicia lo que sigue en importancia es la educación pública, sin ella ni la libertad ni la justicia pueden mantenerse en forma permanente.

—James A. Garfield.

b. La educación es fatal para cualquiera con una pizca de sensibilidad artística. La educación debe limitarse a los empleados de oficina e incluso a ellos los empuja a beber. ¿El mundo aprenderá que nunca aprendemos nada que no hayamos sabido antes?

—George Moore, *Confessions of a Young Man,* 1888.

***10. a.** Creer en la existencia de Dios es tan infundado como inútil. El mundo no será feliz hasta que el ateísmo sea universal.

—J.O. La Mettrie, *L'Homme Machine,* 1865.

b. Casi todos los ateos de que se tiene constancia han sido hombres de corrupción extrema y conducta vil.

—J.P. Smith, *Instructions on Christian Theology.*

11. a. No conozco otro esfuerzo en el que se puedan prestar servicios más reales e importantes para cualquier nación que mejorar su agricultura, la crianza de animales útiles y otras ramas del quehacer de un granjero.

—George Washington, carta a John Sinclair.

b. Con la introducción de la agricultura, la humanidad inició un largo periodo de bajeza, miseria y locura, de la que se ve liberada hasta ahora por el benéfico funcionamiento de la máquina.

—Bertrand Russell,
La conquista de la felicidad, 1930.

12. a. Dondequiera que existan, en cualquier nación, tierra sin cultivar y pobres desempleados, es claro que las leyes de la propiedad se han extendido tanto que han violado el derecho natural.

—Thomas Jefferson.

b. Todo hombre tiene por naturaleza derecho a poseer bienes de su propiedad. Éste es uno de los puntos principales de distinción entre el hombre y los animales inferiores.

—Papa León XIII, *Rerum Novarum,* 1891.

13. a. El derecho a la revolución es inherente. Cuando el pueblo es oprimido por su gobierno, goza de ese derecho natural para liberarse de la opresión si es lo suficientemente fuerte, ya sea apartándose de él, o derrocándolo y sustituyéndolo con un gobierno más aceptable.

—Ulysses S. Grant, *Personal Memoirs,* vol. 1

b. Instigar a la revolución es traición, no sólo contra el hombre, sino contra Dios.

—Papa León XIII, *Immortale Dei,* 1885.

14. a. El lenguaje es el arsenal de la mente humana, pues contiene, a la vez, los trofeos de su pasado y las armas de sus futuras conquistas.

—Samuel Taylor Coleridge.

b. El lenguaje, el lenguaje humano, después de todo, apenas es mejor que el graznido y el cacareo de las aves de corral y otras expresiones de la naturaleza bruta, algunas veces no tan apropiadas.

—Nathaniel Hawthorne,
American Notebooks, 1835.

***15. a.** ¿Cómo llega a ser un hombre que actúa correctamente frente al gobierno norteamericano de hoy? Respondo, que no puede asociarse a él sin humillarse.

—Henry David Thoreau,
Ensayo sobre la desobediencia civil, 1849.

b. Con todas las imperfecciones de nuestro actual gobierno, es, sin comparación, el mejor que existe o que nunca existió.

—Thomas Jefferson.

16. a. La agricultura es una actividad sin sentido, un mero trabajo circular. Siembras lo que puedes cosechar y entonces cosechas lo que puedes sembrar. Nada más resulta de ello.

—Juan Estobeo, *Florilegio,* c. 450 d.C.

b. Ninguna ocupación es tan placentera para mí como el cultivo de la tierra.

—Thomas Jefferson.

17. a. Nuestro país: en sus relaciones con las naciones extranjeras, ojalá siempre esté en lo correcto; pero correcto o equivocado, es ¡nuestro país!

—Stephen Decatur, brindis en una cena
en Norfolk, Virginia, abril de 1816.

b. Nuestro país, correcto o equivocado. Cuando esté en lo correcto, que se conserve en lo correcto, cuando esté equivocado, que se corrija.

—Carl Schurz, discurso en el Senado de Estados Unidos, enero de 1872.

18. a. Una mala paz es peor aún que la guerra.

—Tácito, *Anales*

b. La paz menos ventajosa es mejor que la guerra más justa.

—Desiderio Erasmo de Rotterdam, *Adagios,* 1539.

19. a. Hay muy poca diferencia entre estar recluido en una granja o en una cárcel estatal.

—Henry David Thoreau, *Walden,* 1854.

b. Conozco pocas cosas más placenteras al ojo, o que sean más capaces de ampliar el panorama y gratificación al que ama la belleza, que una granja bien situada y bien cultivada.

—Edward Everett.

***20. a.** El pensamiento, como toda arma potente, es extremadamente peligroso si es manejado inadecuadamente. Por ello, un pensamiento claro es deseable no sólo para desarrollar todos los potenciales de la mente, sino también para evitar el desastre.

—Giles St. Aubyn, *The Art of Argument.*

b. La razón es el más grande enemigo que tiene la fe; nunca viene en auxilio de las cosas espirituales, sino que las más de las veces lucha contra la palabra divina, tratando con desdén todo lo que emana de Dios.

—Martín Lutero, *Charlas de sobremesa.*

3.3 Disputas y ambigüedades

Cuando la gente difiere genuinamente, ya sea en creencias o en actitudes, normalmente el lenguaje es el instrumento con el que se expresa dicho desacuerdo. Pero algunas disputas, que llamamos meramente verbales, surgen sólo como resultado de algunos malentendidos lingüísticos, con frecuencia porque los debatientes difieren en el uso que hacen de las palabras. A menudo se necesitan buenas definiciones.

Pueden distinguirse tres categorías de disputas. La primera es la **disputa obviamente genuina**, en la que las partes difieren inequívocamente, ya sea en creencia o en actitud. Si el deporte favorito de **A** es el básquetbol mientras que el de **B** es el fútbol, nada puede resolver su desacuerdo, pero es con todo genuino. Si **A** sostiene que Miami está al sur de Honolulu y **B** lo niega, uno de los dos está muy equivocado y un mapa podría solucionar el asunto. Lo que divide a las partes en tales situaciones no es un asunto del lenguaje únicamente, y esas disputas genuinas no pueden resolverse mediante ningún ajuste lingüístico. Por supuesto, algunas disputas objetivas son *acerca* del lenguaje, por ejemplo, cómo se escribe o se usa correctamente una palabra; y algunas disputas objetivas son acerca de actitudes, por ejemplo, si ciertos miedos son aprendidos o heredados. Pero los ajustes del lenguaje no pueden resolverlas.

Una segunda categoría son aquellas disputas en las que las diferencias aparentes no son genuinas: conflictos que *pueden* resolverse simplemente llegando a un acuerdo acerca de cómo utilizar alguna palabra o frase. Éstas son llamadas correctamente **disputas meramente verbales**. El mal uso del lenguaje por parte de uno de los debatientes puede ser la causa. Es más probable que exista una ambigüedad en la formulación de las creencias de los debatientes; alguna palabra o frase, central para la disputa, puede tener diferentes significados que son igualmente válidos, pero que no deben confundirse, y cada uno de los debatientes puede emplear un sentido correcto pero distinto del término clave. Las disputas de este tipo no siempre son fáciles de identificar, pero una vez que se reconocen, no son difíciles de resolver. En tales circunstancias, una buena definición de los términos en cuestión puede ser la clave para el entendimiento mutuo.

Como ejemplo, William James cuenta una discusión entre amigos acerca de una ardilla asida al tronco de un árbol. En el lado opuesto del árbol, un humano intenta ver a la ardilla moviéndose rápidamente alrededor del árbol, pero la ardilla se mueve igual de rápido en la dirección contraria y siempre mantiene el árbol entre ella y el hombre que, por lo tanto, nunca logra verla. ¿El hombre *anda alrededor* de la ardilla o no? La disputa es acalorada. Pero aquí no existe una disputa genuina. Todo depende, como James señala, de a qué te refieres con "andar alrededor" de la ardilla.

> Si quieres decir que el hombre pasa del norte de ella, al este, después al sur, después al oeste y luego otra vez al norte, obviamente el hombre anda a su alrededor, porque ocupa estas posiciones sucesivas. Pero si por el contrario, te refieres a que está primero frente a ella, después a su derecha, después detrás, después a su izquierda y por último otra vez al frente, es totalmente obvio que el hombre no anda alrededor de la ardilla, porque por los movimientos compensatorios que hace la ardilla, ésta mantiene su panza dirigida hacia el hombre todo el tiempo y su lomo hacia el otro lado. Se establece una distinción y no hay lugar para ninguna otra disputa.[7]

Cuando "andar alrededor de la ardilla" se entiende como que tiene un significado, **A** está en lo correcto; cuando se entiende como que tiene otro, **B** está en lo correcto. El asunto se aclara simplemente haciendo la distinción entre los diferentes significados del término clave en la explicación. El desacuerdo, nunca genuino, simplemente se desvanece.

Las disputas que son meramente verbales pueden resolverse proporcionando las definiciones que eliminen la ambigüedad crucial. Las partes no se oponen realmente entre sí. Simplemente están defendiendo *diferentes* proposiciones utilizando la *misma* palabra (o palabras) en diferentes sentidos o con diferente significado. O pueden estar defendiendo la *misma* proposición utilizando *diferentes* palabras. Una vez que los diferentes significados que dan lugar al malentendido se han identificado, nada queda a discusión entre las partes.

Sin embargo, las disputas en una tercera categoría son **aparentemente verbales, pero genuinas en realidad.** Estas controversias pueden envolver malentendidos acerca del uso de los términos —pero cuando se aclaran estos malentendidos, a menudo resulta que queda un desacuerdo que está más allá del uso de las palabras—. Resolver las ambigüedades de los términos en tales circunstancias puede ayudar a aclarar lo que está en disputa, pero no solucionará una discusión que en realidad está más allá del lenguaje.

Para ejemplificar: ¿una determinada película en la que se muestra actividad sexual explícita debe tratarse como "pornografía"? Dos partes discuten acaloradamente, una sostiene que su carácter explícito la hace pornográfica y ofensiva, la otra sostiene que su belleza y sensibilidad la convierten en arte y no pornografía. Desde luego, las partes difieren acerca del significado de la palabra "pornografía". Pero después de que se ha expuesto la ambigüedad del término, queda la probabilidad de que estas partes todavía difieran vehementemente en su apreciación de la película. Que el término "pornografía" se aplique adecuadamente a la película, puede establecerse por alguna definición de este término, pero es probable que esta aclaración saque a la luz el desacuerdo más profundo entre ellas: ¿el contenido sexual explícito de una película la hace mala?

Las disputas de este tipo pueden llamarse **de criterio** porque existe un desacuerdo subyacente acerca de los *criterios* para la aplicación de algún término clave de aprobación o desaprobación. Y en cuanto a la sabiduría o la exactitud de los otros criterios que tienen en mente, su conflicto es genuino. Por lo tanto, en el ejemplo anterior, las partes pueden ver enseguida que están utilizando el término *pornográfico* de manera diferente, y pueden especificar los criterios que cada uno emplearía para determinar cuándo una película es pornográfica. **A** puede sostener que una película se considera correctamente como pornográfica si incluye algunas escenas de actividad sexual explícita, mientras que **B** aduce que este criterio es un error conceptual. La disputa, que tal vez parecía verbal, ahora se ve, por las palabras utilizadas, como muy real.

Discusión de criterio
Una forma de discusión genuina que al inicio parece ser meramente verbal.

En cualquier disputa que surja, es prudente preguntar primero si existe alguna ambigüedad que pueda ser eliminada. Si es así, entonces se puede preguntar: ¿aclarar este problema lingüístico resuelve el desacuerdo? Si lo hace, la disputa es meramente verbal; si no, la disputa es aparentemente verbal aunque genuina en realidad. Por lo tanto, puede distinguirse entre: (1) disputas obviamente genuinas, (2) disputas meramente verbales, y (3) disputas aparentemente verbales, pero que de hecho son genuinas.

EJERCICIOS

A. Identifique tres desacuerdos en la controversia política o social actual que sean de los tres tipos descritos en esta sección: uno que sea genuino, uno que sea meramente verbal y uno que sea aparentemente verbal, pero que sea en realidad genuino. Explique los desacuerdos en cada caso.

B. Analice cada una de las siguientes disputas. Si es obviamente genuina, señale cada una de las posiciones de los debatientes con respecto a la proposición que se debate. Si es meramente verbal, resuélvala explicando los distintos sentidos que asignan los debatientes a la palabra clave o frase utilizada ambiguamente. Si es una disputa aparentemente verbal, pero en realidad es genuina, identifique la ambigüedad y explique el desacuerdo real implicado.

***1.** AARÓN: Pete Rose ha sido el mejor bateador en la historia del béisbol. Tuvo más imparables que cualquier otro jugador de ligas mayores.

HÉCTOR: No, Barry Bonds es el que merece ese título. Bateó más jonrones que ningún otro jugador de las ligas mayores.

2. AARÓN: A pesar de su antigüedad, las obras de Sófocles son enormemente relevantes hoy en día. Abordan problemas constantemente recurrentes y valores como el amor y el sacrificio, el conflicto entre generaciones, la vida y la muerte, tan fundamentales hoy como lo fueron hace más de dos mil años.

HÉCTOR: No estoy de acuerdo contigo en absoluto. Sófocles no tiene nada qué decir sobre temas apremiantes e inmediatos de nuestro tiempo: inflación, desempleo, explosión demográfica y la crisis energética. Sus obras no tienen ninguna relevancia hoy en día.

3. AARÓN: Sin duda, Juan Pérez es un magnífico padre para sus hijos. Les brinda un hogar hermoso en un vecindario fino, les compra todo lo que necesitan o quieren, y ha tomado abundantes medidas para prever su educación.

HÉCTOR: No creo en absoluto que Juan Pérez sea un buen padre. Está tan ocupado ganando y gastando que no tiene tiempo para estar con sus hijos. Apenas lo conocen, salvo porque es el que paga las cuentas.

4. AARÓN: Los ingresos de la Corporación General Unida fueron más altos que nunca en el último año. Me doy cuenta al leer su informe anual.

HÉCTOR: No, en realidad sus ingresos fueron mucho más bajos que el año anterior, y han sido citados por la Comisión de Valores y Bolsa por emitir un informe financiero falso y engañoso.

***5.** AARÓN: Los negocios siguen siendo muy buenos para el Conglomerado Nacional S.A. En lo que va del año, sus ventas son 25% más altas de lo que eran en este periodo el año pasado.

HÉCTOR: No, sus negocios ahora no son tan buenos. Sus utilidades en lo que va del año son 30% más bajas de lo que eran el año pasado hasta este periodo.

6. AARÓN: Ana es una estudiante excelente. Está sumamente interesada en todo y hace preguntas muy inteligentes en clase.

HÉCTOR: Ana es una de las peores estudiantes que he visto. Nunca entrega sus tareas a tiempo.

7. AARÓN: Tom lo hizo por voluntad propia. No se ejerció presión sobre él; no se le amenazó; no se le ofreció ningún incentivo; no hubo una pizca de fuerza. Él discutió el asunto y tomó su propia decisión.

HÉCTOR: Eso es imposible. Nadie tiene voluntad propia, porque todo lo que alguien hace está inevitablemente determinado por la herencia y el ambiente según las leyes causales inexorables de la naturaleza.

8. AARÓN: El profesor Gutmann es uno de los académicos más productivos de la universidad. La bibliografía de sus publicaciones es más extensa que la de cualquiera de sus colegas.

HÉCTOR: No podría llamarlo un académico productivo. Es un gran profesor, pero nunca ha producido ideas o descubrimientos nuevos en toda su carrera.

9. AARÓN: Al fin Betty se deshizo del Chevy viejo y se compró un auto nuevo. Ahora conduce un Buick.

HÉCTOR: No, Betty no se compró un auto nuevo. Ese Buick fácil tiene tres años.

*10. AARÓN: Finalmente Alan se deshizo del Ford viejo y se compró un auto nuevo. Ahora conduce un Pontiac.
HÉCTOR: No, Alan no se compró un auto nuevo. Conduce el Pontiac nuevo de su amigo.

11. AARÓN: Helena vive muy lejos del campus. El otro día fui caminando a verla y me llevó cerca de dos horas llegar.
HÉCTOR: No, Helena no vive tan lejos del campus. Anoche la llevé a su casa en el auto y llegamos en menos de diez minutos.

12. AARÓN: El senador Morales es un hombre refinado y un liberal de verdad. Vota por cada medida progresista que llega a la legislatura.
HÉCTOR: En mi opinión no es un liberal. Ese viejo tacaño aporta menos dinero a causas nobles que cualquier otro sujeto con sus mismos ingresos.

13. AARÓN: La Universidad de Winnemac pone demasiado énfasis en el atletismo, pues tiene el estadio universitario más grande del mundo y ha construido nuevas instalaciones deportivas en lugar de salones de clase que se necesitan con urgencia.
HÉCTOR: No, la Universidad de Winnemac no pone demasiado énfasis en el atletismo. Sus estándares académicos son muy altos y patrocinan una amplia variedad de actividades extracurriculares para los estudiantes, además de su programa de atletismo.

14. AARÓN: Fue de mal gusto servir rosbif en el banquete. Había hindúes presentes y es contra su religión comer carne de res.
HÉCTOR: ¡Nada de mal gusto! Es la carne más sabrosa que he comido en mucho tiempo. ¡Creo que estuvo delicioso!

*15 AARÓN: Existen menos de 8 millones de personas desempleadas en este país, según el Departamento de Estadística Laboral.
HÉCTOR: ¡Ah, no! El número de desempleados debe ser 15 veces mayor. El Informe Económico del Presidente establece

que existen 160 millones de empleados en este país, y el Departamento de Censos reporta una población total de más de 280 millones. Luego, las cifras del gobierno revelan que existen más de 120 millones de personas desempleadas en este país.

16. AARÓN: La inteligencia promedio de los universitarios graduados es mayor que la de los estudiantes universitarios de primer año, puesto que se requiere más inteligencia para graduarse de la universidad que para ser admitido en ella.

HÉCTOR: No, la inteligencia promedio de los universitarios graduados no es mayor que la de los estudiantes universitarios de primer año, puesto que todo universitario graduado alguna vez fue estudiante de primer año, y la inteligencia de una persona no cambia de un año a otro.

17. AARÓN: Un árbol que cae en la selva sin que haya alguien cerca que lo escuche no producirá sonido. No es posible que haya sensación auditiva a menos que alguien la perciba.

HÉCTOR: No, ya sea que haya o no alguien cerca para escuchar, el estrépito de un árbol que cae causará vibraciones en el aire y, por lo tanto, en cualquier caso producirá un sonido.

18. AARÓN: Me doy cuenta, por la sección financiera, que el dinero es mucho más abundante de lo que era hace seis meses.

HÉCTOR: Eso no puede ser verdad. Apenas ayer leí un comunicado gubernamental en el que se informa que se han destruido más billetes viejos en la casa de moneda durante el último medio año de los que se han reemplazado. Por lo tanto, el dinero es menos abundante, no más.

19. AARÓN: El señor Pérez es un verdadero cristiano. Habla bien de todo mundo y nunca está tan ocupado como para no ofrecer su ayuda amigable a cualquiera que lo necesite.

HÉCTOR: Yo no llamaría a Pérez cristiano. ¡Pasa sus domingos trabajando en su jardín o jugando golf, y no hace acto de presencia en la iglesia en todo el año!

***20** AARÓN: No consultes con tu esposa al respecto. Debes utilizar tu propio juicio.

HÉCTOR: Utilizaré mi propio juicio, y a mi juicio, debería consultarla.

3.4 Definiciones y sus usos

Las buenas definiciones apoyan el razonamiento correcto de diversas maneras; contribuir a eliminar disputas verbales es una de ellas. Antes de ocuparnos de los diversos usos de las definiciones, cabe enfatizar una característica esencial de todas: las definiciones siempre son definiciones *de símbolos*, porque sólo los símbolos tienen significados que pueden ser explicados por las definiciones.

Para ejemplificar: se puede definir la palabra *silla*, puesto que tiene significado; pero no podemos definir una silla en sí misma. Podemos sentarnos en una silla o pintarla o quemarla o describirla, pero no podemos definirla porque una silla de verdad no es un símbolo que tiene un significado qué explicar. Nuestro discurso en este ámbito a veces es confuso; a veces decimos que es la palabra la que se está definiendo, y a veces decimos que es el objeto lo que se está definiendo. De esta manera podemos *decir*, igualmente bien:

> La palabra *triángulo* significa una figura plana delimitada por tres líneas rectas.
>
> o
>
> Un triángulo es (por definición) una figura plana delimitada por tres líneas rectas.

Pero, cualquiera que sea la forma en que la expresemos, la definición únicamente puede ser una definición *del símbolo* "triángulo".

En la discusión sobre definiciones que viene a continuación, dos términos técnicos frecuentemente utilizados probarán ser de mucha utilidad. El símbolo que se está definiendo se llama **definiendum**; el símbolo o grupo de símbolos utilizados para explicar el significado del *definiendum* se llama **definiens**. Sería un error decir que el *definiens* es el significado del *definiendum*; más bien, éste (el *definiens*) es otro símbolo o grupo de símbolos que, de acuerdo con la definición, *tiene el mismo significado* que el *definiendum*.

Puede decirse que las definiciones son de cinco tipos, como sigue:

Definiendum
El símbolo que se está definiendo.

A. Definiciones estipulativas

Una definición que tiene un significado deliberadamente asignado a algún símbolo se llama **estipulativa**. Alguien que introduce un nuevo símbolo está libre de asignar o estipular cualquier significado que le interese. Incluso de un término antiguo en un contexto nuevo también puede estipularse su significado actual. Lo que aquí se llama definiciones *estipulativas* también hace referencia a ellas como definiciones *nominales o verbales*.

Definiens
Símbolo (o grupo de símbolos) que tiene el mismo significado que el *definiendum*.

Los términos se introducen por estipulación por muchas razones. La conveniencia es una razón; una sola palabra puede significar muchas palabras en un mensaje. El secreto es otra razón, cuando sólo el emisor y el receptor del mensaje pueden entender la estipulación. La economía de expresión es una tercera razón; en las ciencias, especialmente, los símbolos nuevos normal-

Definición estipulativa
Propuesta para asignar arbitrariamente significado a un término nuevo recientemente introducido.

mente se definen por estipulación para decir lo que se quiere decir con una larga secuencia de palabras familiares; de este modo se ahorra tiempo y se incrementa la inteligibilidad. Por ejemplo, a muchos números engorrosos de escribir se les han asignado nombres por estipulación: al número igual a mil millones de billones (10^{21}) se le ha nombrado "zeta", y al número igual a un billón de billones (10^{24}) se le llama "yota".[8]

Algunas definiciones estipulativas se introducen en ciencias para librar al investigador de las distracciones creadas por las asociaciones emotivas de los términos más familiares. En la psicología moderna, por ejemplo, la palabra "inteligencia" comúnmente es reemplazada por el "factor g" de Spearman, un término cuya intención es expresar el mismo significado descriptivo sin ningún bagaje emocional. A veces, para agregar emoción e interés puede introducirse un término nuevo pegajoso. De este modo, "agujero negro" se introdujo por estipulación para reemplazar "estrella completamente colapsada gravitacionalmente",[9] y el término "quark", ahora ampliamente utilizado, fue estipulado en 1963 por el físico Murray Gell-Mann para designar un tipo de partícula subatómica sobre el que había estado teorizando.[10]

También en filosofía a veces se acuñan términos nuevos para facilitar la discusión. Cuando se observa un objeto físico, ¿vemos el objeto en sí mismo o una representación de él? Para evitar esta vieja discusión, algunos filósofos estipulan que la palabra *sensum* puede utilizarse para referirse a cualquier cosa que aparece en nuestro campo visual. En un contexto muy diferente, Charles Sanders Pierce se refirió a su filosofía como "pragmatismo", pero cuando esta palabra fue utilizada de manera descuidada, estipuló que sus opiniones de ahora en adelante serían conocidas como "pragmaticismo", ¡una palabra que es lo bastante fea, dijo, como para que nadie quisiera robarla!

Una definición estipulativa no es verdadera ni falsa; ni es apropiada ni inapropiada. Un símbolo definido por una definición estipulativa no tenía ese significado antes de que se le diera ese significado mediante la definición, así que la definición no puede ser un informe del significado del término. Para cualquiera que acepte la definición estipulativa, el *definiendum* y el *definiens* tienen el *mismo* significado; que es una consecuencia de la definición, no un hecho impuesto por ella. **Una definición estipulativa es una propuesta** (o una resolución, o una petición o una orden) **para utilizar el *definiendum* para que signifique lo referido por el *definiens***. Tal definición, por lo tanto, es directiva más que informativa. Las propuestas pueden ser rechazadas, las peticiones negadas, las órdenes desobedecidas, pero no pueden ser ni verdaderas ni falsas.

Las definiciones estipulativas pueden evaluarse como útiles para plantear alguna propuesta o como inútiles por ser demasiado complejas o poco claras, pero no pueden resolver desacuerdos genuinos. Sin embargo, al reducir el papel emotivo del lenguaje y al simplificar el discurso pueden ayudar a prevenir conflictos infructíferos.

B. Definiciones lexicológicas

Muy a menudo el término que se define tiene un uso establecido. Cuando el propósito de la definición es explicar ese uso, o eliminar la ambigüedad, la definición se llama lexicológica. Una **definición lexicológica** informa un significado que ya tiene el *definiendum*. Este informe puede ser correcto, o incorrecto, y por lo tanto, es claro que una definición lexicológica puede ser verdadera o falsa. De este modo, la definición "la palabra 'ave' significa cualquier vertebrado ovíparo de sangre caliente cubierto de plumas" es verdadera; esto es un informe correcto de cómo es utilizada generalmente la palabra "ave" por los hispanoparlantes. Por el otro lado, la definición "la palabra 'ave' significa cualquier mamífero de dos patas" es evidentemente falsa.

Los errores en el uso de las palabras normalmente no son tan obvios. Se puede llamar al agua turbia "turbulenta" cuando se quiere decir que está "turbia"; la definición lexicológica de "turbulento" es "ruidoso" o "tumultuoso". Algunos errores son total y absolutamente cómicos, como los famosos malapropismos* de la Sra. Malaprop, un personaje cómico falto de cultura del dramaturgo de la Restauración Richard Sheridan, a la cual bien podría escuchársele pronunciar frases como "Matar es un pezcado" o "El harén estaba custodiado por dos nenucos". Dichas confusiones no son siempre literarias. Hace no mucho tiempo, en una universidad de Estados Unidos, los estudiantes definieron "actuario" (*actuary*) como "un hogar para pájaros" y dieron la definición de "duodeno" (*duodenum*) como un "sistema numérico de base 2".[11] Sean graciosos o lamentables estos errores, son informes incorrectos de cómo los angloparlantes utilizan estas palabras.

Aquí radica la diferencia central entre las definiciones lexicológicas y las estipulativas: puede hablarse de verdad o falsedad en las primeras, pero no en las últimas. En una definición estipulativa, el *definiendum* no tiene un significado aparte (o anterior) de la definición que introduce, así que esa definición no puede ser verdadera o falsa. Pero el *definiendum* de una definición lexicológica tiene un significado previo e independiente, y por lo tanto, su definición puede ser verdadera o falsa, dependiendo de si el significado es informado correcta o incorrectamente.

Lo que aquí se llama definición *lexicológica* ha sido referido por algunos como una definición "real" —para indicar que el *definiendum* ha reconocido este significado—. Pero la pregunta de si el *definiendum* designa cualquier cosa existente real o verdadera, no tiene nada que ver con que si la definición es lexicológica o estipulativa. La definición "la palabra 'unicornio' significa un animal parecido a un caballo, pero que tiene un cuerno único recto en mitad de la frente" es sin duda una definición lexicológica, y una correcta; su *defi-*

Definición lexicológica
Informe, que puede ser verdadero o falso, del significado que ya tiene el *definiendum* en el uso real del lenguaje.

*Malapropismo es el uso impropio de una palabra tomada en lugar de otra de fonética similar. Proviene del francés *mal à ppropos*, que quiere decir inapropiado o fuera de lugar.

niendum significa exactamente lo que quiere decirse con el *definiens*, pero el *definiendum* en este caso no designa o denota ninguna cosa existente, ya que no existen los unicornios.

En este punto debe agregarse un matiz. Algunas definiciones están, en efecto, simplemente equivocadas. Pero algunos usos que se apartan de lo que es normal, pueden describirse mejor como inusuales o poco ortodoxos. El uso de una palabra es un asunto estadístico, sujeto a cambios en el tiempo, y por lo tanto, no siempre se puede especificar "el" significado correcto de un término, sino que se deben tener en cuenta sus diferentes significados, determinados por los usos que tiene en el discurso y la escritura reales.

Algunos lexicógrafos intentan superar esta variabilidad haciendo referencia al "mejor" uso o al uso "correcto". Este esfuerzo no resulta completamente satisfactorio, sin embargo, ya que el "mejor" uso es también algo inexacto, medido por el número de destacados autores y hablantes cuyos usos del término en cuestión se corresponden con dicha definición. Los usos literarios y académicos de las palabras se rezagan de los cambios en una lengua viva, de modo que es probable que las definiciones que informan significados aceptados por alguna aristocracia intelectual, estén ya en desuso. Lo que es poco ortodoxo en una determinada época puede convertirse pronto en algo común. Luego, las definiciones lexicológicas no deben ignorar las maneras en las que un término es utilizado por un gran número de los hablantes de dicha lengua, porque si las definiciones lexicológicas no son fieles al uso real, los informes que den no serán completamente correctos. Para tener en cuenta la evolución de la lengua, los buenos diccionarios con frecuencia indican qué significados de las palabras son "arcaicos" u "obsoletos", y cuáles son "coloquiales" o "jerga".

Con esta salvedad entendida, esto es, teniendo presente la variabilidad de una lengua viva, las definiciones lexicológicas son básicamente verdaderas o falsas, en el sentido de que pueden ser fieles al uso real o pueden no serlo.

Definición aclaratoria o precisadora
Informe sobre un uso existente del lenguaje, en el que se proveen estipulaciones adicionales para reducir la vaguedad.

Ambigüedad
Incertidumbre debida a que una palabra o frase tiene más de un significado.

Vaguedad
Falta de claridad con respecto a los "límites" del significado de un término.

C. Definiciones aclaratorias

Algunos términos son ambiguos, algunos términos son vagos. Un término es *ambiguo* en un contexto determinado cuando tiene más de un significado distinto y el contexto no deja claro cuál es el significado deseado. Un término es *vago* cuando existen casos dudosos a los que puede o no aplicarse el término. Una palabra o una frase, por ejemplo, "difamación" o "libertad de expresión" pueden ser ambiguas y vagas. Las **definiciones aclaratorias** o **precisadoras** son las que se utilizan para eliminar la **ambigüedad** o la **vaguedad**.

Todo término es vago en algún grado, pero la vaguedad excesiva causa serios problemas prácticos. Esto es particularmente cierto en el derecho, donde es preciso delimitar claramente los actos prohibidos (o permitidos) por alguna ley. Por ejemplo, la Ley de estadounidenses con discapacidades estipula una protección exhaustiva a los derechos civiles de los "individuos con discapacidades". Pero, ¿quiénes son esos individuos? Un individuo con discapacidad, de acuerdo con la Ley, es aquel que tiene una afectación física o mental que limita considerablemente una o más actividades importantes de la vida. Pero, ¿qué actividades son ésas? Actividades importantes de la vida, de acuerdo con la ley, incluyen funciones como cuidarse a sí mismo, realizar actividades manuales, caminar, ver, oír, hablar, respirar, aprender y trabajar. Sin este conocimiento más preciso sería difícil saber cómo aplicar esta importante ley federal.

La vaguedad de las unidades de medida en la ciencia es un problema serio. "Caballo de fuerza", por ejemplo, es un término normalmente utilizado para informar la potencia de los motores, pero su vaguedad facilitó el engaño comercial. Para superar esto se requería una definición precisa. "Un caballo de fuerza" ahora se define exactamente como "la potencia que se necesita para elevar una altura de un pie un peso de 550 libras en un segundo", que se calcula es igual a 745.7 watts.*

El metro es la unidad de longitud internacionalmente aceptada. Originalmente fue definido, por estipulación, como la diezmillonésima parte de la distancia de uno de los polos terrestres al ecuador y esto fue representado por un par de marcas grabadas cuidadosamente en una barra de metal de platino-iridio, guardadas en una bóveda en las cercanías de París. Pero la investigación científica requería mayor precisión. El "metro" se define ahora exactamente como "la distancia que recorre la luz en el vacío en una fracción de 299792458-ésimos de segundo". Extendiendo el ejemplo un poco más, un "litro" es definido exactamente como el contenido de un cubo cuyos lados miden un decímetro".**

La vaguedad de términos como "individuos con discapacidades" y "metro", no podría eliminarse apelando al uso cotidiano, porque el uso cotidiano no es lo suficientemente exacto. Si lo fuera, los términos no serían vagos. Por lo tanto, los casos dudosos pueden resolverse únicamente yendo más allá del informe del uso normal con la definición dada. Dichas definiciones se llaman *definiciones aclaratorias* o *precisadoras*.

---

* La fuerza de un caballo real, por decir, uno que pese 600 kilogramos (o 1323 libras), es mucho mayor, ¡se estima que es alrededor de 18000 watts! Un automóvil de doscientos caballos de fuerza, por lo tanto, tiene aproximadamente la potencia de 10 caballos reales.

** La definición precisa de "kilogramo" sigue siendo motivo de controversia. Originalmente se estipuló como el peso de la masa de un litro de agua, equivalente a un cilindro de platino-iridio fundido en Inglaterra en 1889 y ahora también resguardado en París. Pero la medida exacta de un litro de agua es imprecisa. Así que un equipo de investigadores en Alemania ahora está buscando redefinir el kilogramo como el número de átomos en un cristal de silicio perfectamente redondo —el objeto más redondo alguna vez hecho—. Otro equipo, en el U.S. National Institute of Standards and Technology, en Washington, está desarrollando una tecnología competidora que definiría el kilogramo utilizando un mecanismo complejo llamado báscula de watts. La determinación final la realizará el Comité General de Pesos y Medidas, el cual custodia el cilindro de París, visitado una vez al año bajo una fuerte seguridad por las únicas tres personas que tienen llaves de la caja de seguridad que lo aloja.

Una definición aclaratoria difiere de las definiciones lexicológicas y estipulativas. Difiere de las estipulativas en que su *definiendum* no es un término nuevo, sino uno cuyo uso es conocido, aunque desafortunadamente vago. Al elaborar una definición aclaratoria, por lo tanto, no hay libertad para asignar cualquier significado que se quiera al *definiendum*. Un uso establecido debe respetarse hasta donde sea posible, mientras se hace más preciso el término conocido. Pero una definición aclaratoria tampoco puede ser un simple informe, ya que debe ir más allá del uso establecido si es que quiere reducirse la vaguedad del *definiendum*. ¿Cómo se hace esto?, ¿cómo se llenan los vacíos en el lenguaje cotidiano?, ¿puede ser, en efecto, una cuestión de pura estipulación?

Los jueces de los tribunales de apelaciones a menudo se ven obligados a definir algunos términos comunes con mayor precisión. Las definiciones que ofrecen no son meras estipulaciones, pues incluso, cuando van más allá del uso establecido, explicarán sus razones para los detalles presentados. Por ejemplo, los cateos y las confiscaciones arbitrarios están prohibidos por la Cuarta Enmienda de la Constitución de Estados Unidos y la evidencia obtenida a través de las confiscaciones injustificadas, generalmente se toma como inadmisible en la corte. Pero, ¿qué *es* una "confiscación"? Suponga que un sospechoso, huyendo de la policía, tira un paquete de drogas que luego es asegurado por la policía. ¿Se han confiscado estas drogas? La Suprema Corte de Estados Unidos formuló una definición aclaratoria para resolver este problema. Una confiscación, concluyeron, debe implicar ya sea el uso de alguna fuerza física que restrinja el movimiento o la palabra de la autoridad (como la orden de detenerse) a la que un sujeto se somete. Pero si el sujeto sigue corriendo, no tiene lugar una confiscación; el paquete de drogas que tira mientras huye de la policía no puede ser, por lo tanto, producto de una confiscación arbitraria y será admisible como evidencia.[12]

A veces las cortes revocan una ley, simplemente porque sus términos son tan vagos que no se esperaría que los ciudadanos puedan comprender los límites de su aplicabilidad, por lo tanto, no se espera que sepan cómo obedecerla. Escribiendo para la Suprema Corte de Estados Unidos, el juez Thurgood Marshall explicó la necesidad de definiciones aclaratorias:

> Es un principio básico del debido proceso que una promulgación se invalide por su vaguedad, si sus prohibiciones no son claramente definidas. Las leyes imprecisas agravian varios valores importantes. Primero... insistimos en que las leyes confieran a la persona con una inteligencia común una oportunidad razonable de saber lo que está prohibido para que pueda actuar en consecuencia. Las leyes imprecisas pueden ser una trampa para el inocente por no ofrecer advertencia clara. Segundo, si se pretende impedir la aplicación arbitraria y discriminatoria de la ley, ésta debe proveer estándares explícitos para aquellos que los aplican. Una ley imprecisa delega de manera ilícita asuntos de políticas públicas básicas

> a policías, jueces y jurados para la resolución con una base *ad hoc* y subjetiva, con los riesgos que comporta una aplicación arbitraria y discriminatoria. Tercero... cuando una ley imprecisa toca áreas sensibles de las libertades básicas de la Primera Enmienda, opera para inhibir el ejercicio de esas libertades. Los significados imprecisos inevitablemente llevan a los ciudadanos 'a aventurarse más allá de la zona ilícita' de lo que sucedería si los límites de las áreas prohibidas estuvieran claramente delimitados.[13]

La necesidad de la definición cuidadosa de los términos es particularmente importante en la regulación de la actividad comercial. ¿Un vehículo utilitario deportivo (SUV, por sus siglas en inglés) es un auto o un camión ligero? Como se definan exactamente estas categorías, determinará qué estándares de ahorro de combustible pondrá en práctica el Departamento Federal de Transporte; los estándares para los camiones ligeros son menos exigentes que los que se aplican a los autos.[14] ¿El gas metano (gas CBM, por sus siglas en inglés) carbonizado es "carbón"? Si el carbón se define de manera que lo incluya, entonces la tribu de indios ute tendría derecho a las regalías de su producción en relación con el carbón del que la tribu tiene todos los derechos. El gas CBM ahora es considerado generalmente un elemento del carbón, pero en 1909 cuando la tribu adquirió los derechos del carbón, ése era considerado un producto de desecho peligroso. El tribunal menor de justicia sostuvo, en contra de la tribu, que bajo los términos de la ley original en la que se especifican sus derechos, "carbón" es una sustancia rocosa sólida que no contiene gas metano carbonizado. El Décimo Distrito de la Corte de Apelaciones, reconociendo la imprecisión del término, revocó estas restricciones en 1999 y concluyó que la reserva de "carbón" para la tribu incluye gas CBM.[15]

La precisión es fundamental para redactar las leyes y para ejecutarlas. En 1996, una ley federal que declaraba ilegal transmitir material "indecente" o "evidentemente ofensivo" por la Internet, fue revocada como inadmisiblemente vaga.[16] Para evitar tales consecuencias, los cuerpos legislativos a menudo prolongan las partes operativas de una ley con una sección llamada "definiciones", en la que se especifican de modo sencillo los significados precisos de los términos clave de dicha ley. De igual manera, en los contratos obrero-patronales, los términos que exponen las reglas acordadas del lugar de trabajo se definirán cuidadosamente. Las definiciones precisadoras son instrumentos conceptuales de gran importancia.

D. Definiciones teóricas

En ciencia y filosofía a menudo las definiciones sirven como un resumen o la recapitulación de una teoría. Tales definiciones, si fallan, son criticadas no tanto porque no sean precisas sino porque no son satisfactorias —no engloban correctamente la teoría en cuestión—.

Por ejemplo, ¿cómo definir la palabra "planeta"? Durante años hemos creído, casi sin reparos, y así se le ha enseñado a los niños, que los planetas son simplemente cuerpos celestes sin luz propia que giran alrededor del Sol y que existen nueve planetas en el sistema solar, de los cuales el más pequeño es Plutón, constituido de un material inusual, con una órbita inusual, y el más distante del Sol. Pero recientemente se ha descubierto que existen otros cuerpos celestes sin luz propia de formas extrañas y más grandes que Plutón que giran alrededor del Sol. ¿También son planetas? ¿Por qué no podrían serlo? Las viejas definiciones ya nos son satisfactorias conceptualmente. Una acalorada controversia en el seno de la Unión Astronómica Internacional (IAU, por sus siglas en inglés), que aún no está completamente resuelta, recientemente dio lugar a una nueva definición de "planeta", de acuerdo con la cual en nuestro sistema solar existen únicamente ocho planetas. Y ahora se ha definido una nueva categoría, "planeta enano" (para cuerpos celestes sin luz propia tales como Plutón, Ceres y Eris). Se requerían definiciones que pudieran incluir los nuevos descubrimientos, así como los viejos, y a la vez mantuvieran una descripción consistente y completamente inteligible de todo el sistema. Tales definiciones (no tan simples como tal vez nos gustaría), fueron adoptadas por la IUA en el año 2006. Un planeta es "un cuerpo celeste en el sistema solar que (1) gira alrededor del Sol, (2) cuenta con la suficiente masa para que su campo gravitacional supere su propia rigidez estructural y adquiera una forma cuasi esférica para estar en equilibrio hidrostático, y (3) ha limpiado la vecindad de su órbita de planetesimales.[13]

En tales controversias no es simplemente el uso de una palabra lo que está en discusión. Lo que se busca es que el término englobe, en términos generales, la teoría para la cual el término es un elemento clave. Una definición que engloba este conocimiento más amplio es lo que correctamente se denomina una **definición teórica**.

También en filosofía buscamos definiciones teóricas. Cuando Sócrates se esfuerza por encontrar la definición correcta de justicia en *La República* de Platón, no busca simplemente un conjunto de palabras que puedan constituir un sinónimo de justicia. Cuando Baruch Spinoza en su *Ética* intenta definir "esclavitud" y "libertad", no está analizando la forma en que la gente emplea esas palabras y tampoco trata de eliminar los casos que se prestan a confusión. Ni las definiciones lexicológicas ni las aclaratorias o precisadoras (y ciertamente, tampoco las estipulativas) son objetivos filosóficos. Los filósofos van más allá de eso e intentan describir las virtudes humanas que nos ayudarán a comprender éstas y otras formas del comportamiento correcto.

Búsquedas como ésas siguen teniendo mucho peso. ¿Qué naciones en verdad manifiestan "democracia"? ¿Qué es la "gravedad"? ¿La atención de la salud es un "derecho"? El debate sobre temas como éstos puede verse como una búsqueda incesante de definiciones teóricas. Esperamos desarrollar teorías —políticas, científicas o morales— a través de las cuales pueda mejorar nuestro conocimiento.

Definición teórica
Explicación de un término que es útil para la comprensión general o en la práctica científica.

E. Definiciones persuasivas

Las cuatro categorías consideradas hasta ahora tienen que ver principalmente con el uso informativo del lenguaje. Pero las definiciones también se utilizan a veces para expresar sentimientos y para influenciar la conducta de otros. Una definición que se plantea para resolver una disputa influenciando actitudes o despertando emociones puede llamarse una **definición persuasiva**.

En los argumentos políticos las definiciones persuasivas son comunes. Desde la izquierda oímos que "socialismo" es definido como "la democracia extendida hasta el ámbito económico". Desde la derecha oímos que "capitalismo" es definido como "la libertad en el ámbito económico". El propósito directivo del lenguaje emotivo en estas definiciones es obvio, aunque el matiz emotivo también puede ser introducido sutilmente en términos que pretende ser una definición lexicológica correcta, y a primera vista parece serlo. Conforme buscamos distinguir el buen razonamiento del malo, debemos estar alerta contra las definiciones persuasivas.

EJERCICIOS

A. En esta sección se consideran cinco clases de definiciones:

- Definiciones estipulativas
- Definiciones lexicológicas
- Definiciones aclaratorias o precisadoras
- Definiciones teóricas
- Definiciones persuasivas

Encuentre un ejemplo de cada clase y explique, en cada caso, la función que intenta cumplir.

***B.** Para discutir: La ley federal impone una sentencia de cinco años de prisión obligatoria a cualquiera que "utilice o cargue un arma de fuego" en relación con los delitos contra la salud. En 1998, la Suprema Corte de Estados Unidos enfrentó esta pregunta: ¿Viajar en auto con un arma de fuego en la guantera o en la cajuela, a diferencia de cargar una pistola con uno mismo, cumple con el significado de "cargar" en esta ley? El juez Stephen Breyer argumentó que la intención del Congreso era usar la palabra en su significado ordinario, cotidiano, sin la limitación artificial de que sea inmediatamente accesible. Citando a *Robinson Crusoe* y a *Moby Dick*, señaló que el uso común de "cargar" significa "transportar en un vehículo". La sentencia obligatoria, concluyó, es, por lo tanto, impuesta correctamente. La jueza Ruth Bader Ginsburg halló la evidencia literaria de Breyer selectiva y poco convincente; en respuesta, ofreció citas de

Definición persuasiva
Definición que está destinada a influenciar actitudes o provocar emociones.

Rudyard Kipling, de la serie televisiva "M.A.S.H." y el "Hable con suavidad pero cargue un buen garrote" del presidente Theodore Roosevelt, para mostrar que "cargar" se entiende apropiadamente en la ley federal como "pistola en mano lista para utilizarse como arma". [*Muscarello vs. EE.UU.*, resuelto el 8 de junio de 1998]. ¿Qué parte en esta controversia propone la mejor definición aclaratoria?

3.5 Extensión, intención y estructura de las definiciones

Las definiciones no tienen únicamente diferentes funciones, como lo explica la sección anterior, sino también diferentes estructuras. Aquí se examinan las formas contrastantes en las que pueden construirse las definiciones, *técnicas* alternativas para definir términos.

Una definición enuncia el *significado* de un término. Pero cuando consideramos de cerca el significado literal (o descriptivo) de un término, observamos que existen diferentes sentidos en los que dicho término tiene un significado. Aquí nos enfocamos en el significado de los términos generales, que son de importancia fundamental en el razonamiento.

Un término general es un término de clase, uno que puede ser aplicado a más de un objeto. El término general "planeta" puede ser un buen ejemplo. "Planeta" se aplica con el mismo sentido por igual a Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno.* Lo que quiere decirse con la palabra "planeta" *es* (en un sentido) ese conjunto de objetos. La colección de planetas constituye el significado del término, su significado *extensional*. Si digo que todos los planetas tienen órbitas elípticas, una parte de lo que afirmo es que Marte tiene una órbita elíptica y otra parte es que Venus tiene órbita elíptica, etcétera. La *extensión* del término general "planeta" consiste en los objetos a los que el término puede aplicarse correctamente. El *significado extensional* (también llamado *significado denotativo*) de un término general es el conjunto de objetos que constituye la **extensión** (o *denotación*) del término.

Entender el significado del término general es saber cómo aplicarlo correctamente. Pero no es necesario conocer todos los objetos a los cuales éste puede aplicarse correctamente para aplicarlo de forma correcta. Todos los objetos dentro de la extensión de un término determinado tienen algunos *atributos comunes* o características que nos llevan a utilizar el mismo término para denotarlos. Si conocemos estos atributos, podemos saber el significado de un término en un sentido diferente sin conocer su extensión. En este segundo sentido, *significado* supone algún *criterio para decidir*, con respecto

Extensión
Colección de objetos a los que se aplica correctamente un término general.

* ¡Pero no a Plutón! Como se explica en la sección anterior, la Unión Astronómica Internacional ha clasificado a Plutón como un "planeta enano".

a cualquier objeto dado, si cae dentro de la extensión de dicho término. Este sentido de *significado* se llama *significado intencional* (o en algunas ocasiones, *significado connotativo*) del término. El conjunto de atributos compartidos por todos y solamente esos objetos a los que se refiere un término general se llama la **intención** (o *connotación*) de ese término.

Cada término general tiene tanto un significado *in*tencional (o connotativo) como un significado *ex*tensional (o denotativo). Considere el término general "rascacielos". Se aplica correctamente a *todos los edificios por encima de cierta altura;* ésta es su intención. La extensión del término "rascacielos" es la clase de edificios que comprende al Empire State de Nueva York, la Torre Sears de Chicago, el Centro Financiero Mundial de Shangai, las Torres Petronas de Kuala Lumpur, así como otros, esto es, el conjunto de los objetos a los que se aplica el término.

La extensión de un término (su número de miembros) es determinada por su intención. La intención del término "triángulo equilátero", es el atributo de ser una figura plana delimitada por tres líneas rectas de igual longitud. La extensión de "triángulo equilátero" es la clase de todos los objetos, y sólo de esos objetos, que tienen ese atributo. Ya que cualquier objeto que tiene este atributo tiene que ser un miembro de esta clase, se dice que la intención del término *determina* su extensión.

Pero lo contrario no es verdad; la extensión de un término no determina su intención. Considere el término "triángulo equiángulo", que tiene una intención diferente de la de "triángulo equilátero". La intención de "triángulo equiángulo" es el atributo de ser una figura plana delimitada por tres líneas rectas que se intersecan para formar ángulos iguales. Es verdad, por supuesto, que la extensión del término "triángulo equiángulo" es exactamente la misma que la extensión del término "triángulo equilátero". Así, si se quisiera identificar la extensión de uno de estos términos, esto dejaría incierta la intención de la clase; la intención no está determinada por la extensión. Los términos pueden tener diferentes intenciones y la misma extensión; pero los términos con diferentes extensiones no pueden tener la misma intención.

Cuando se añaden los atributos a la intención de un término, decimos que la intención incrementa. Comience con un término general como "persona". Añada "viva". Añada "de más de 20 años". Añada "nacida en México". Con cada adición aumenta la intención; la intención del término: "Persona viva de más de 20 años nacida en México", es mucho más grande que la de "persona". Así, estos términos se dan aquí con el propósito de *aumentar* la intención. Pero al aumentar su intención, *disminuye* su extensión. El número de personas vivas es menor que el número de personas, y el número de personas vivas mayores de veinte años es todavía más bajo, etcétera.

Uno puede sentirse tentado a decir que extensión e intención siempre varían inversamente, pero de hecho, ése no es el caso. Esto es porque llega un punto en el que aumentar la intención del término no tiene efecto en su extensión. Considere esta serie: "persona viva", "persona viva con columna ver-

Intención
Atributos compartidos por todos los objetos, y sólo esos objetos, a los que refiere un término general.

tebral", "persona viva con columna vertebral menor de cien años", "persona viva con columna vertebral menor de cien años que no ha leído todos los libros de la Biblioteca del Congreso". Estos términos son evidentemente para aumentar la intención, pero la extensión de cada uno de los términos es exactamente la misma, no disminuye en absoluto. Así, puede decirse que si los términos se organizan en orden de intención creciente, su extensión será en orden *no creciente*. Esto es, si las extensiones varían, variarán inversamente con las intenciones.

Nótese que las extensiones de algunos términos son vacías; sencillamente no existen objetos que tengan los atributos indicados. En la mitología griega, Beleforonte mata a la Quimera lanza llamas, un monstruo con cabeza de león, cuerpo de cabra y cola de serpiente. Se entiende completamente la intención del término Quimera, pero no tiene extensión.

Algunos malos argumentos se aprovechan del hecho de que significado puede referirse a extensión o intención, mientras que la extensión puede estar vacía. Por ejemplo:

> La palabra "Dios" no carece de sentido; por lo tanto, tiene un significado. Pero, por definición, la palabra "Dios" significa un ser todopoderoso y sumamente bueno. Por lo tanto, ese ser todopoderoso y sumamente bueno, Dios, debe existir.

La palabra "Dios", por supuesto, no carece de sentido, y así, existe una intención, que es su significado. Pero no se sigue del hecho de que un término tiene una intención, que denote alguna cosa existente.* Una crítica contemporánea ha discutido de igual manera:

> Lo *kitsch* es símbolo de vulgaridad, sordidez, miseria, sentimentalismo y mala fe que marca y echa a perder nuestra condición humana. Es por esto que utopía puede definirse como un estado de cosas en el que el término ha desaparecido porque ya no tiene un referente.[17]

Pero aquí el autor ha fallado al distinguir entre *significado* y *referente*. Muchos términos valiosos, los que dan nombre a criaturas mitológicas, por ejemplo, no tienen un referente existente, ni una extensión, pero no queremos o esperamos que tales términos desaparezcan. Los términos con intención, pero sin extensión, son muy útiles. Si la utopía alguna vez se hace realidad, quizá queramos expresar nuestra buena fortuna al haber eliminado lo "*kitsch*" y la "sordidez", pero para hacer esto necesitaremos ser capaces de utilizar esas mismas palabras significativamente.

* La útil distinción entre intención y extensión la introdujo y enfatizó San Anselmo de Canterbury (1033-1109), quien es mejor conocido por su "argumento ontológico", al cual el argumento falaz precedente tiene poco parecido.

En las secciones que siguen utilizaremos la distinción entre intención y extensión para explicar diferentes técnicas para la construcción de definiciones. Algunas definiciones se aproximan a un término general al enfocarse en los *objetos* a los que se refiere el término. Algunas definiciones se aproximan a un término general al enfocarse en los *atributos* que determinan la clase. Cada aproximación, como puede verse, tiene ventajas y desventajas.

EJERCICIOS

A. Ordene cada uno de los siguientes grupos de términos en orden de intención creciente.

***1.** Animal, felino, lince, mamífero, vertebrado, gato montés.
2. Bebida alcohólica, bebida, champaña, vino blanco fino, vino blanco, vino.
3. Atleta, jugador de pelota, jugador de béisbol, fildeador, jugador interior, *shortstop*.
4. Queso, producto lácteo, limburguer, derivado de la leche, queso suave, queso suave fuerte.
***5.** Entero, número, entero positivo, primo, número racional, número real.

B. Divida la siguiente lista de términos en cinco grupos de cinco términos cada uno; ordene en orden de intención creciente.

Animal acuático, animal de carga, bebida, brandy, coñac, animal doméstico, potranca, pez, potro, pez de caza deportiva, caballo, instrumento, líquido, licor, instrumento musical, siluro muskie, paralelogramo, pez lucio, polígono, cuadrilátero, rectángulo, cuadrado, Stradivarius, instrumento de cuerda, violín.

A. Extensión y definiciones denotativas

Las **definiciones denotativas** emplean técnicas que identifican la extensión del término que se define. La manera más obvia de explicar la extensión de un término es identificar los objetos que denota éste. Ésta es una técnica muy efectiva, pero tiene serias limitaciones.

Definición denotativa
Definición basada en la extensión del término. Este tipo de definición normalmente es imperfecta porque con mucha frecuencia es imposible enumerar todos los objetos de una clase general.

Vimos en la sección anterior que dos términos con diferentes intenciones (por ejemplo "triángulo equilátero" y "triángulo equiángulo") pueden tener la misma extensión. Por lo tanto, aún si se pudiera enumerar todos los objetos que denota un término general, eso no lo distinguiría de otro término que tiene la misma extensión.

Por supuesto, normalmente es imposible enumerar todos los objetos de una clase. Los objetos que denota el término "estrella" literalmente son un número astronómico; los objetos que denota el término "número" son infinitamente muchos. Para la mayoría de los términos generales, la enumeración completa es prácticamente imposible. Por lo tanto, las definiciones denotativas están restringidas a enumeraciones parciales de los objetos denotados —pero esta limitación da lugar a serias dificultades—. El meollo del asunto es éste: la enumeración parcial de una clase deja el significado del término general muy incierto.

Cualquier objeto determinado tiene muchísimos atributos y, por lo tanto, puede incluirse en las extensiones de muchísimos términos generales diferentes. De ahí que, cualquier objeto determinado que se da como un ejemplo de un término general es probable que sea un ejemplo de muchos términos generales con intenciones muy diferentes. Si se usa el ejemplo del edificio Empire State para explicar el término "rascacielos", existen muchas otras clases de cosas a las cuales podría estarse haciendo referencia, pero incluso si se dan dos ejemplos o tres o cuatro, surge el mismo problema. Suponiendo que junto con el edificio Empire State se enlisten el edificio Chrysler y el edificio Woolworth, ¿cuál es la clase que se tiene en mente? Podría ser rascacielos. Pero todos ésos son también "grandes estructuras del siglo XX", "costosas obras de bienes raíces en Manhattan" o "lugares destacados de la ciudad de Nueva York". Y cada uno de estos términos generales denota objetos que no denotan otros. Así que la enumeración parcial no puede distinguir entre términos que tienen diferentes extensiones.

Se puede intentar superar este problema designando grupos de miembros de la clase como ejemplos. Esta técnica, definición por subclase, a veces hace posible la enumeración completa. De este modo, podría definirse "vertebrado" para que signifique "anfibios, aves, peces, reptiles y mamíferos". Lo completo de esta lista ofrece cierta satisfacción psicológica, pero el significado del término "vertebrado" no ha sido lo suficientemente especificado por dicha definición.

En lugar de nombrar o describir los objetos denotados por el término que se define, como normalmente lo hacen las definiciones denotativas, se puede intentar *señalarlos*. Estas definiciones se llaman **ostensivas** o *demostrativas*. Un ejemplo de definición ostensiva sería "la palabra 'escritorio' significa *esto*", acompañado de un ademán tal como señalar con el dedo en la dirección de un escritorio.

Pero las definiciones ostensivas tienen todas las limitaciones mencionadas anteriormente, así como algunas otras limitaciones particulares de ellas. Los gestos y ademanes tienen una limitación geográfica; uno puede señalar únicamente lo que es visible. No se puede definir ostensivamente la palabra "océano" en un valle tierra adentro. Aún más serio, los ademanes son invariablemente ambiguos. Señalar un escritorio es también señalar una parte de él, así como su color, forma, material, etcétera —de hecho, uno señala cualquier cosa que se encuentre en la dirección general del escritorio, incluyendo la lámpara o la pared detrás de él—.

Definición ostensiva
Una definición demostrativa; un término se define señalando un objeto.

Esta ambigüedad puede resolverse, a veces, añadiendo una frase descriptiva al *definiens*, produciendo así una **definición cuasiostensiva**; por ejemplo, "la palabra 'escritorio' significa *este* artículo mobiliario" acompañado por el ademán adecuado. Pero esta adición supone la comprensión previa de la frase "artículo mobiliario", lo cual va en contra del propósito para el que se afirma que sirven las definiciones ostensivas, que algunos dicen que son las definiciones "primarias" (o primitivas), la manera en que primero se aprenden los significados de las palabras. De hecho, sin embargo, primero se aprende la lengua por observación e imitación, no ateniéndose a las definiciones.

Más allá de dichas dificultades, todas las definiciones denotativas tienen esta otra deficiencia: *no pueden* definir palabras que, aunque sean perfectamente significativas, no denotan nada en absoluto. Cuando se dice que los unicornios no existen, estamos afirmando, significativamente, que el término "unicornio" no denota, que su extensión está vacía. Pero los términos sin extensión son muy importantes y esto muestra que las técnicas de definición que toman en cuenta la extensión no pueden llegar al fondo del asunto. "Unicornio" no tiene extensión, pero ciertamente no es un sinsentido. Si fuera un sinsentido tampoco tendría sentido decir: "Los unicornios no existen". Pero este enunciado lo entendemos por completo y es cierto. El significado concierne más a la intención que a la extensión; la verdadera clave de la definición es la intención.

EJERCICIOS

A. Defina los siguientes términos mediante ejemplos, enlistando tres para cada uno de ellos.

***1.** actor
2. boxeador
3. compositor
4. dramaturgo
***5.** elemento
6. flor
7. general (militar)
8. puerto
9. inventor
***10.** poeta

B. Para cada uno de los términos proporcionados en el ejercicio A, encuentre un término general no sinónimo que ejemplifique igualmente bien los tres ejemplos del ejercicio anterior.

Definición cuasiostensiva
Definición denotativa que utiliza ademanes y una frase descriptiva.

B. Intención y definiciones intencionales*

La intención de un término, como se ha dicho, consiste en los atributos compartidos por todos los objetos denotados por éste y compartidos únicamente por esos objetos. Si los atributos que definen el término "silla" son "ser un simple asiento elevado" y "que tenga un respaldo", entonces, *toda* silla es un simple asiento elevado con respaldo, y *únicamente* las sillas son simples asientos elevados con respaldo.

Incluso dentro de esta restricción, se debe distinguir entre tres sentidos diferentes de intención: intención subjetiva, intención objetiva e intención convencional. La **intención subjetiva** de una palabra, para un hablante, es el conjunto de todos los atributos que el hablante cree que poseen los objetos denotados por esa palabra. Este conjunto varía de individuo en individuo e incluso de momento a momento para el mismo individuo, y por lo tanto, no puede cumplir los propósitos de la definición. Los significados públicos de las palabras, no sus interpretaciones privadas, son lo que le interesa a los lógicos. La **intención objetiva** de una palabra es el conjunto total de características compartidas por todos los objetos en la extensión de la palabra. De este modo, dentro de la intención objetiva del término "círculo", está el atributo de que un círculo encierra un área mayor que cualquier otra figura plana que tenga el mismo perímetro. Pero este atributo de los círculos es uno que muchos usuarios de la palabra ignoran por completo. Nadie posee la omnisciencia requerida para comprender todos los atributos compartidos por los objetos denotados por los términos generales, y por lo tanto, la intención objetiva no puede ser el significado público cuya explicación se busca ofrecer.

Intención subjetiva Lo que el interlocutor cree que es la intención; la interpretación privada de un término en un momento determinado.

Intención objetiva Conjunto total de atributos compartidos por todos los objetos en la extensión de la palabra.

Intención convencional La intención comúnmente aceptada de un término; el significado público que permite y facilita la comunicación.

Las personas se comunican entre sí y, por lo tanto, entienden los términos que utilizan; de ahí que tienen que existir intenciones disponibles para uso público que no son subjetivas ni objetivas en los sentidos que se acaban de explicar. Los términos tienen significados estables porque existe un acuerdo implícito para utilizar el mismo criterio para decidir de cualquier objeto si es parte de la extensión del término. Lo que hace a una cosa un círculo, en el habla cotidiana, es su cualidad de ser una curva plana cerrada, con todos sus puntos equidistantes a un punto interior llamado centro. Este criterio se establece por convención y este significado es la **intención convencional** del término círculo. Éste es el sentido importante de intención para los propósitos de la definición; es público, pero no requiere omnis-

* Un término que a veces se utiliza en lugar de *intención* es *connotación*; las definiciones intencionales son definiciones connotativas. Aquí se evitó el uso de la palabra *connotación* porque en el español cotidiano la connotación de un término es su significado absoluto, incluyendo en particular su significado emotivo, así como su significado descriptivo. Puesto que aquí nos incumbe únicamente el significado informativo, hicimos a un lado el término *connotación*; esta explicación, por lo tanto, se basa en los términos *intención* e *intencional*.

ciencia para utilizarlo. La palabra *intención* normalmente se toma como *intención convencional* y ése es el uso que se le da aquí.

¿Cuáles son las técnicas que utilizan intención para definir términos? Diversos métodos son comunes. El más simple y más frecuentemente utilizado es ofrecer otra palabra cuyo significado ya se conoce, que tenga el mismo significado que la palabra a definir. Dos palabras con el mismo significado se llaman sinónimos, así, una definición dada de esta manera se llama **definición sinónima.** Los diccionarios, en particular los pequeños, recurren excesivamente a este método para definir términos. De este modo, un diccionario puede definir "proverbio" como "refrán"; "corto" puede definirlo como "tímido"; etcétera. Las definiciones sinónimas son especialmente útiles cuando se requiere explicar los significados de palabras en otra lengua. En francés, *chat* significa "gato"; en inglés *friend* significa "amigo"; etcétera. Se aprende el vocabulario de una lengua extranjera estudiando definiciones que utilizan sinónimos.

Éste es un buen método para definir términos; es fácil, eficiente y útil, pero tiene limitaciones muy graves. Muchas palabras no tienen sinónimos exactos y, por lo tanto, las definiciones sinónimas a menudo no son totalmente precisas y pueden ser engañosas. La traducción de un idioma a otro nunca puede ser completamente fiel al original y a menudo no logra captar su "espíritu" o transmitir su profundidad. De ahí el proverbio italiano: *"Traduttore, traditore"* ("traductor, traidor").

Una limitación más importante de las definiciones sinónimas es ésta: cuando simplemente no se comprende el concepto que una palabra intenta transmitir, cualquier sinónimo puede ser tan confuso para el lector o escucha como el *definiendum* mismo. Por lo tanto, cuando el objetivo es construir una definición aclaratoria o una definición teórica, los sinónimos son prácticamente inútiles.

Se puede intentar explicar la intención de un término vinculando el *definiendum* a algún conjunto de acciones u operaciones claramente descriptibles; al hacer esto se da al término lo que se llama una **definición operacional**.[18]

Por ejemplo, después del éxito de la teoría de la relatividad de Einstein, espacio y tiempo ya no pudieron definirse de la manera abstracta en que Newton los había utilizado. Por lo tanto, se propuso definir "operacionalmente" estos términos, esto es, mediante las operaciones que en verdad se realizan cuando se miden distancias y duraciones. La definición operacional de un término establece que el término es correctamente aplicado a un caso determinado si y sólo si, la ejecución de las operaciones especificadas en ese caso proporciona un resultado específico. El valor numérico asignado a longitud sería definido operacionalmente haciendo referencia a los resultados de procedimientos de medición especificados, etcétera. Solamente pueden aceptarse operaciones públicas y repetibles en el *definiens* de una definición operacional. Los científicos sociales también han aplicado esta técnica. Algunos psicólogos, por ejemplo, han buscado sustituir las definiciones abstractas de "mente"

Definición sinónima
Definir una palabra con otra palabra que tiene el mismo significado y ya se comprende.

Definición operacional
Definir un término limitando su uso a situaciones en donde determinadas acciones u operaciones conducen a resultados específicos.

y "sensación" por definiciones operacionales que hacen referencia solamente a la conducta o a observaciones fisiológicas.

De todas las técnicas para construir definiciones, la que es más ampliamente aplicable es la **definición por género y diferencia**. A este método también se le llama *definición analítica* o *definición per genus et differentia*. Las definiciones operacionales no son plausibles en muchos contextos o son inapropiadas; a menudo no se cuenta con definiciones sinónimas o no son de mucha ayuda. Para muchos, definir un término por género y diferencia es la mejor manera de explicar su significado.

3.6 Definición por género y diferencia

Las definiciones por género y diferencia se apoyan directamente en la intención de los términos definidos y lo hacen de la forma más útil. En vista de su uso tan común, en esta sección las examinamos a detalle.

Anteriormente hicimos referencia a los atributos que definen una clase. Normalmente estos atributos son complejos, esto es, son analizables en otros dos o más atributos. Esta complejidad y característica de ser analizable puede entenderse en términos de clases. Cualquier clase de cosas constituida por miembros puede dividir en subclases su número de miembros. Por ejemplo, la clase de todos los triángulos puede dividirse en tres subclases no vacías: triángulos equiláteros, triángulos isósceles y triángulos escalenos. La clase cuyo número de miembros se divide de este modo en subclases se llama *género*, y las diversas subclases son sus *especies*. Como se utilizan aquí, los términos género y especie son términos *relativos*, como "padre" y "descendencia". Las mismas personas pueden ser padres en relación con sus hijos, pero también son descendencia en relación con sus padres. Asimismo, una y la misma clase puede ser género en relación con sus propias subclases, pero también especie en relación con una clase más grande de la que es una subclase. De este modo, la clase de todos los triángulos es un género relativo a la especie *triángulo escaleno* y una especie relativa al género *polígono*. El uso que hacen los lógicos de las palabras *género* y *especie* como términos relativos es diferente del que hacen los biólogos como términos fijos o absolutos y ambos usos no deben confundirse.

Definición por género y diferencia Definir un término identificando la clase más grande (el género) de la que éste es un miembro y los atributos que la caracterizan y distinguen (la diferencian) específicamente.

Una *clase* es un grupo de entidades que tienen alguna característica en común. Por lo tanto, todos los miembros de un género dado tienen alguna característica en común. Todos los miembros del género polígono (por ejemplo) comparten la característica de ser figuras planas cerradas delimitadas por segmentos de líneas rectas. Este género puede dividirse en diferentes especies o subclases, de tal manera que todos los miembros de cada subclase tengan algún otro atributo en común que no compartan con ningún miembro de ninguna otra subclase. El género polígono se divide en triángulos, cuadriláteros, pentágonos, hexágonos, etcétera. Cada especie del género polígono difiere de todas las demás. Lo que diferencia a los miembros de la subclase *hexágono* de los miembros de todas las otras subclases es *tener exactamente seis lados.* En general, todos los miembros de todas las especies de un género dado comparten algún atributo que los hace miembros del género, pero los miembros de cualquier especie comparten algún atributo más que los diferencia de los miembros de cualquier otra especie de ese género. La característica que sirve para distinguirlos es la *diferencia específica.* Tener seis lados es la diferencia específica entre la especie hexágono y todas las otras especies del género polígono.

De este modo, se puede decir que el atributo de ser un hexágono es analizable en los atributos de: (a) ser un polígono, y (b) tener seis lados. Para alguien que no conozca el significado de la palabra "hexágono" o de cualquier sinónimo de ella, pero que conozca los significados de las palabras "polígono", "lados" y "seis", puede explicársele fácilmente el significado de la palabra hexágono mediante una definición por género y diferencia: la palabra "hexágono" significa "un polígono que tiene seis lados".

Con la misma técnica se puede definir fácilmente "número primo". Un número primo es cualquier número natural mayor que uno que puede dividirse exactamente, sin residuos, únicamente entre sí mismo o entre uno.

Son dos los pasos para definir un término por género y diferencia: primero, debe nombrarse un género —el género del cual la especie designada por el *definiendum* es la subclase—; segundo, debe nombrarse la diferencia específica —el atributo que distingue a los miembros de esa especie de los miembros de todas las otras especies de ese género—. En la definición de número primo que acaba de darse, el género es la clase de números naturales mayores que uno: 2, 3, 4… etcétera; la diferencia específica es la cualidad de ser divisible, sin residuo, únicamente entre sí mismo o entre uno: 2, 3, 5, 7, 11… etcétera. Las definiciones por género y diferencia pueden ser muy precisas.

Vale la pena mencionar dos limitaciones de las definiciones por género y diferencia, aunque estas definiciones siguen siendo, con todo, sumamente útiles. Primero, el método es aplicable sólo a términos cuyos atributos son complejos en el sentido indicado arriba. Si existen atributos que sean absolutamente *inanalizables,* entonces las palabras con esas intenciones no pueden definirse por género y diferencia. Las cualidades sensoriales de los tonos específicos de un color han sido concebidas por algunos como simples e inanalizables en este sentido. Si realmente existen atributos inanalizables de este tipo, sigue siendo una pregunta abierta, pero si los hay, limitan la aplicabilidad de la definición por género y diferencia. Segundo, la técnica no es aplicable cuando los atributos del término son universales. Palabras como "ser", "entidad", "existente" y "objeto" no se pueden definir por el método de género y diferencia porque la clase de todas las entidades (por ejemplo) no es una especie de algún género más amplio. Una clase universal (si existe alguna) constituye la clase de nivel más alto, o *summum genus*, como se le llama. La misma limitación se aplica a palabras que aluden a categorías metafísicas fundamentales, como "sustancia" o "atributo". Sin embargo, ninguna de estas limitaciones es una desventaja significativa en la mayoría de los contextos en donde se necesitan las definiciones.

Las definiciones intencionales, entre ellas las definiciones por género y diferencia, en particular, pueden servir a cualquiera de los objetivos por los que se busca una definición. Pueden ayudar a eliminar la ambigüedad, a reducir la vaguedad, a dar una explicación teórica e incluso a influenciar actitudes. También pueden utilizarse simplemente para aumentar y enriquecer el vocabulario de aquellos para los que se proporcionan. En la siguiente tabla se resumen los tipos de definición según su función y las diversas técnicas para definir términos.

Cinco tipos de definición	
1. Estipulativa	
2. Lexicológica	
3. Aclaratoria o precisadora	
4. Teórica	
5. Persuasiva	
Seis técnicas para definir términos	
A. Técnicas extensionales	***B. Técnicas intencionales***
1. Definiciones mediante ejemplo	4. Definiciones sinónimas
2. Definiciones ostensivas	5. Definiciones operacionales
3. Definiciones semiostensivas	6. Definiciones por género y diferencia

EJERCICIOS

A. Dé definiciones sinónimas para cada uno de los siguientes términos.

*__1.__ absurdo
2. bufón
3. cementerio
4. dictador
*__5.__ egoísmo
6. banquete
7. buhardilla
8. acelerar
9. bebé
*__10.__ peligro
11. ganado
12. laberinto
13. pordiosero
14. novicia
*__15.__ augurio
16. panacea
17. curandero
18. figura pública
19. sinvergüenza
*__20.__ tipi

B. Construya definiciones para los siguientes términos relacionando el *definiendum* con el género y diferencia adecuados.

Definiendum		Definiens: Género	Definiens: Diferencia
*1. banquete	11. cordero	1. descendencia	1. femenino
2. niño	12. yegua	2. caballo	2. masculino
3. hermano	13. enano	3. hombre	3. muy grande
4. infante	14. madre	4. comida	4. muy pequeño
*5. potro	*15. poni	5. padre	5. joven
6. hija	16. carnero	6. oveja	
7. borrega	17. hermana	7. hermano	
8. padre	18. refrigerio	8. mujer	
9. gigante	19. hijo	9. persona	
*10. niña	*20 semental		

Reglas para la definición por género y diferencia

Construir buenas definiciones por género y diferencia no es de ninguna manera una tarea simple; requiere una cuidadosa selección del género más adecuado para el término en cuestión, así como la identificación de la diferencia específica más útil para este término. Cuando se evalúan las definiciones propuestas por género y diferencia, especialmente cuando pretenden ser lexicológicas, existen cinco reglas útiles que se han establecido tradicionalmente.

Regla 1: Una definición debe enunciar los atributos esenciales de la especie.

La intención convencional de un término se distinguió previamente de la intención subjetiva y objetiva. Definir un término utilizando, como su diferencia específica, algún atributo que normalmente no se reconoce como suyo, aunque puede ser parte de la intención objetiva del término, sería una violación al espíritu de esta regla. La regla misma puede expresarse mejor, utilizando nuestra terminología, diciendo: "una definición debe enunciar la intención convencional del término que se está definiendo".

La intención convencional de un término no siempre es una característica intrínseca de las cosas que denota ese término. Puede referirse al origen de esas cosas, o a las relaciones con otras cosas de los miembros de la clase definida, o a los usos para los que normalmente sirven los miembros de esa clase. De este modo, el término "violín Stradivarius", que denota un número de violines, no tiene como intención convencional una característica física real, más bien, el atributo de ser un violín fabricado en el taller de Cremona de Antonio Stradivari. Los atributos esenciales de "gobernadores" o "senadores" no serían ninguna característica mental o física específica que los diferencie de otras personas, sino las relaciones especiales que tienen con otros ciudadanos. El uso de la forma, o el material, como la diferencia específica de una clase normalmente es una manera inferior de construir una definición. Por ejemplo, el atributo esencial de un "zapato", no es que esté hecho de piel; lo que es crucial en su definición es el uso que se le da, como una prenda para vestir y resguardar el pie.

Regla 2: Una definición no debe ser circular

Si el *definiendum* mismo aparece en el *definiens*, la definición puede explicar el significado del término que se está definiendo sólo a aquellos que ya lo entienden. Así, si una definición es **circular**, fracasará en su objetivo, que es explicar el significado del *definiendum*.

Un libro sobre los juegos de azar contiene esta flagrante violación a la regla: "un jugador compulsivo es una persona que juega compulsivamente".[19] Y un culto científico, escribiendo en una revista médica especializada, cayó en la circularidad de la definición en este pasaje: "En este artículo se define estrés como un cambio morfológico, bioquímico, fisiológico y/o conductual específico que experimenta un organismo en respuesta a un evento estresante o estresor".[20]

Tal como se aplica en las definiciones por género y diferencia, para evitar la circularidad está descartado el uso, en el *definiens*, de cualquier sinónimo del *definiendum*. Por ejemplo, no tendría caso definir "léxico" como "una compilación de palabras parecida a un diccionario". Si se da por hecho que el sinónimo "diccionario" se comprende, también podría darse una definición sinónima sencilla de "léxico" en vez de recurrir a la técnica más poderosa pero más complicada de género y diferencia. Por la misma razón, también está descartado usar los antónimos del *definiendum*.

Regla 3: Una definición no debe ser ni muy amplia ni muy limitada.

Ésta es una regla fácil de entender, pero a menudo es difícil respetarla. No se quiere que el *definiens* denote más cosas de las que denota el *definiendum*, ni tampoco menos cosas, por supuesto. Pero a menudo se cometen errores. Cuando el sucesor de Platón en la Academia de Atenas estableció la definición de "hombre" como "bípedo sin plumas", su crítico, Diógenes, desplumó un pollo y lo aventó dentro de la Academia. ¡Era un bípedo sin plumas, pero no un hombre! El *definiens* era muy amplio. Cuenta la leyenda que para limitarlo se agregó al *definiens* el atributo "con uñas anchas y planas".

Definición circular
Una definición imperfecta: que depende del conocimiento de lo que se está definiendo.

Encontrar o construir el *definiens* que tenga precisamente la amplitud correcta es la tarea que enfrenta el lexicógrafo y a menudo se trata de una tarea muy desafiante. Pero si la regla 1 se ha cumplido cabalmente, la esencia del *definiendum* está enunciada en el *definiens*, esta regla se habrá obedecido, ya que la intención convencional del término no puede ser muy amplia o muy limitada.

Regla 4: En una definición no debe utilizarse un lenguaje ambiguo, oscuro o figurativo.

Los términos ambiguos en el *definiens* obviamente impiden que la definición cumpla su función de explicar el *definiendum*. Los términos oscuros también frustran este propósito, pero la oscuridad es algo relativo. Lo que es oscuro para una persona común puede ser completamente familiar para los profesionales. Un "oscilador dinatrón" en realidad significa "un circuito que utiliza una curva voltio-ampere de resistencia negativa para producir una corriente alterna". Aunque oscuro para el ciudadano común, el lenguaje de este *definiens* es completamente inteligible para los estudiantes de ingeniería electrónica para quienes se escribió la definición; su naturaleza técnica es inevitable. El lenguaje oscuro en las definiciones no técnicas puede llevar a utilizar, en un intento de explicar lo desconocido, lo que es aún más desconocido. En su famoso *Dictionary of the English Language* (1755), el doctor Samuel Johnson definió *net* (red) como "cualquier cosa reticulada o entrelazada de manera equidistante, con intersticios entre las intersecciones", un buen ejemplo de oscuridad en la definición.

Otra fuente de oscuridad surge cuando el lenguaje del *definiens* es metafórico. El lenguaje figurado puede transmitir una "idea" del término que se está definiendo, pero no puede dar una explicación clara de éste. No se aprende el significado de la palabra "pan" si se dice únicamente que es "el sostén de la vida". *El Diccionario del Diablo* (1911), de Ambrose Bierce, reúne un conjunto de definiciones ingeniosas, muchas de las cuales tienen un dejo de sarcasmo. Bierce definió "mentirilla" (*fib*) como "una mentira que no se ha cortado los dientes". Y "oratoria" (*oratory*) como "una conspiración entre el lenguaje y la acción para defraudar al entendimiento". Estas definiciones pueden ser divertidas y reveladoras, pero no son explicaciones serias del *definiendum*.

Regla 5: Una definición no debe ser negativa si puede ser afirmativa.

Una definición intenta indicar lo que *significa* un término, en vez de lo que no significa. Existen muchas cosas que la mayoría de los términos no significan. Es muy poco probable que incluyamos todas ellas en una definición. "Un mueble que no es una cama o una silla o un taburete o un banco" no define un diván; tampoco define un tocador. Necesitamos identificar los atributos que tiene el *definiendum*, más que aquellos que no tiene.

Por supuesto, existen algunos términos que son esencialmente negativos, y, por lo tanto, requieren definiciones negativas. La palabra "calvo" significa "la condición de no tener cabello en la cabeza", y la palabra "huérfano" significa "un niño que no tiene padres". Algunas veces las definiciones afirmativas y negativas son igualmente útiles; se puede definir "borracho" como "persona que bebe excesivamente", pero también como "persona que no es moderada en el beber". En aquellos casos en los que las formas negativas son utilizadas adecuadamente para especificar los atributos esenciales, el género debe mencionarse primero afirmativamente. Entonces, algunas veces las especies pueden ser descritas con precisión al negar a todas las otras especies de ese género. Sólo raras veces las especies son lo suficientemente pequeñas como para que esto sea posible. Si, por ejemplo, se define triángulo "escaleno" como "un triángulo que no es ni equilátero ni isósceles", se respeta escasamente la esencia de la Regla 1, porque "tener lados de longitudes desiguales" es el atributo esencial que posee la clase que mejor lo define. En general, son preferibles por mucho las definiciones afirmativas sobre las negativas.

En resumen: las definiciones intencionales son muy superiores a las definiciones extensionales por muchas razones; y de todas las definiciones que dependen de las intenciones, aquellas construidas por género y diferencia son normalmente más efectivas y más útiles.

EJERCICIOS

A. Critique lo siguiente en términos de reglas de definición por género y diferencia. Después de identificar la dificultad (o dificultades), exponga la(s) regla(s) violada(s). Si la definición es muy limitada o muy amplia, explique por qué.

***1.** Un genio es aquel que, con una capacidad innata, influye para bien o para mal en la vida de otros.

—Jacqueline Du Pre, en *Jacqueline Du Pre: Su vida, su música, su leyenda* (Arcade Publishing, 1999).

2. El conocimiento es opinión verdadera.

—Platón, *Teeteto*.

3. La vida es el arte de extraer conclusiones suficientes a partir de premisas insuficientes.

—Samuel Butler, *Notebooks*.

4. "Base" significa aquello que sirve como base.

—Ch'eng Wei-Shih Lun, citado en Fung Yu-Lan, *Historia de la filosofía china*, 1959.

***5.** El cambio es la combinación de definiciones contradictorias opuestas en la existencia de una y la misma cosa.

—Immanuel Kant, *Crítica de la razón pura*, 1787.

6. La honestidad es la ausencia habitual de la intención de engañar.

7. La hipocresía es el homenaje que el vicio rinde a la virtud.

—François La Rochefoucauld, *Reflexiones*, 1665.

8. La palabra *cuerpo*, en la acepción más general, significa aquello que llena u ocupa algún espacio determinado o un supuesto lugar; y no depende de la imaginación, sino que es una parte real de eso que llamamos universo.

—Thomas Hobbes, *Leviatán*.

9. Tortura es "cualquier acto por el que se inflige dolor o sufrimiento severo, sea físico o mental, de manera intencional, a una persona con el propósito de obtener de ésta o de una tercera persona, información o una confesión".

—Convención de las Naciones Unidas Contra la Tortura, 1984.

*10. "Causa" significa algo que produce un efecto.

11. La guerra… es un acto de violencia que pretende obligar al oponente a cumplir nuestra voluntad.

—Carl Von Clausewitz, *On War*, 1911.

12. Un impermeable es una prenda de vestir externa de plástico que repele el agua.

13. Un riesgo es cualquier cosa que es peligrosa.

—*Safety with Beef Cattle*,
Dirección de Seguridad y Salud Laboral de EE.UU., 1976.

14. Estornudar [es] emitir aire por la nariz de manera audible.

—Samuel Johnson, Diccionario, 1814.

*15. Un aburrido es la persona que habla cuando quieres que te escuche.

—Ambrose Bierce, 1906.

16. El arte es una actividad humana que tiene como propósito transmitir a otros los mejores y más nobles sentimientos con los que el hombre se ha enaltecido.

—León Tolstoi, *¿Qué es el arte?*

17. Asesinato es cuando una persona con buena memoria y jucio, mata ilegalmente a un individuo en pleno uso de sus facultades y quien goza de la protección del rey, con premeditación, ya sea explícita o implícita.

—Edward Coke, *Institutes*, 1684.

18. Una nube es una gran masa semitransparente de consistencia algodonosa suspendida en la atmósfera cuya forma está sujeta a cambios continuos y caleidoscópicos.

—U.T. Place, "Is Consciousness a Brain Process?" *The British Journal of Psychology,* febrero de 1956.

19. Libertad de elección: es la capacidad humana para elegir libremente entre dos o más alternativas o posibilidades genuinas; esta elección siempre está limitada por el pasado y por las circunstancias del presente inmediato.

—Corliss Lamont, *Freedom of Choice Affirmed*, 1967.

***20.** Salud es un estado de bienestar físico, mental y social total, y no únicamente la ausencia de enfermedad o padecimiento.

—Constitución de la Organización Mundial de la Salud, 1946.

21. Por análisis queremos decir analizar las contradicciones en las cosas.

—Mao Tse Tung, *Citas de Mao*, 1966.

22. Ruido es cualquier señal no deseada.

—Víctor E. Ragosine, "Magnetic Recording", *Scientific American*, febrero de 1970.

23. Explicar (de *explicare*) es desnudar la realidad de las apariencias que la cubren como un mal, para ver la realidad desnuda en sí misma.

—Pierre Duhem, *The Aim and Structure of Physical Theory*, 1991.

24. El maestro dijo, "Yu, ¿podría enseñarte qué es el conocimiento? Cuando sabes una cosa, reconocer que la sabes, y cuando no la sabes, reconocer que no la sabes. Eso es conocimiento".

—Confucio, *Los Analectas.*

***25.** Definiría lo políticamente correcto como una forma de relativismo dogmático, intolerante hacia aquellos, como los creyentes en los "valores tradicionales", cuyas posturas se piensa que dependen de creer en la verdad objetiva.

—Philip E. Devine, *Proceedings of the American Philosophical Association,* junio de 1992.

B. Discuta las siguientes definiciones.

***1.** Es, la fe, la certeza de lo que se espera, la convicción de lo que no se ve.

—Hebreos 11:1

2. "Fe es cuando crees algo que sabes que no es verdad".

—Definición atribuida por William James a un estudiante en "The Will to Believe", 1897.

3. La fe puede definirse brevemente como una creencia ilógica en la ocurrencia de lo improbable.

—H.L. Mencken, *Prejudice*, 1922.

4. La poesía es simplemente el modo más bello, impresionante y eficaz de decir las cosas.

—Matthew Arnold, 1865.

***5.** La poesía es el registro de los mejores y más felices momentos de las más felices y mejores almas.

—Percy Bysshe Shelley, *The Defense of Poetry*, 1821.

6. Perro, s. Especie de divinidad auxiliar o suplementaria, destinada a recibir el excedente del fervor religioso del mundo.

—Ambrose Bierce, *El Diccionario del Diablo*, c. 1911.

7. La conciencia es una voz interna que nos advierte que alguien está mirando.

—H.L. Mencken, 1949.

8. Un bono es un contrato legal para la entrega futura de dinero.

—Alexandra Lebenthal, Lebenthal and Company, 2001.

9. "La verdad", para ponerlo muy brevemente, es solamente lo conveniente en la forma de pensar, tal como "la rectitud" es solamente lo conveniente en la forma de comportarse.

—William James, "Pragmatism's Conception of Truth", 1907.

***10.** Ser engreído es tender a alardear de nuestras propias virtudes, compadecerse o burlarse de las deficiencias de otros, soñar despierto con éxitos imaginarios, rememorar éxitos reales, aburrirse rápidamente con conversaciones que resultan desfavorables hacia uno, ser generoso ante la sociedad con personas destacadas y economizar en nuestra asociación con los no distinguidos.

—Gilbert Ryle, *The Concept of Mind*, 1949.

11. La economía es la ciencia que trata de los fenómenos que surgen de las actividades económicas de los hombres en la sociedad.

—J.M. Keynes, *Scope and Methods of Political Economy*, 1891.

12. Justicia es ocuparse de los propios asuntos y no ser un entrometido.

—Platón, *La República.*

13. Cuenta la leyenda que el eminente economista John Maynard Keynes, disfrutaba de referirse a la educación universitaria como "el acto por el cual el incompetente inculca lo incomprensible al indiferente".

14. Por el bien, entiendo aquello que se sabe con certeza que nos es útil.

—Baruch Spinoza, *Ética*, 1677.

***15.** El poder político, entonces, lo tomo como el derecho de hacer leyes con pena de muerte y, consecuentemente, hacer todas las penas menores que ésta, para la regulación y preservación de la propiedad, y del uso de la fuerza de la sociedad en la ejecución de estas leyes y en la defensa del bien común del daño externo, y todo esto sólo por el bien público.

—John Locke, *Essay Concerning Civil Government.*

16. ¿Y qué es, entonces, creencia? Es la semicadencia que cierra una frase musical en la sinfonía de nuestra vida intelectual.

—Charles Sanders Peirce, "How to Make Our Ideas Clear", 1878.

17. El poder político, propiamente dicho, es solamente el poder organizado de una clase para oprimir a otra.

— Karl Marx y Friedrich Engels, *Manifiesto comunista*, 1847.

18. La aflicción por la calamidad de otro es *compasión*, y surge de imaginar que una calamidad como ésa puede sobrevenir a uno mismo.

—Thomas Hobbes, *El Leviatán*, 1651.

19. Pues bien, observamos que todos los hombres, cuando hablan de la justicia, creen que es un modo de ser por lo cual uno está dispuesto a practicar lo que es justo, a obrar justamente y a querer lo justo.

— Aristóteles, *Ética nicomaquea.*

***20.** Investigación es la transformación controlada o dirigida de una situación indeterminada en una que está muy delimitada en sus distinciones y relaciones componentes como para convertir los elementos de la situación original en una totalidad unificada.

—John Dewey, *Logic: The Theory of Inquiry*, 1938.

21. Fanático es aquel que no puede cambiar su parecer y no quiere cambiar de tema.

—Winston Churchill.

22. El arrepentimiento es el dolor que siente la gente cuando compara lo que es con lo que pudo ser.

— Richard Gotti, "How Not to Regret Regret",
Bottom Line Personal, 30 de septiembre de 1992.

23. La felicidad es la satisfacción de todos nuestros deseos, *exhaustivamente*, con respecto a su multiplicidad, *profundamente*, con respecto a su grado, y *potencialmente*, con respecto a su duración.

—Immanuel Kant, *Crítica a la razón pura*, 1787.

24. La tragedia es, pues, la imitación de una acción noble y completa, dotada de cierta extensión, en un lenguaje agradable, llena de bellezas de una especie particular según sus diversas partes, imitación que ha sido hecha o lo es por personajes en acción y no por medio de una narración, la cual, moviendo a compasión y temor, obra en el espectador la catarsis propia de estas emociones.

—Aristóteles, *Poética*.

***25.** Propaganda es la manipulación planeada para llevarte a una conclusión simplista más que a una considerada cuidadosamente.

— Anthony Pratkanis,
The New York Times, 27 de octubre de 1992.

26. ...la frecuentemente célebre intuición femenina... después de todo solamente es una facultad para fijarse en los aspectos más insignificantes del comportamiento y establecer una conclusión empírica que no puede estudiarse silogísticamente.

—Germaine Greer, *The Female Eunuch*, 1971.

27. Un fetiche es un cuento enmascarado como un objeto.

—Robert Stoller,
"Observing the Erotic Imagination".

28. La religión es un sistema completo de comunicación humana ("o una forma de vida") que muestra ante todo modos "de perpretación", "de comportamiento" y "de ejercicio" de cómo una sociedad se comporta en sí misma cuando encuentra una "negación intrascendente de... posibilidades".

—Gerald James Larson, "Prolegomenon to a Theory of Religion",
Journal of the American Academy of Religion.

29. Robert Frost, el eminente poeta de Nueva Inglaterra, solía definir a un liberal como alguien que se rehúsa a tomar partido propio en una discusión.

—"Dreaming of JFK", *The Economist*, 17 de marzo de 1984.

***30.** El significado de una palabra es lo que se explica en la explicación del significado.

—Ludwig Wittgenstein, *Investigaciones filosóficas*, 1953.

RESUMEN

En este capítulo hemos explorado los usos y formas del lenguaje y los tipos de malentendidos que pueden surgir por no apreciar sus diferencias.

En la sección 3.1 distinguimos las tres funciones básicas del lenguaje: **informativa**, **expresiva** y **directiva**, así como dos usos comunes: el **ceremonial** y el **performativo**.

En la sección 3.2 discutimos los usos del **lenguaje emotivo** y explicamos la necesidad de un **lenguaje neutral** cuando el objetivo es el análisis preciso del argumento.

Explicar el significado de un término es dar su definición. En la sección 3.3 explicamos los diferentes **tipos de definiciones y sus usos,** así como las **técnicas para construir definiciones** y las **reglas para aplicar estas técnicas.** Explicamos que los términos ambiguos son aquellos que tienen más de un significado específico en un contexto dado. Asimismo, explicamos los **tres tipos de disputas**:

1. **Disputas obviamente genuinas**, en las que no se presenta ambigüedad y los debatientes difieren en actitud o en creencia.
2. **Disputas meramente verbales**, en las que se presenta ambigüedad pero no existe desacuerdo genuino en absoluto.
3. **Disputas aparentemente verbales que en realidad son genuinas**, en las que se presenta ambigüedad y los debatientes difieren en actitud y en creencia.

En la sección 3.4 explicamos que las definiciones siempre son de *símbolos* e introdujimos los términos *definiendum* (el símbolo que es definido) y *definiens* (el símbolo que se utiliza para explicar el significado del *definiendum*). También distinguimos **cinco tipos de definiciones y sus principales usos**:

1. **Definiciones estipulativas**, en las que se asigna un significado a un símbolo. Una definición estipulativa no es un informe y no puede ser cierta o falsa; es una propuesta, una resolución, una petición o una orden para utilizar al *definiendum* para significar lo referido por el *definiens*.
2. **Definiciones lexicológicas**, que informan el significado que ya posee el *definiendum* y que, por lo tanto, puede ser correcto o incorrecto.

3. **Definiciones aclaratorias** o **precisadoras**, que van más allá del uso cotidiano, de manera tal que eliminan la molesta incertidumbre en los casos dudosos. Su *definiendum* tiene un significado existente, pero ese significado es vago; lo que se añade para alcanzar precisión es, en parte, cuestión de estipulación.
4. **Definiciones teóricas**, que buscan formular una descripción teóricamente adecuada o científicamente útil de los objetos a los cuales aplica el término.
5. **Definiciones persuasivas**, que buscan influenciar actitudes o provocar emociones, utilizando el lenguaje de manera más expresiva que informativa.

En la sección 3.5 explicamos que un término general *denota* los diferentes objetos a los que el término puede aplicarse correctamente. El conjunto de los objetos constituye la **extensión** del término. Explicamos que el conjunto de atributos compartidos por todos y únicamente los objetos dentro de la extensión de un término, es la **intención** del mismo. La extensión de un término está determinada por su intención, pero la intención no está determinada por la extensión; así que los términos pueden tener diferentes intenciones y la misma extensión, pero los términos con diferentes extensiones no pueden tener la misma intención.

También explicamos cómo, utilizando la **extensión** de un término general, se pueden construir **definiciones extensionales (o denotativas)**, de las que existen diferentes variedades, cuyas limitaciones también se apuntan:

1. **Definiciones mediante ejemplo**, en las que se enlista o dan ejemplos de los objetos denotados por el término.
2. **Definiciones ostensivas**, en las que se señala o indica mediante gestos y ademanes la extensión del término que se define.
3. **Definiciones cuasiostensivas**, en las que el ademán o señalamiento se acompaña por alguna frase descriptiva cuyo significado se da por conocido.

Asimismo, explicamos cómo, utilizando la **intención** de un término general, se pueden construir **definiciones intencionales**, de las que existen también diversas variedades, cuyas limitaciones también se apuntan:

1. **Definiciones sinónimas**, en las que se proporciona otra palabra, cuyo significado ya es comprendido, que posee el mismo significado de la palabra que se está definiendo.
2. **Definiciones operacionales**, que declaran que el término es correctamente aplicado en un caso determinado, si y sólo si, la ejecución de operaciones específicas en tal caso produce un resultado específico.

3. **Definición por género y diferencia**, en la que primero se nombra el género del que las especies designadas por el *definiendum* es una subclase y luego se nombra el atributo (o diferencia específica) que distingue a los miembros de esa especie de miembros de otras especies de ese género.

Las técnicas de la definición intencional pueden ser utilizadas para construir definiciones de cualquiera de los cinco tipos identificados en la sección 3.4: estipulativas, lexicológicas, aclaratorias o precisadoras, teóricas o persuasivas. En la sección 3.6 formulamos y explicamos **cinco reglas** que tradicionalmente se establecen para las definiciones por **género y diferencia**:

1. Una definición debe **enunciar los atributos esenciales** de la especie.
2. Una definición **no debe ser circular**.
3. Una definición **no debe ser ni muy amplia ni muy limitada**.
4. Una definición **no debe expresarse en un lenguaje ambiguo, oscuro o figurativo**.
5. Una definición **no debe ser negativa** cuando puede ser afirmativa.

Notas del capítulo 3

[1] Ann Landers, "You Could Be Death Right!", columna publicada el 26 de agosto de 1988.
[2] Para el estudio de este tema, el lector interesado puede consultar *The Logic of Commands*, de Nicholas Rescher (Londres, Routledge & Kegan Paul, 1966).
[3] La explicación de las expresiones performativas la desarrolló por primera vez el catedrático John Austin, de la Universidad de Oxford, consulte su título *How to Do Things with Words* (Londres, Oxford University Press, 1962).
[4] *Cohen vs. California*, 403 U.S. 15, pág. 26 (1971).
[5] Senador Eugene McCarthy, en un discurso en la Convención Nacional del Partido Demócrata en Chicago, julio de 1968.
[6] Por la misma razón que se les considera impropias para usarlas en los medios de comunicación no se enlistan aquí, pero las letras con las que empiezan son S, P, F, C, C, M y T.
[7] William James, *Pragmatismo* (1907).
[8] Definido de manera estipulativa en 1991 por la *Conference Generale des Poids et Mesures* (Comité General de Pesos y Medidas), el organismo internacional a cargo de la regulación de las unidades científicas. En el otro extremo, una mil millonésima de una billonésima se llama "zeto", y una billonésima de una billonésima es un "yocto". Tal vez la más conocida de todas las definiciones estipulativas sea la designación arbitraria del número 10^{100} (representado por el dígito 1 seguido de 100 ceros) como gúgol (*google* en inglés). Nombre sugerido por el sobrinito de 9 años del matemático Edward Kasner cuando se le pidió que sugiriera una palabra que representara apropiadamente un número muy grande. El nombre de la famosa máquina de búsqueda por Internet, es una grafía alterada del término, absolutamente intencional.
[9] El término fue introducido por el doctor John Archibald Wheeler en una reunión del Instituto de Estudios del Espacio, en 1967, en la ciudad de Nueva York.

[10] En la novela *Finnegan's Wake*, de James Joyce, el término "quark" aparece en la línea "Tres quarks para Muster Mark"; pero el doctor Gell-Mann refiere que eligió el nombre antes de verlo ahí.
[11] Véase *The Chronicle of Higher Education,* 30 de mayo de 1993.
[12] *California vs. Hoary D.*, 499 EE.UU. 621 (1991).
[13] *Greyned vs. City of Rockford*, 408 EE.UU. 104 (1972).
[14] D. Hakim, "Goverment May Alter Line Between a Car and Truck", *The New York Times,* 25 de marzo de 2003.
[15] *Amoco Production Co. vs. Southern Ute Indian Tribe,* 10th Cir. Court of Appeals, No 98-830.
[16] *American Civil Liberties Union vs. Reno,* 929 Fed. Supl. 824 (1996).
[17] John P. Sisk, "Art, Kitsch and Politics", *Commentary,* mayo de 1988.
[18] El término definición operacional lo utilizó por primera vez el ganador del premio Nobel de física P.W. Bridgeman en su libro de 1927, *The Logic of Modern Physics.*
[19] Jay Livingston, *Compulsive Gamblers* (New York: Harper & Row, 1974), p. 2.
[20] W.H. Voge, "Stress—The Neglected Variable in Experimental Pharmacology and Toxicology", *Trends in Pharmacological Science,* enero de 1987.

Falacias

4

4.1 ¿Qué es una falacia?

Cuando las premisas de un argumento no consiguen apoyar su conclusión, decimos que el razonamiento es malo; decimos que el argumento es falaz. En un sentido muy general del término, cualquier error de razonamiento es una *falacia*. Sin embargo, el término, tal como lo utilizan los lógicos, no designa cualquier error de razonamiento, sino errores *típicos*, equivocaciones en el razonamiento cuyo patrón común puede detectarse.

En este sentido más estrecho, cada falacia es un *tipo* de argumento incorrecto. Un argumento en el que ocurre ese *tipo* de error se dice que *comete* una falacia. Diferentes argumentos pueden contener o cometer la misma falacia, esto es, pueden exhibir la misma clase de equivocación en el razonamiento. También puede decirse que un argumento que comete una falacia de cierto tipo es en sí mismo una falacia —porque es un ejemplo de ese error típico de razonamiento—.

Existen muchas clases de equivocaciones en un argumento, pero las falacias revisten un interés especial porque se sabe que son engañosas; cualquiera puede ser engañado por ellas. Por lo tanto, una **falacia** se define como el tipo de argumento que puede parecer correcto, pero que mediante una revisión más minuciosa, se prueba que no lo es. Las trampas que ponen las falacias pueden evadirse cuando se comprenden bien los tipos de errores de razonamiento que provocan.

Falacia
Tipo de argumento que puede parecer correcto, pero que contiene un error de razonamiento.

Pero puede ser difícil determinar, en un pasaje que parece falaz, qué significados pretendía el autor para los términos utilizados. Por lo tanto, la acusación, ¡falacia!, a veces se atribuye injustamente a un pasaje en el que el autor tenía una intención que el crítico pasó por alto, o quizá cuya intención era sólo contar un chiste. Tales complicaciones se deben tener presentes. Nuestros estándares lógicos deben ser elevados, pero nuestra aplicación de éstos a argumentos de la vida cotidiana también debe ser generosa y justa.

4.2 Clasificación de las falacias

Los tipos de equivocaciones que se cometen en la construcción de silogismos o en el uso de símbolos lógicos (a menudo llamados falacias *formales*) se discuten en otra parte del libro, principalmente en los capítulos 6 y 8. En este capítulo explicamos e ilustramos las *falacias informales*, los tipos de errores de razonamiento que surgen por el mal manejo del *contenido* de las proposiciones que constituyen un argumento.

Para dominar estas falacias es útil agruparlas y clasificarlas; sin embargo, no existe una taxonomía correcta de las falacias. Los lógicos han propuesto varias listas de falacias de diferentes longitudes, en conjuntos diferentes, con nombres diferentes; cualquier clasificación de las falacias está destinada a ser arbitraria en cierto grado. Aquí se presentan las falacias más comunes organizadas en cuatro categorías extensas; se indica tanto su nombre vulgar como su nombre tradicional.

- **Falacias de relevancia:** las más numerosas y comunes; son aquellas en las que las *premisas no son relevantes* para la conclusión extraída, aunque parecen ser relevantes y, por ello, engañan. Discutiremos:
  - R1: Apelación a la emoción (argumento *ad populum*)
  - R2: La pista falsa
  - R3: El hombre de paja
  - R4: Apelación a la fuerza (*argumento ad baculum*)
  - R5: El argumento contra la persona (argumento *ad hominem*)
  - R6: Conclusión irrelevante (*ignoratio elenchi*)

- **Falacias de inducción deficiente:** también son muy comunes; son aquellas en donde la equivocación surge por el hecho de que las premisas del argumento, aunque son relevantes para la conclusión, son *tan débiles e ineficaces* que confiar en ellas es un error garrafal. Discutiremos:
  - D1: El argumento de la ignorancia
  - D2: La apelación inapropiada a la autoridad
  - D3: Causa falsa
  - D4: Generalización precipitada

- **Falacias de presuposición:** son las equivocaciones que surgen porque *se asume demasiado* en las premisas; la inferencia a la conclusión depende de suposiciones no justificadas. Discutiremos:
  - P1: Accidente
  - P2: Pregunta compleja
  - P3: Petición de principio

- **Falacias de ambigüedad:** surgen por el *uso equívoco de palabras o frases* en las premisas o en la conclusión de un argumento, algún término fundamental que tiene diferentes sentidos en diferentes partes del argumento. Discutiremos:
  - A1: Equivocación
  - A2: Anfibología
  - A3: Acento
  - A4: Composición
  - A5: División

Un cierto argumento puede considerarse como ejemplo de más de una falacia, porque el error cometido en un argumento puede construirse de maneras diferentes. Mucho depende de la interpretación y del contexto.[1]

4.3 Falacias de relevancia

Las **falacias de relevancia** son errores simples; podrían llamarse mejor falacias de *irrelevancia* porque son la consecuencia de una falta de conexión real entre las premisas y la conclusión. Ya que falta esta conexión, las premisas ofrecidas no pueden establecer la verdad de la conclusión extraída. Pero las premisas pueden continuar siendo psicológicamente relevantes para la conclusión y tener algún impacto emocional sobre los lectores o receptores. Cada una de estas falacias tiene un nombre tradicional en latín (o griego) y alguno de estos nombres (*ad hominem*, por ejemplo) se han vuelto parte del discurso cotidiano. Aquí utilizaremos tanto los nombres tradicionales como los modernos.

Falacia de relevancia
Falacia en la que las premisas son irrelevantes para la conclusión.

R1. La apelación a las emociones (argumento *ad populum*)

Apelación a la emoción
Falacia en la que el argumento depende de la emoción más que de la razón. También se conoce como argumento *ad populum*.

Quizá la falacia más gastada de todas es el argumento *ad populum* (al pueblo). Éste es el mecanismo de todo demagogo y todo publicista —apelar a las emociones de la audiencia—. **Apelar a la emoción** es falaz porque en lugar de la evidencia y un argumento racional, éste depende del lenguaje expresivo y de otros mecanismos pensados para provocar entusiasmo en pro o en contra de una causa. El patriotismo suele ser una causa común alrededor de la cual es fácil exaltar las emociones y como sabemos, en nombre del patriotismo se han perpetrado terribles abusos e injusticias. Un ejemplo clásico puede ser la oratoria de Adolfo Hitler incitando el entusiasmo de su audiencia alemana. El amor a la patria es una emoción honorable, pero apelar a ese amor para manipular y confundir a una audiencia es intelectualmente reprobable, lo que llevó a Samuel Johnson a hacer la observación mordaz: "El patriotismo es el último refugio de los bribones".

El argumento patriótico puede emplearse cuando la causa nacional está justificada y el autor del argumento no es ningún bribón. Una defensa emocional de las creencias carece de mérito intelectual, pero la conclusión de un argumento malo como éste tal vez sea sustentada por otras premisas de calidad más racional. Aun así, las emociones puras, propuestas como premisas de un argumento, son falaces. El 23 de marzo de 1775, la Cámara de Representantes de Virginia aprobó una resolución por la cual se ponían al servicio de la Guerra Civil las fuerzas de Virginia. El órgano fue alentado a adoptar esta resolución mediante un discurso cuyo contenido emocional pocas veces ha sido superado. Patrick Henry concluyó su célebre arenga con la siguiente apelación:

> Si no queremos abandonar vilmente la noble lucha que ya hace tanto tiempo hemos emprendido y que nos hemos jurado no abandonar hasta conseguir el glorioso triunfo de esta contienda, ¡debemos pelear! ¡Repetíoslo, señores! ¡Debemos pelear! Apelar a las armas y al Dios de los ejércitos es lo único que nos queda... ¡No es posible batirnos en retirada si no es en la sumisión y la esclavitud! ¡Nuestras cadenas ya han sido forjadas! ¡Sus chasquidos se escuchan en las praderas de Boston! La guerra es inevitable.... ¿Es la vida tan cara o la paz tan dulce como para ser compradas al precio de las cadenas y de la esclavitud? ¡No lo permitas, oh Dios Todopoderoso! Ignoro qué camino han de tomar otros; pero en lo que a mí respecta: ¡dadme la libertad o dadme la muerte!

Se dice que tras escuchar este discurso, la multitud se levantó y gritó: "!A las armas! ¡A las armas!"

Procede hacer una aclaración aquí. Si la elocuencia del orador es utilizada para convencer a su audiencia de que algunas creencias son verdaderas, el argumento es, en efecto, falaz. Pero si el orador y su audiencia coinciden completamente en sus creencias y lo único que busca éste es instigar a su audiencia a actuar en apoyo a sus creencias mutuas, la emoción de éste puede cumplir un propósito útil. Es preciso hacer la distinción entre las emociones empleadas inadecuadamente como premisas de un argumento y las emociones utilizadas de manera razonable como instigadores de una conducta apropiada. No obstante, esta distinción siempre será problemática porque cuando el orador consigue empujar a la acción, puede decirse que se ha apoyado en las emociones para convencer a la audiencia de la verdad de determinada afirmación —la afirmación de que ha llegado el momento de actuar o la afirmación de que la forma de actuar en pos de la meta común es la que él indica—.

En una controversia, al decidir qué conducta es la apropiada, la apelación a las emociones es inevitablemente motivo de confusión.

La dependencia más evidente en los argumentos *ad populum* se encuentra en los anuncios publicitarios, donde su uso se ha elevado casi al estatus de arte. Los productos anunciados se asocian, explícita o implícitamente, con cosas que anhelamos o que nos estimulan favorablemente. El cereal para el desayuno se asocia con una juventud jovial, habilidad deportiva y buena salud; el whiskey se asocia con el lujo y el éxito, y la cerveza con aventuras emocionantes; el automóvil se asocia con el romance, riqueza y sexo. Los hombres que utilizan el producto anunciado generalmente son bien parecidos y distinguidos, las mujeres sofisticadas y encantadoras, o apenas visten una mínima prenda. Tan astutos y persistentes son los artistas del cacareo de nuestros tiempos, que todos estamos influenciados en cierto grado, a pesar de nuestra determinación para resistirnos. Casi cualquier estrategia imaginable puede utilizarse para dirigir nuestra atención, incluso para penetrar nuestros pensamientos subconscientes. Somos manipulados por incesantes apelaciones a la emoción de todo tipo.

La mera asociación de un producto con un sentimiento o una emoción agradable no es en sí misma ningún argumento, pero comúnmente no está muy lejos de la superficie un argumento *ad populum*. Cuando los anunciantes hacen afirmaciones acerca de sus productos con la intención de ganar nuestra aprobación emocional, y cuando se sugiere que uno debe hacer una compra *porque* el producto en cuestión es "sexy" o "un éxito comercial" o se asocia con dinero y poder, la afirmación implícita de que esta conclusión se sigue de tales premisas es claramente falaz.

Algunos ejemplos de un argumento *ad populum* son descarados. He aquí las palabras exactas de un anuncio en la TV-ABC:

> ¿Por qué tantas personas se sienten atraídas al Pontiac Grand Prix? Puede ser que tantas personas se sienten atraídas al Grand Prix porque, ¡son tantas las personas que se sienten atraídas al Grand Prix!

La apelación a las emociones es perjudicial en el contexto de las encuestas públicas. Si los que realizan una encuesta no son escrupulosos, pueden dirigir las preguntas de manera intencional para obtener las respuestas que buscan por medio del uso de palabras o frases con conocido impacto emocional. O bien, si son utilizadas sin intención pero sin cuidado, algunas palabras tienen un impacto que puede viciar los resultados de la encuesta. Por ello, en una investigación seria mediante encuestas, las preguntas deben formularse con el mayor cuidado posible para preservar la integridad de los resultados evadiendo términos que tengan carga emocional. Aunque algunas veces es difícil evadir toda contaminación emocional. Como se señaló anteriormente, la mayoría de los estadounidenses apoya la "acción afirmativa", considerándola como una política pública diseñada para tratar con justicia a las minorías. Pero la mayoría de los estadounidenses también se oponen en términos generales, a la "preferencia racial" en la admisión a las universidades o en la contratación de trabajadores. El resultado de cualquier encuesta aleatoria en ese escenario dependerá mucho del conjunto de palabras —"discriminación positiva" o "preferencia racial"— que se utilice en la pregunta formulada.

Cuando se confrontan resultados de encuestas en las que se utilizaron palabras diferentes, y éstos también difieren, puede decirse que se hicieron preguntas significativamente diferentes. Quizá. Éste es un problema perenne en la investigación por encuestas. Sin embargo, en un *argumento* la cuestión lógica continúa siendo muy importante: una conclusión defendida con premisas que están dirigidas principalmente a las emociones es un argumento falaz *ad populum*.

Otra variedad de la apelación a la emoción que aparece con mucha frecuencia también tiene nombre propio: el argumento *ad misericordiam*. La palabra latina *misericordiam* significa literalmente un "corazón piadoso"; esta falacia es la apelación emocional a la misericordia.*

La misericordia suele ser una respuesta humana admirable. La misericordia, se dice a menudo, debe templar a la justicia. Existen casos en los que la clemencia en el castigo está justificada por circunstancias especiales del infractor. En tales casos —en la fase de dictar sentencia en un juicio, por ejemplo— la identificación de esas circunstancias y las razones por las que podrían aplicarse a un delincuente ya convicto se exponen adecuadamente ante el tribunal. Esto no es una falacia. Sin embargo, lo sería si tales consideraciones se incluyeran en un esfuerzo por convencer al jurado de que absuelva a un acusado que es culpable, efectivamente, de los cargos por los que se le acusa. Cuando las premisas de un argumento no son más que una **apelación a la misericordia**, al corazón, el argumento es falaz. Ésta es en realidad una subcategoría especial (pero muy común) del argumento *ad populum*, en el cual los sentimientos a los que se apela son la generosidad, el altruismo y la misericordia.

Un abogado que pretende una indemnización por daños y perjuicios para las lesiones de un cliente, buscará una forma conmovedora de revelar al jurado la discapacidad persistente de su cliente. Un estudio reciente de la Harvard School of Public Health ha mostrado que, cuando los doctores son demandados por negligencia médica, la suma de la recompensa monetaria para los demandantes exitosos depende mucho más de la naturaleza de la discapacidad que sufrieron que del hecho de que en realidad el doctor haya cometido algún error.[2]

Apelación a la misericordia
Falacia en la que el argumento se apoya en la generosidad, el altruismo o la piedad, más que en la razón. También se le conoce como argumento *ad misericordiam*.

*Algunos lógicos dan nombres especiales a otros grupos de argumentos falaces de apelación a la emoción. De este modo, también hay quienes distinguen la apelación a la envidia *(ad invidiam)*, la apelación al miedo (*ad metum*), la apelación al odio (*ad odium*) y la apelación al orgullo (*ad superbium*). En todos éstos, el error de fondo es que el argumento se apoya en sentimientos y los toma como premisas.

En los juicios penales, la compasión del jurado no tiene ningún peso en la culpabilidad o inocencia de los acusados; sin embargo, de todas formas se apelará a su compasión. Esta apelación puede hacerse de manera indirecta. Durante su juicio en Atenas, Sócrates se refirió con desdén a otros acusados que se presentaban ante el jurado acompañados por sus hijos o su familia, buscaban clemencia despertando misericordia. Sócrates se expresó así:

> Yo, quien probablemente la vida en peligro tengo, no haré nada de eso. La comparación puede tener lugar en la mente [de cada miembro del jurado], y tal vez él esté predispuesto hacia mí, e indignado por ello deposite con ira su voto, porque esté despechado conmigo. Ahora, si alguno entre vosotros así se sintiere, ¡que no estoy diciendo que lo esté!, le respondería justamente así: Amigo mío, soy un hombre, y al igual que otros hombres, de carne y hueso, y no "de madera o piedra" como dice Homero; y tengo familia, sí, e hijos; oh atenienses, tres son, uno es casi un hombre, y otros dos quienes todavía muy jóvenes son; y aun así, no traeré a ninguno de ellos aquí a suplicaros mi perdón.[3]

Existen muchas maneras de conmover. Aunque muchas veces es exitosa, la apelación a la misericordia es una falacia obvia, ridiculizada en la historia del cuento de un joven acusado de asesinar a su padre y a su madre con un hacha. Confrontado con una evidencia abrumadora en su contra, su abogado pidió clemencia sobre la base de que su cliente ahora era huérfano.

R2. La pista falsa

La *pista falsa* es un argumento falaz cuya eficacia radica en la *distracción* porque se desvía la atención. Los lectores o escuchas son distraídos por algún aspecto del tema bajo discusión que los aparta de éste. Se les obliga a atender alguna observación o afirmación que puede estar asociada con el tema discutido pero que no es relevante para la verdad de lo que originalmente se debatía. Se ha sembrado una pista falsa en el camino.

El origen de esta falacia es fascinante. Se cree que su nombre original, *red herring* (arenque rojo) en inglés, está inspirado en la práctica de los que trataban de salvar a una zorra perseguida dejando una pista falsa (un arenque ahumado, que tiene un olor penetrante y adquiere un color rojo oscuro) que confundiría a los perros de caza en pos de su presa. En muchos contextos, a cualquier *pista falsa deliberada* se le llama un arenque rojo. En literatura especialmente, y sobre todo en las novelas de suspenso o policiacas, no es raro que el autor introduzca deliberadamente un personaje o un acontecimiento para confundir a los investigadores (o lectores) y de este modo aumentar el suspenso o la complejidad de la trama. Tal vez se sugiera un motivo político o un escándalo sexual —cualquier cosa que pueda distraer la atención del lector puede servir como pista falsa—. En la popular novela y película, *El código DaVinci*,[4] uno de los personajes, un arzobispo católico, es introducido en la trama de una manera que confunde ingeniosamente al lector. El nombre de este personaje es una broma del autor: el Arzobispo Aringarosa, que significa en italiano arenque rojo.*

Los argumentos falaces utilizan esta técnica de diversas formas. Los opositores a una medida fiscal apropiada tal vez llamen la atención hacia una novedosa y atractiva forma en que pueden recaudar fondos los estados que favorecen las apuestas. Una defensa de la prosperidad generada por un sistema económico puede ser torcida al condenar enérgicamente la desigualdad económica que permite ese sistema. La desigualdad económica muy bien puede ser excesiva o injusta, pero si la mayoría de los miembros de una comunidad gozan de bienestar económico, ese hecho no es desmentido por la realidad de la enorme brecha entre la riqueza moderada de la mayoría y la enorme riqueza de algunos.

El distinguido columnista en política David Broder ha señalado que en discusiones recientes de la política exterior de Estados Unidos en Oriente Medio, hay quienes han presionado para que Estados Unidos haga alarde de su fortaleza militar como un elemento necesario para establecer su postura internacional. Sin embargo, como lo señala Broder, siempre que hay críticas a la expansión militar, es una "trampa retórica" responder que los "críticos son blandos con el terrorismo".[5] Una pista falsa clásica.

Otro ejemplo reciente surgió durante el debate en el Congreso de Estados Unidos para la legislación diseñada originalmente para obligar a las corporaciones a proteger los fondos acumulados que habían sido reservados para las pensiones de sus empleados. Un legislador, que aparentemente buscaba proteger a sus donadores corporativos, inició el debate con el punto irrelevante de que existe una seria necesidad de brindar una mejor asesoría a las personas jubiladas acerca de cómo invertir sus pensiones. Sin duda la hay. Pero un comentarista astutamente observó: "¿Y qué tiene eso que ver con el despilfarro que hacen los empleadores de los fondos de retiro de sus empleados? Es una pista falsa... La pista falsa del Sr. Smith reemplaza un gran escándalo nacional con un escándalo menor en una atractiva envoltura retórica."[6]

De nuevo: en el año 2006 en Duke University tres estudiantes deportistas fueron acusados de violación; las acusaciones eran plenamente infundadas y pronto fueron retiradas. Cuando el fiscal fue acusado de falta de ética profesional, los ánimos en la Universidad se caldearon. Una representante del cuerpo académico de Duke, al escribir en el periódico local, defendió al fiscal y a algunos otros miembros del cuerpo académico que lo habían apoyado. En el curso de su defensa ella sostuvo que el verdadero "desastre social" en el caso de la violación en Duke era que "18 por ciento de la población estadou-

*En el mundo de las finanzas, a un folleto informativo emitido para atraer inversionistas en una compañía que está a punto de cotizar en la bolsa, el cual informa mucho sobre ésta pero no el precio de sus acciones, también se le llama arenque rojo.

nidense vive por debajo de la línea de pobreza" y que los estadounidenses tampoco cuentan con "un sistema de atención de la salud nacional o un sistema de cuidado del niño accesible".[7]

R3. El hombre de paja

Es mucho más fácil ganar una pelea contra un hombre de paja que contra uno de carne y hueso. Si al oponernos a un punto de vista exponemos la posición de nuestro adversario como una fácil de destruir, el argumento es desde luego falaz. Este argumento comete la falacia del *hombre de paja*.

Pudiera pensarse que esta falacia es una variedad de la pista falsa, debido a que también distrae la atención de la disputa real. Sin embargo, en este caso la distracción es de una índole particular: es un intento de cambiar el conflicto de su complejidad original hacia un conflicto diferente, entre partes diferentes a la de la disputa original. Tan común es esta forma de distraer la atención, que el patrón de argumento que se apoya en él recibe desde hace mucho su propio nombre: el argumento del hombre de paja.

En controversias de naturaleza política o moral, un argumento exitoso casi invariablemente requiere algunas distinciones razonables y matizadas, y tal vez, algunas excepciones descritas sucintamente. La posición extrema en cualquier disputa —la afirmación de que una determinada conducta está *siempre* equivocada, o *siempre* justificada— muy probablemente será difícil si no imposible de defender. Por ello, a menudo es un recurso falaz sostener que lo que se quiere derrotar es algo indefendible porque tiene un carácter categórico o absoluto. Tal vez se logre la victoria ante este adversario ficticio, pero se habrá destruido tan sólo a un hombre de paja.

Alguien que exhorta a ampliar la autoridad de una administración centralizada puede ser acusado falazmente de querer transformar al Estado en una suerte de "*big brother*" cuyo alcance llegará a cada rincón de la vida privada de los ciudadanos. Ese "*big brother*" muy probablemente no será más que un "hombre de paja". Alguien que insta al gobierno central a devolverles la autoridad a los gobiernos locales puede ser tachado, con una falacia similar, como el enemigo de una administración eficiente y efectiva, y también este argumento es muy probablemente un hombre de paja. En general, los argumentos del hombre de paja a menudo suponen que la posición atacada adopta el punto de vista más extremo posible —que todo acto o política de cierto tipo debe ser rechazado—. Es fácil ganar este argumento, pero sus premisas no son relevantes para la conclusión propuesta originalmente. El argumento del hombre de paja a menudo presenta una objeción o crítica genuinas, y la objeción puede ser sensata, pero está dirigida hacia un objetivo nuevo e irrelevante.

El argumento del hombre de paja plantea un riesgo especial a sus proponentes. Si en una controversia, un crítico presenta a su oponente de una manera que es claramente más extrema y más irrazonable de lo que está justificado a la luz de lo que han dicho o escrito, los lectores o los miembros de la audiencia muy probablemente se darán cuenta de la exageración y responderán de una manera muy distinta de lo que se esperaba. Los lectores (o la audiencia) tal vez se percaten de lo irrazonable del retrato y se sientan ofendidos por lo injusto de éste. Todavía más, conscientes de la distorsión, los lectores o escuchas pueden sentirse impulsados a asumir la postura intelectual de la parte atacada y formularán en su mente la respuesta justa al ataque falaz. Las personas neutrales que se esperaba persuadir, de este modo pueden transformarse en adversarios debido a este argumento falaz. Todo argumento falaz presenta algún riesgo de este tipo; la falacia del hombre de paja lo invita con una fuerza especial.

R4. Apelación a la fuerza (argumento *ad baculum*)

La **apelación a la fuerza** para lograr la aceptación de alguna conclusión parece a primera vista una falacia tan obvia que no necesita discutirse en lo absoluto. El uso de una amenaza o de "métodos rudos" para coaccionar a los oponentes parecería ser un último recurso, un recurso útil cuando fallan la evidencia o los métodos racionales. "La fuerza hace la razón" no es un principio sutil.

La amenaza de la fuerza no necesita ser física, por supuesto. Dos profesores de leyes de la universidad estatal de Boise recientemente publicaron (en una revista especializada de derecho de la Universidad de Denver) un artículo severamente crítico sobre la Boise Cascade Corporation, uno de los fabricantes más grandes del mundo de productos de papel y madera. Más tarde, la Universidad hizo pública una "fe de erratas" en la que señalaba que "el artículo había sido retirado por su carencia de rigor académico y falsos contenidos".

¿Por qué retiraron el artículo? ¿Amenazó Boise Cascade a la Universidad con una demanda? "Bien", dijo el abogado general de la universidad, "'amenazar', es una palabra interesante. Sólo digamos que nos señalaron que las objeciones que nos hicieron podían ser susceptibles de procesamiento legal". La Universidad recibió una copia subrayada del artículo en cuestión del abogado general de Boise Cascade, con una carta que decía: "Se me ha instruido para proceder legalmente en contra de la Universidad de Denver si cualquiera de las áreas subrayadas en el documento son publicadas por la Universidad de Denver a través de cualquier medio".[8]

Apelación a la fuerza
Falacia en la que en el argumento se recurre a amenazar con la fuerza; la amenaza puede estar velada. También se conoce como argumento *ad baculum*.

Aunque existen ocasiones en las que las apelaciones *ad baculum* (literalmente, "garrote en mano") se utilizan más sutilmente. El argumentador puede no amenazar directamente y, sin embargo, puede transmitir una amenaza velada o una posible amenaza en una forma pensada para ganar el asentimiento (o al menos el apoyo) de aquellos en peligro. Cuando el procurador general de la administración del presidente Ronald Reagan estaba bajo un fuerte ataque de la prensa por su mal comportamiento, el jefe del gabinete de la Casa Blanca en aquel entonces, Howard Baker, inició una junta del gabinete diciendo:

> El presidente reitera su confianza en el procurador general y yo tengo confianza en el procurador general, y ustedes deben tener confianza en el procurador general porque trabajamos para el presidente y porque así son las cosas. Y si alguien tiene un punto de vista, motivo, ambición o intención diferente, puede hablarme al respecto, porque tendremos que discutir su estatus.[9]

Alguien puede decir que nadie puede ser engañado por un argumento de esta clase, la parte amenazada puede *comportarse* apropiadamente pero no está obligada, al final, a aceptar la *verdad* de la conclusión en la que se insiste. A esto respondieron los representantes del fascismo italiano del siglo XX, que la persuasión real puede venir a través de diferentes instrumentos, de los cuales, la razón es uno y la macana es otro. Pero una vez que el oponente ha sido persuadido realmente, sostienen, el instrumento de persuasión puede olvidarse. El punto de vista fascista parece guiar a muchos gobiernos del mundo actual, pero el argumento *ad baculum* —apoyarse en el garrote o en la amenaza de la fuerza en cualquiera de sus formas— es inaceptable de acuerdo con la razón. La apelación a la fuerza es el abandono de la razón.

R5. El argumento contra la persona (argumento *ad hominem*)

De todas las falacias de relevancia, el **argumento *ad hominem*** está entre las más perjudiciales, en parte porque dicho argumento es muy común y en parte porque tal argumento es injusto para el adversario, le ocasiona un daño personal sin que se evidencie la falacia.

La frase "*ad hominem*" se traduce como "contra la persona". Un argumento *ad hominem* es aquel en el que el ataque se dirige, no contra la conclusión, sino contra una persona que defiende la conclusión en disputa. Este ataque personalizado puede conducirse en dos formas diferentes; por esta razón, distinguiremos dos formas principales del argumento *ad hominem*: el ofensivo y el circunstancial.

A. *Argumento* ad hominem *ofensivo*

En una discusión acalorada, alguien puede estar tentado a menospreciar la calidad personal del oponente, a negar su inteligencia o su raciocinio, a cuestionar su entendimiento, su seriedad o incluso su integridad. Pero la calidad personal de un adversario lógicamente es irrelevante para la verdad o falsedad de lo que asevere la persona o para la corrección del razonamiento empleado. Una propuesta puede descalificarse como poco valiosa porque es apoyada por "radicales" o "reaccionarios", pero tales alegatos, aun siendo plausibles, no son relevantes para el mérito de la propuesta misma.

Argumento *ad hominem*
Falacia en la que el argumento se apoya en el ataque a la persona que adopta una postura; un ataque *ad hominem* puede ser abusivo o circunstancial.

Sin embargo, la ofensa personal puede ser psicológicamente persuasiva porque puede inducir la desaprobación de un defensor, y por extensión injustificada en la mente de quien escucha, la desaprobación, también, de lo que se ha defendido. Por ejemplo, la jueza Constance Baker Motley, una activista experimentada del movimiento de los derechos civiles, defiende la acción afirmativa con un ataque *ad hominem* a sus críticos. En un texto escribe:

> Los que se resisten [a los programas de acción afirmativa] niegan que son racistas, pero la verdad es que su motivación real es el racismo, una creencia en la inferioridad inherente de los afroamericanos y de la gente con un origen racial mezclado.[10]

Pero el mérito (o demérito) de los argumentos sobre la acción afirmativa no se esclarece denigrando la calidad personal de los que toman partido por la causa que uno rechaza.

El *ad hominem* ofensivo tiene muchas variantes. El oponente puede ser denigrado (y sus afirmaciones pueden ser consideradas como poco valiosas) porque tiene alguna inclinación política o religiosa: un "papista" o un "ateo", un miembro de la "derecha radical" o de la "izquierda radical", etcétera. Una conclusión puede censurarse porque ha sido defendida por personas que se cree que son de mala reputación, o porque su defensor ha sido asociado estrechamente con personas de mala reputación. Sócrates fue condenado por irreverente en su famoso juicio, en parte, debido a su larga asociación con personas que se sabía habían sido desleales a Atenas y de conducta rapaz. Y no hace mucho, cuando Clyde Collins Snow fue tachado de racista por las conclusiones a las que llegó como científico forense, él contestó:

> Mi trabajo dedicado a la investigación de los desaparecidos, la tortura y ejecución extrajudicial de víctimas de derechos humanos en muchos países me ha hecho blanco de la crítica pública y la indignación oficial. Hasta la fecha, sin embargo, ninguno de mis críticos me ha llamado racista. Entre mis detractores se cuentan apologetas de la brutal junta militar argentina, representantes del ejército del general Pinochet en Chile, el ministro de Defensa de Guatemala y voceros del gobierno serbio. Como vemos, el Sr. Goodman [el acusador de Snow] se encuentra entre compañía interesante.[11]

La acusación de *culpable por asociación* es una forma común de abuso *ad hominem*.

B. Argumento ad hominem circunstancial

Las circunstancias de alguien que hace (o rechaza) una afirmación no tienen más peso en la verdad de lo que se afirma que el que tiene la calidad de la persona. El error cometido en la forma *circunstancial* de una falacia *ad hominem* es utilizar las circunstancias personales como premisa de un argumento en contra.

Así, puede argüirse falazmente que la *congruencia* obliga a un oponente a aceptar (o rechazar) alguna conclusión sólo por la índole del empleo, nacionalidad, filiación política u otras circunstancias de esta persona. Puede sugerirse injustamente que un cura debe aceptar una proposición dada porque su negación sería incompatible con las Escrituras. O puede exigirse que los candidatos políticos deben apoyar cierta política porque es postulada explícitamente en la plataforma de su partido. Tal argumento es irrelevante para la *verdad* de la proposición en cuestión; simplemente insiste en que las circunstancias de una persona requieren su aceptación. Los cazadores, acusados de salvajismo innecesario contra animales indefensos, algunas veces replican señalando que sus críticos comen la carne de ganado inofensivo. Tal réplica es un claro *ad hominem*; el hecho de que un crítico coma carne está muy lejos de probar que es correcto para un cazador matar animales por diversión. El término latino *tu quoque* (que significa "tú también", o en términos más coloquiales "mira quién habla") a veces se utiliza para designar esta variante de argumento *ad hominem* circunstancial.

Mientras las circunstancias de un oponente pueden no ser el tema en un argumento serio, llamar la atención sobre ellas puede ser psicológicamente efectivo para ganar el asentimiento de otros o para persuadirlos. Pero no importa cuán persuasivo pueda parecer, un argumento de esa clase es esencialmente falaz.

Los argumentos *ad hominem* circunstanciales a veces son utilizados para sugerir que la conclusión de un oponente debería rechazarse porque su juicio está distorsionado, que es dictado por su situación especial más que por el razonamiento o por la evidencia. Pero un argumento que es favorable para algún grupo merece discusión por sus propios méritos; es falaz atacarlo simplemente sobre la base de que es presentado por algún miembro de aquel grupo y, por lo tanto, sólo sirve a sus propios intereses. Los argumentos en favor de un arancel proteccionista (por ejemplo) pueden ser malos, pero no son malos porque sean presentados por un fabricante que se beneficia de tales aranceles.

Un argumento de esta clase, llamado **pozo envenenado**, es particularmente perverso. El incidente que dio nombre al argumento ejemplifica la fuerza del mismo. El novelista y clérigo británico Charles Kingsley atacó al famoso intelectual católico John Henry Cardinal Newman argumentando que: las afirmaciones del cardenal Newman no eran de fiarse porque, como sacerdote católico romano (alegó Kingsley), la primera lealtad de Newman no era hacia la verdad. Newman replicó que este ataque *ad hominem* hacía imposible para él y, de hecho, para todos los católicos exponer sus argumentos, ya que cualquier cosa que pudieran decir para defenderse sería socavada por otros alegando que, después de todo, la verdad no era su preocupación principal. Kingsley, dijo el cardenal Newman, ha envenenado el pozo del discurso.

Entre las variedades del argumento *ad hominem* ofensivo y circunstancial existe una conexión clara: el argumento circunstancial puede considerarse como un caso especial del ofensivo. Cuando un argumento *ad hominem* acusa explícita o implícitamente al oponente de incongruencia (en sus creencias, o entre lo que profesan o lo que hacen), eso es claramente también un tipo de abuso u ofensa. Cuando en un argumento *ad hominem* circunstancial se acusa

Pozo envenenado Un tipo de ataque *ad hominem* que interrumpe la conversación racional.

a los oponentes de falta de honradez en virtud de su pertenencia a un grupo, ésa es una acusación de *prejuicio* en defensa del interés personal, y claramente, también es una ofensa.

En este punto procede hacer una aclaración importante. Los argumentos *ad hominem* son falaces (y a menudo injustos para el adversario) porque un ataque contra una persona generalmente no es relevante para los méritos objetivos del argumento que ha propuesto la persona. Sin embargo, existen algunas circunstancias en las cuales realmente es razonable tener dudas sobre alguna conclusión *poniendo en tela de juicio el testimonio* de alguien que hace una aseveración que (de ser cierta) podría apoyar la conclusión en cuestión. En un proceso penal, por ejemplo, es aceptable, y a menudo efectivo, llamar la atención de un jurado sobre la poca confiabilidad de un testigo, y al hacer eso restar valor a las aseveraciones sostenidas en su testimonio. Para hacer esto se pueden exhibir las contradicciones en el testimonio ofrecido y mostrar que al menos parte de lo que se ha aseverado es falso. Esto puede lograrse mostrando (no meramente aseverando) que el testigo mintió; es un *ad hominem* ofensivo, pero en este contexto es un contraargumento apropiado. El testimonio también se puede socavar exhibiendo los grandes beneficios que podría traer al testigo aceptar su testimonio, lo que significaría ponerlo en tela de juicio por las circunstancias. Éstas son, estrictamente hablando, consideraciones *ad hominem* y, sin embargo, no son falaces por el contexto especial en el que se utilizan, y por las reglas convencionales para la evaluación de testimonios conflictivos.

Pero incluso en estas circunstancias especiales, un ataque sobre la persona de un testigo no establece la *falsedad* de lo que se ha aseverado. Revelar un patrón de un pasado deshonesto o de hipocresía, o exhibir una inconsistencia con un testimonio anterior, puede poner en duda, justificadamente, la confianza del interlocutor, pero la verdad o falsedad del hecho aseverado puede establecerse sólo con evidencia que pese directamente en la aseveración y no sólo sobre alguna persona que la niegue o asevere. En cada caso se debe preguntar: ¿el ataque sobre la persona es relevante para la verdad o falsedad de lo que está en discusión? Cuando el ataque no es relevante en lo absoluto a los méritos de la aseveración, como suele suceder, el argumento *ad hominem* realmente es falaz.

R6. Conclusión irrelevante (*ignoratio elenchi*)*

Los argumentos son falaces cuando sus premisas apoyan una conclusión diferente de la que pretenden establecer. Las premisas van en una dirección y la conclusión en otra; el argumento *pierde el punto*. El razonamiento en una

*A esta categoría se le han asignado una variedad de nombres alternativos, como *conclusión irrelevante* y *refutación errada*.

ignoratio elenchi (literalmente significa "prueba errada" o "refutación errada") puede parecer del todo plausible; sin embargo, está equivocado porque no defiende la conclusión en disputa, sino alguna otra.

Un programa social de una clase particular puede fomentarse con base en objetivos sociales de largo alcance sobre los que el programa en cuestión no logra incidir realmente. Una enmienda controvertida al código de impuestos puede defenderse por la necesidad de reducir el déficit presupuestal, cuando la objeción real contra él es qué tan justa es la medida específica propuesta. Una medida especial propuesta para apoyar a cierta industria, por ejemplo la agricultura, puede defenderse con premisas que muestran la necesidad de la asistencia, pero no apoyan el tipo o la cantidad de la asistencia que la medida disputada proveería. En la controversia sobre el desarrollo de un nuevo y muy costoso sistema de armamento, las premisas del argumento ofrecido perderán el punto si simplemente subrayan la necesidad de una defensa nacional fuerte. Los objetivos establecidos en términos muy generales —seguridad nacional, un presupuesto equilibrado— son fáciles de respaldar; las preguntas difíciles serían probablemente si esta medida particular promovería el fin buscado, y si lo haría tan efectivamente como sus alternativas. Dejar de lado estas preguntas con generalizaciones atractivas sobre los fines de más largo alcance o diferentes, es cometer el *ignoratio elenchi*.

¿Por qué a veces somos engañados por estos argumentos? Muchas veces triunfan porque distraen nuestra atención. Se sabe que la audiencia comparte cierto entusiasmo. El defensor transfiere ese entusiasmo a un fin específico que es apoyado falazmente. Si el *ignoratio elenchi* está enmarcado en un lenguaje emocional, ese aspecto *ad populum* ocultará aún más el error. Pero incluso cuando el lenguaje es frío y neutral, es un *ignoratio elenchi* cuando su verdadera fuerza es una conclusión diferente de la conclusión que pretende defender.

Puede decirse que cada falacia de relevancia es en cierto sentido un *ignoratio elenchi*, porque puede decirse con justa razón que en cada falacia de relevancia las premisas pierden el punto. Pero el término *ignoratio elenchi* es utilizado principalmente cuando se pierde el punto de manera sustantiva, no simplemente con un ataque *ad hominem* o una apelación *ad populum*.

Conclusión irrelevante *(ignoratio elenchi)* Tipo de falacia en la que las premisas apoyan una conclusión diferente de la que se propone.

El término ***non sequitur*** (que significa literalmente "no se sigue") a menudo también se aplica a las falacias de relevancia, y especialmente a la *ignoratio elenchi*. Un *non sequitur* es un argumento en el cual la conclusión simplemente no se sigue de las premisas. Como candidato a la presidencia de Estados Unidos, George W. Bush señaló que estaba planeando otorgar el indulto (en su autoridad como gobernador de Texas) a un hombre que había sido condenado por asesinato y estaba programado para ser ejecu-

Non sequitur "No se sigue"; a menudo se aplica a las falacias de relevancia, puesto que la conclusión no se sigue de las premisas.

tado. Pero se le preguntó, ¿por qué telegrafió su intención antes de tomar una decisión final? Contestó:

> Creo que éste es un caso en donde me es importante enviar una señal sobre lo que puedo hacer porque éste es un caso en donde estamos frente a la inocencia o culpabilidad de un hombre.[12]

Pero el término *non sequitur* se aplica con mayor frecuencia cuando la distancia entre las premisas y la conclusión es considerablemente amplia. Abraham Lincoln señaló en un discurso en 1854, que "un gran y burdo *non sequitur* es a veces el doble de peligroso que una falacia bien pulida".[13] Incluso existen ocasiones cuando lo que parece ser un *non sequitur*, al reflexionar un poco, puede verse que no lo es. Considere este informe de un "fiasco legal" histórico.

> El prisionero se declaró culpable. Luego dijo que había cometido un error y el juez le permitió cambiar su declaración a inocente. El caso fue juzgado. El jurado lo absolvió. "Prisionero", dijo el juez Hawkins, "hace unos minutos se declaró usted un ladrón. Ahora, el jurado dice que usted es un mentiroso. Por consiguiente, queda usted en libertad"[14]

CUADRO SINÓPTICO

Falacias de relevancia

R1. Apelación a las emociones (*ad populum*)
Falacia informal en la que el apoyo otorgado a cierta conclusión es una apelación inapropiada a lo que comúnmente se cree, o a las emociones de la audiencia: patriotismo, misericordia o sentimientos similares.

R2. La pista falsa
Falacia informal que se comete cuando se utiliza alguna distracción para llamar la atención y confundir.

R3. El hombre de paja
Falacia informal en la que se incurre cuando se falsea o se distorsiona la posición del adversario y es esa posición distorsionada la que se convierte en el blanco de ataque.

R4. Apelación a la fuerza (*ad baculum*)
Falacia informal en la que se utiliza una apelación inapropiada a la fuerza o a la amenaza de fuerza para apoyar la verdad de cierta conclusión.

(*continúa*)

R5. Argumento contra la persona (*ad hominem*)
Ofensivo: falacia informal en la que se dirige un ataque hacia una característica de un oponente más que a los méritos de su postura.
Circunstancial: falacia informal en la que se dirige un ataque a las circunstancias especiales de un oponente más que a los méritos de su postura.

R6: Conclusión irrelevante (*ignoratio elenchi*)
Falacia informal que se comete cuando las premisas de un argumento propuestas para establecer una conclusión en realidad están dirigidas hacia otra conclusión.

EJERCICIOS

A. Identifique y explique las falacias de relevancia en los siguientes pasajes:

***1.** Una organización nacional llamada En Defensa de los Animales presentó una protesta en 1996 contra la supuesta crueldad hacia los animales que se venden vivos o muertos en los mercados chinos en San Francisco. Patricia Briggs, quien formuló la queja ante la Comisión Protectora de los Animales de esa ciudad, dijo: "Ha llegado el turno de los crustáceos. Ustedes creen que la gente no se preocupa por las langostas porque no son juguetonas y peludas, y tienen ese aspecto de tontas y no vocalizan, pero les sorprendería saber a cuánta gente les importan". A lo que la propietaria de Ming Kee Game Birds, donde se venden aves de corral, Astella Kung, respondió: "¿Qué hay de los indigentes? ¿Por qué los protectores de animales no utilizan su energía para proteger a esa gente? ¡No tienen hogar! ¡Tienen hambre!"

—"Cuisine Raises Debate on Cruelty and Culture",
The New York Times, 26 de agosto de 1996.

2. Nietzsche era en lo personal más filosófico que su filosofía. Su discurso sobre el poder, la crueldad y la soberbia inmoralidad era la manía de un joven estudiante inofensivo y de un inválido constitucional.

—George Santayana, *Egotism in German Philosophy*.

3. Como un guerrero armado, como un caballero medieval, James G. Blaine marchó hacia el vestíbulo del Congreso estadounidense, arrojó su lanza y arremetió contra las frentes descaradas de todo aquel que difama a su patria y pisotea su honor.

Para el Partido Republicano, abandonar ahora a este valiente hombre es peor que si un ejército tuviera que abandonar a su general en el campo de batalla.

—Robert G. Ingersoll, discurso de nominación en la Convención Nacional Republicana, 1876.

4. Sin embargo, ahora importa muy poco qué diga o haga el rey de Inglaterra; ha pasado perversamente por encima de toda obligación moral y humana, se ha llevado naturaleza y conciencia bajo sus pies, y por un espíritu de insolencia y crueldad constante y constitucional se ha merecido un odio generalizado.

—Thomas Paine, *Common Sense*, 1776.

***5.** Clarence Darrow, renombrado abogado penalista, dirigió una astuta moción ante un jurado de este modo:

Ustedes, gente del pueblo, piensan que todos nosotros, gente de la ciudad, somos todos deshonestos, pero nosotros, gente de la ciudad, pensamos que ustedes, los granjeros, son todos deshonestos. No hay uno de ustedes en quien yo confiaría en una negociación, porque no dudarían en dejarme en la calle. Pero cuando se trata de mostrar compasión por una persona en problemas, preferiría confiar en ustedes, gente del pueblo, que en la gente de la ciudad, porque ustedes llegan a conocer mejor a la gente y logran ser mejores amigos.

—Irving Stone, *Clarence Darrow for the Defense*, 1943.

6. Tenía siete años de edad cuando la primera campaña electoral, que yo recuerde, se llevó a cabo en mi distrito. En aquel entonces todavía no teníamos partidos políticos, así que el anuncio de esta campaña fue recibido con muy poco interés. Pero el sentir popular se enardeció cuando se divulgó que uno de los candidatos era "el Príncipe". No hubo necesidad de agregar que era cristiano ni su apellido para darse cuenta de qué príncipe se trataba. Era el propietario del enorme latifundio producto de la ocupación arbitraria de los vastos terrenos recuperados en el siglo pasado con la desecación del lago Fucino. Cerca de ocho mil familias (es decir, la mayoría de la población local) aún son empleadas hoy en el cultivo de las catorce mil hectáreas de la propiedad. El Príncipe se dignaba solicitar a "sus" familias su voto para que así él pudiera convertirse en su diputado ante el Parlamento. Los administradores de la propiedad, quienes trabajaban para el Príncipe, hablaban con frases impecablemente liberales: "Naturalmente", decían, "naturalmente, ninguno será forzado a votar por el Príncipe, está sobreentendido; de la misma forma que nadie, naturalmente, puede forzar al Príncipe a permitir que gente que no votó por él trabaje en sus tierras. Éste es un periodo de verdadera libertad para todo el mundo; ustedes son libres pero también el Príncipe lo es". El anuncio de estos principios "liberales" produjo una consternación general y comprensible entre los campesinos. Porque, como fácilmente puede adivinarse, el Príncipe era la persona más odiada en esa región del país.

—Ignazio Silone, *The God that Failed*, 1949.

7. De acuerdo con R. Grunberger, autor de la *Historia social del Tercer Reich*, los editores nazis acostumbraban enviar el siguiente aviso a los lectores alemanes que dejaban que se venciera su periodo de suscripción: "Nuestro periódico definitivamente merece el apoyo de cada alemán. Continuaremos enviándole ejemplares del mismo y esperamos que usted no quiera exponerse a las lamentables consecuencias en el caso de cancelación".

8. Radosh [Prof. Ronald Radosh] experimentó una conmoción metafísica en 1973 durante un viaje radical a Cuba cuando su pequeño grupo de turistas revolucionarios fue llevado a uno de los hospitales mentales de Castro y vieron un pabellón lleno de pacientes que acababan de ser sometidos a una lobotomía. Se perturbó lo suficiente como para hacer escuchar su preocupación al guía de turistas estadounidense, quien lo miró profundamente por un momento y dijo: "Ron, tenemos que entender la diferencia entre las lobotomías capitalistas y las socialistas".

—Peter Collier, "The Supression of Ronald Radosh",
The Weekly Standard, 10 de junio de 1996.

9. También admito que existe gente para la cual incluso la realidad del mundo externo [es] un problema serio. Mi respuesta es que no me dirijo a *ellas*, pero supongo que existe un mínimo de razón en mis lectores.

—Paul Feyerabend, "Materialism and the Mind-Body Problem",
The Review of Metaphysics, 1963.

***10.** Cuando íbamos llegando a ese punto de la discusión, y a todos fue patente que la definición de justicia había sido trastocada hasta acabar en el extremo contrario, Trasímaco, en lugar de contestar, me preguntó: "Dime, Sócrates, ¿no tuviste una nodriza?" "¿Qué?", le dije, "¿no sería mejor que me contestaras y no hacerme estas preguntas?"

"Es", dijo, "porque te dejó siendo un mocoso, cuando lo que necesitabas era que te hubieran limpiado bien las narices y ni siquiera aprendiste a diferenciar las ovejas del pastor".

—Platón, *La República*.

11. En su texto *While Europe Slept: How Radical Islam is Destroying the West from Within* (2006), Bruce Bawer sostiene que "al apaciguar una ideología [musulmana] totalitaria, Europa 'pone en peligro su libertad'". Lo políticamente correcto, escribe, impide a los europeos defenderse, lo que tiene como resultado una "pasividad autodestructiva, debilidad frente a la tiranía y una inclinación refleja a apaciguar". En una reseña del libro en *The Economist* se observa que Bawer "debilita su argumento al tender una red tan grande", y otro lector, Imam Fatih Alev, comenta del punto de vista de Bawer que "es una idea elaborada hablar de esta gran diferencia entre los valores occidentales y los valores musulmanes".

—"Clash Between European and Islamic Views, in Books"
The New York Times, 8 de febrero de 2007.

12. Para saber absolutamente que Dios no existe se necesita un conocimiento infinito. Pero para tener un conocimiento infinito habría que ser Dios. Es imposible ser Dios y un ateo al mismo tiempo. Los ateos no pueden probar que Dios no existe.

—"Argumento Against Atheism",
http://aaron_mp.tripod.com/id2.html (2007).

13. Durante la Primera Guerra Mundial, el gobierno británico inculcó deliberadamente un sentimiento antigermánico en su pueblo con propaganda política. Enseguida se muestra un ejemplo de ésta:

Fuente: Wilson, David (siglo xx). The Bridgeman Art Library International. Colección privada/The Bridgeman Art Library.

B. Cada uno de los siguientes pasajes puede ser criticado plausiblemente por los que concluyan que contiene una falacia, pero cada uno será defendido por quienes niegan que el argumento es falaz. Discuta los méritos de cada argumento y explique por qué concluye que contiene o no contiene una falacia de relevancia.

***1.** El ex presidente de General Electric, Jack Welch, fue desafiado en una reunión de accionistas por una monja que sostenía que GE debía hacerse cargo de la limpieza del río Hudson, donde por muchos años se habían acumulado los agentes contaminantes de las plantas de GE. Welch negó rotundamente la responsabilidad de la compañía, diciendo: "Hermana, tiene que detener esta conversación. Usted le debe a Dios el estar del lado de la verdad aquí".

—Elizabeth Kolbert, "The River", *The New Yorker*, 4 de diciembre de 2000.

2. El feminismo de género es imposible de falsear: carcome y digiere toda contraevidencia, transmutándola en evidencia confirmatoria. El hecho de que la mayoría de la gente, incluida la mayoría de las mujeres, no vea el sistema dominante y pertinaz del poder masculino, sólo muestra qué tan a fondo han sido socializadas para perpetuarlo. Entre más mujeres rechacen la perspectiva feminista de género, más prueba esto que son esclavas del sistema androcéntrico. Nada ni nadie puede refutar la hipótesis del sistema masculino para quienes... lo ven tan claramente "en todas partes".

—Christina Sommers,
Proceedings of the American Philosophical Association, junio de 1992.

3. Cuando se vislumbró que la Revolución de los Estados Unidos era algo probable, algunos estadounidenses buscaron la reconciliación con Inglaterra; Thomas Paine se opuso firmemente a la reconciliación y así escribió en *Common Sense* (1776):

...todos aquellos que abrazan la doctrina de la reconciliación pueden incluirse entre las siguientes descripciones. Hombres interesados, que no son confiables; hombres débiles que no pueden ver; hombres prejuiciosos que no verán, y cierto grupo de hombres moderados que piensan mejor del mundo europeo de lo que éste se merece; y esta última clase, por un error de juicio, será la causa de más calamidades para este continente que las otras tres juntas.

4. "Pero observo", dijo Cleantes, que "por lo que a ti, Filo, se refiere, así como a todos los escépticos especulativos, tu doctrina y tu práctica tan en desacuerdo están en los puntos más abstrusos de la teoría como en las cuestiones de la vida cotidiana".

—David Hume, *Diálogos sobre la religión natural*.

*5. Un boletín de prensa de la National Education Association (NEA) comienza con el siguiente enunciado: "Nuestros profesores consideran los grupos pequeños como el elemento más importante para hacer un buen trabajo, según lo indica una encuesta de la NEA"... Pero la NEA, por supuesto, está interesada en tener tantos maestros en las escuelas como sea posible. Por ejemplo, en un sistema escolar de 3000 alumnos con 30 alumnos asignados a cada grupo, el cuerpo docente sería de aproximadamente 100 maestros, pero si el tamaño del grupo se redujera a 25, el número total de maestros se incrementaría a 120. Y en una época de menos alumnos cada año, ésa es una manera de mantener a los profesores en la nómina pública...

Es muy poco afortunado que una organización con la reputación profesional de que goza la NEA se conduzca atendiendo a sus propios intereses.

—Cynthia Parsons, *Christian Science Monitor Service.*

6. Yo por mi parte advierto a todo aquel que escuche las palabras de este libro profético: "Si alguno se atreviere a añadir algo, Dios echará sobre él todas las plagas descritas aquí. Y si alguno quitare algo a las palabras de este libro profético, Dios le quitará su parte del árbol de la vida y lo excluirá de la Ciudad Santa, que son descritos en este libro.

—Apocalipsis 22: 18-19.

7. Anito: "Sócrates, creo que estás muy dispuesto a hablar mal de los hombres: si quisieras hacerme caso, te aconsejaría que fueses más cuidadoso. Quizá no exista ciudad alguna en la que no sea fácil hacer más mal que bien a los hombres, y éste es, por supuesto, el caso de Atenas, como creo que lo sabes".

—Platón, *Menón.*

8. El historiador griego Tucídides, en su *Historia de la guerra del Peloponeso*, refiere la siguiente invitación de los atenienses a los representantes de le pequeña isla de Melos, para que se unieran a Atenas en su guerra contra Esparta:

Ustedes saben también como nosotros, que bajo la lógica de la naturaleza humana, la justicia sólo existe donde existe equilibrio de fuerzas, aunque es la fuerza la que determina lo que puede pelear el fuerte y conceder el débil. ...Sus armas más poderosas son esperanzas aún sin cumplir, aunque las armas de las que disponen son un tanto inadecuadas para resistir las fuerzas ya organizadas en su contra... Consideren que están tomando una decisión para sú país, un país cuya fe pende de una sola decisión correcta o incorrecta.

9. En ese libro melancólico, *El futuro de una ilusión,* el doctor Freud, uno de los últimos grandes teóricos de la clase capitalista europea, expresa con gran claridad la imposibilidad de la fe religiosa en el hombre educado contemporáneo.

—John Strachey, *The Coming Struggle for Power.*

***10.** La trampa clásica para cualquier revolucionario siempre es: "¿Cuál es tu alternativa?". Pero incluso si se pudiera proporcionar al interrogador un plan detallado, no significa que pudiera utilizarlo; en la mayoría de los casos no es sincero en querer saberlo.

—Shulamith Firestone,
The Dialectic of Sex: The Case for Feminist Revolution.

4.4 Falacias de inducción deficiente

Algunos errores comunes en el argumento surgen porque las premisas —aunque pueden no ser totalmente irrelevantes— son *inadecuadas* para justificar la conclusión. Éstas son las **falacias de inducción deficiente**.

D1. El argumento por ignorancia (argumento *ad ignorantiam*)

Es falaz argumentar que una proposición es verdadera simplemente porque no se ha probado que es falsa. Es igualmente falaz argumentar que una proposición es falsa simplemente porque no se ha probado que es verdadera. Sabemos muy bien que muchas proposiciones verdaderas aún no se ha probado que sean verdaderas, y que muchas proposiciones falsas aún no se han probado que sean falsas y, por lo tanto, es evidente que nuestra ignorancia acerca de cómo probar o desaprobar una proposición no establece su verdad o su falsedad.

Falacia de inducción deficiente
Falacia en la que las premisas son muy débiles o ineficaces para justificar la conclusión.

En las ciencias, la apelación falaz a la ignorancia surge cuando se sostiene que aquello para lo que no hay evidencia es falso sólo por esa razón; pero puede ser que la evidencia esperada no pueda obtenerse, o (quizá porque está muy lejana en espacio o en tiempo) que la evidencia es físicamente inaccesible. En la pseudociencia no es poco común escuchar que alguna proposición (sobre fenómenos psíquicos, por ejemplo) es verdadera porque aún no se ha establecido su falsedad concluyentemente.

Argumento por ignorancia
Falacia en la que una proposición se sostiene como verdadera sólo porque no se ha probado que es falsa, o falsa sólo porque no se ha probado que es verdadera. También se conoce como argumento *ad ignorantiam.*

Un **argumento por ignorancia** confrontó a Galileo cuyo telescopio rudimentario le descubrió, sin lugar a dudas, las montañas y valles de la Luna. Pero aquellos que estaban comprometidos con la perfección esférica de la luna como una verdad teológica no se dejaron persuadir. Esta perfección (enseñada durante mucho tiempo por Aristóteles y sus discípulos) fue defendida por los críticos de Galileo, quienes sostuvieron que lo que parecían ser irregularidades en la superficie de la Luna en realidad debían estar llenas de una sustancia cristalina invisible, haciéndola, de este modo, una esfera perfecta. Esta hipótesis preserva la perfección de la Luna, y Galileo, ¡no pudo probar que era falsa! Expuso el argumento *ad ignorantiam* presentando otro igualmente falaz. Sugirió que también podían existir montañas cristalinas tan invisibles a nosotros como el relleno cristalino, que se erigían por encima de aquella envoltura cristalina invisible que rodea la Luna. Sus críticos no pudieron probar la falsedad de esta nueva hipótesis.

Aquellos que se oponen con fuerza a algún cambio importante, a menudo se sienten tentados a argüir en contra de ese cambio porque aún no se ha probado que sea viable o seguro. A menudo es imposible ofrecer tal prueba por adelantado, y comúnmente lo que lleva a esta objeción es la ignorancia mezclada con temor. Esta apelación a menudo toma la forma de preguntas retóricas que sugieren, pero no aseveran rotundamente, que los cambios propuestos están llenos de un peligro desconocido.

Los cambios en las políticas públicas pueden ser apoyados, así como resistidos, mediante una apelación a la ignorancia. Cuando el gobierno federal de Estados Unidos concedió una exoneración que permitía a Wisconsin reducir los beneficios adicionales que se estaban dando a las madres solteras que gozaban de asistencia social por tener más de un hijo, se le preguntó al gobernador de Wisconsin si existía alguna evidencia de que las madres solteras estuvieran teniendo más hijos simplemente con el fin de obtener el ingreso adicional. Su respuesta, *ad ignorantiam*, fue ésta: "No, no se tiene. En verdad no se cuenta con esa información pero tampoco hay evidencia de lo contrario".[15]

En algunas circunstancias, por supuesto, el hecho de que no se haya tenido cierta evidencia o resultados, aún después de que se han buscado insistentemente en las formas pensadas para descubrirlos, puede tener una fuerza argumentativa sustancial. Por ejemplo, los nuevos fármacos que están bajo prueba, por seguridad normalmente se administran a roedores u otros sujetos animales por tiempos prolongados; la ausencia de cualquier efecto tóxico en los animales se considera como evidencia (aunque no evidencia concluyente) de que el fármaco probablemente no es tóxico para los seres humanos. La protección al consumidor a menudo depende de evidencia de este tipo. En circunstancias como ésta confirmamos, no en la ignorancia, sino en el conocimiento o en la convicción de que si es probable que surja el resultado en cuestión habría surgido en alguno de los casos de prueba. Este uso de la incapacidad para probar la verdad de algo supone que los investigadores son muy hábiles, y que muy probablemente habrían descubierto la evidencia buscada si fuera posible. En ocasiones se cometen errores trágicos en este ámbito, pero si el estándar que se establece es demasiado alto —si lo que se requiere es una prueba concluyente de inocuidad que nunca podrá ofrecerse— se privará a los consumidores de tratamientos médicos valiosos, tratamientos que incluso pueden salvar vidas.

Del mismo modo, cuando una investigación de seguridad no proporciona evidencia de la conducta inapropiada de la persona investigada, sería equivocado concluir que la investigación nos ha dejado en la ignorancia. Una investigación meticulosa puede demostrar apropiadamente que está "libre de culpa". *No* sacar una conclusión, en algunos casos, es tanto una falta de razonamiento correcto como lo sería sacar una conclusión incorrecta.

La apelación a la ignorancia es usual y a menudo adecuada en los juicios penales, cuando una persona acusada, según la legislación estadounidense y el derecho británico, se presume inocente hasta que se pruebe su culpabilidad. Se adopta este principio porque se reconoce que el error de condenar al inocente es mucho más grave que el de absolver al culpable —y de este modo, la defensa en un caso penal puede sostener legítimamente que si la parte acusadora no ha probado culpabilidad más allá de la duda razonable, el único veredicto posible es inocente—. La Suprema Corte de Estados Unidos refrendó enérgicamente este estándar de prueba en las siguientes palabras:

> El estándar de la duda razonable... es un excelente instrumento para reducir el riesgo de condenas apoyadas en errores de facto. Este estándar ofrece sustancia concreta para la presuposición de inocencia —ese principio elemental y axiomático fundamental cuya aplicación es la base de la administración de nuestra justicia penal—.[16]

Pero *esta* apelación a la ignorancia tiene éxito sólo donde se tiene que asumir la inocencia en ausencia de la prueba de lo contrario; en otros contextos, tal apelación es en efecto un argumento *ad ignorantiam*.

D2. La apelación inapropiada a la autoridad (argumento *ad verecundiam*)

En el intento de formarse uno una opinión propia sobre una pregunta difícil o complicada, es completamente razonable guiarse por el juicio de un experto reconocido. Cuando argumentamos que determinada conclusión es correcta con base en que una autoridad experta ha llegado al mismo juicio, no cometemos una falacia. De hecho, tal recurso a la autoridad es necesario para la mayoría de nosotros en muy diversas materias. Por supuesto, el juicio de un experto no constituye una prueba concluyente; los expertos difieren e incluso si están de acuerdo pueden *errar*; pero la opinión de un experto es desde luego una manera razonable de apoyar una conclusión.

Apelación inapropiada a la autoridad
Falacia en la que la conclusión se basa en el juicio de una supuesta autoridad que no tiene legitimidad para reclamar su conocimiento como experto en la materia en cuestión. También se le conoce como argumento *ad verecundiam.*

La falacia de **apelación inapropiada a la autoridad** *ad verecundiam* surge cuando se hace una apelación a partes que no tienen una autoridad legítima en la materia en cuestión. De este modo, en un argumento sobre moral, apelar a las opiniones de Darwin, una destacada autoridad en biología, sería falaz, como lo sería apelar a las opiniones de un gran artista como Picasso para llegar a un acuerdo en una discusión económica.[17] Pero debe tenerse cuidado al determinar en qué autoridad es razonable confiar y a cuál rechazar. Aunque Picasso no era un economista, su juicio podría plausiblemente tener algún peso en una discusión concerniente al valor económico de una obra maestra artística; y si el papel de la biología en cuestiones morales estuviera en discusión, Darwin podría, en efecto, ser una autoridad adecuada.

Los ejemplos más flagrantes de apelaciones indebidas a la autoridad aparecen en los anuncios "testimoniales". Se nos incita a conducir un automóvil de una marca determinada porque un golfista o un jugador de tenis famoso afirma la superioridad de esa marca; se nos incita a tomar una bebida de cierta marca porque alguna estrella de cine o del fútbol expresa su gusto por ella. Si la verdad de una proposición se asevera con base en la autoridad de alguien que no tiene competencia especial en ese ámbito, se comete la falacia de la apelación inapropiada a la autoridad.

Éste parece ser un error ingenuo que es fácil de evitar, pero existen circunstancias en las que la apelación falaz es tentadora y, por lo tanto, peligrosa intelectualmente. He aquí dos ejemplos: en el ámbito de las relaciones internacionales, en el que las armas de fuego y la guerra tristemente tienen un papel principal, una opinión u otra comúnmente se apoya apelando a aquellos cuya competencia especial recae en el diseño técnico o la construcción de armas. Físicos como Robert Oppenheimer o Edward Teller, por ejemplo, tal vez tuvieran competencia para ofrecer juicios autorizados en cuanto a cómo pueden funcionar (o no) ciertas armas; pero su conocimiento en este ámbito no les confiere una sabiduría especial en la determinación de objetivos políticos más amplios. Apelar al juicio sólido de un físico eminente para determinar la conveniencia de ratificar algún tratado internacional sería un argumento *ad verecundiam*. Del mismo modo, admiramos la profundidad y lucidez de una gran obra literaria, por ejemplo las novelas de Alejandro Solyenitzin o Saul Bellow, pero recurrir a sus juicios para determinar al verdadero culpable en algún conflicto político sería una apelación *ad verecundiam*.[18]

Muchas personas se presentan a sí mismas, o son presentadas por otros, como "expertos" en uno u otro campo; sin embargo, determinar qué autoridad es verdaderamente confiable como para depender de ella a menudo es un asunto difícil. Suponga que queremos saber si alguna proposición, *p*, es verdadera. Suponga que alguna persona, A, supuestamente es un experto en *p*, o en proposiciones como *p*, y A dice que *p* es verdadera. ¿Cuáles son las condiciones en las que lo dicho por A en verdad ofrecen una buena razón para aceptar la verdad de *p*? Depende mucho de lo que *p* asevere y de la relación entre A y proposiciones como *p*. La pregunta que se debe responder es: ¿Es A, en virtud de su conocimiento, experiencia, estudios o circunstancias generales, más capaz que nosotros, que estamos discutiendo el asunto, de juzgar si *p* es verdadera o no lo es? Si es así, el juicio de A tiene un valor como evidencia para nosotros con respecto a la verdad de *p;* aunque, por su puesto, el juicio de A puede ser una evidencia débil, quizá contrarrestada por otras consideraciones y quizá sobrepasada por el testimonio de otros que también tienen más conocimiento sobre *p* que el que tenemos nosotros.

El argumento *ad verecundiam* es una apelación a alguien que no tiene legitimidad para reclamar autoridad. Incluso alguien que esté legitimado para reclamar autoridad bien podría resultar equivocado, por supuesto, y más tarde podríamos lamentar nuestra elección de expertos. Pero si los expertos que elegimos se merecen su reputación sobre el conocimiento que tienen de cosas como *p* (cualquier cosa que sea *p*), no sería una falacia confiar en ellos incluso si están errados. Nuestro error se convierte en un error de razonamiento (una falacia) cuando nuestras conclusiones están basadas en el veredicto de una autoridad que no tiene legitimidad racional como experto en la materia.[19]

D3. Causa falsa (argumento *non causa pro causa*)

Es obvio que cualquier razonamiento que depende de tratar como causa de alguna cosa o suceso lo que en realidad no es su causa, debe estar gravemente equivocado. Pero a menudo estamos tentados a suponer, o somos llevados a suponer, que entendemos alguna relación de causa y efecto específica cuando de hecho no es así. La naturaleza de la conexión entre causa y efecto, y cómo es que determinamos si esta conexión está presente o ausente, son problemas fundamentales de la lógica inductiva y el método científico. Estos problemas se discuten con detalle en la Parte III de este libro. Presuponer una conexión causal que no existe en realidad es un error común; en latín el error se llama falacia de *non causa pro causa*; nosotros la llamamos simplemente la falacia de la **causa falsa**.

El que la conexión causal supuesta sea realmente errónea, puede ser, a veces, discutible. Se ha argumentado que algunos miembros del cuerpo docente universitario son indulgentes al calificar porque temen que calificar rigurosamente podría causarles bajas evaluaciones por parte de sus estudiantes y eso podría dañar sus carreras. Se dice que el resultado de este temor es la "inflación de calificaciones" gradual. Un catedrático universitario escribió lo siguiente:

> Los formularios de evaluación del curso [llenados por los alumnos] son requeridos ahora en muchas instituciones y los resultados influyen en los salarios. Cuando me integré a la Universidad de Michigan hace 30 años, mi salario era mayor que el de cualquier miembro del departamento de antropología activo hoy en día. Mis estándares para calificar no han seguido una tendencia hacia la inflación. Las quejas de los estudiantes sobre sus calificaciones se han incrementado y ahora mi salario ocupa el último lugar de la lista de académicos.[20]

Causa falsa
Falacia en la que algo que en realidad no es una causa se trata como causa. También se conoce como *non causa pro causa*.

¿Cree que el autor de este pasaje comete la falacia de la causa falsa?

En ocasiones suponemos erróneamente que un suceso es causado por otro por la cercanía en tiempo con la que ocurre con respecto a éste. En las culturas primitivas estos errores eran algo común; invariablemente el sol reaparecería después de un eclipse si se habían tocado los tambores durante la oscuridad —aunque sabemos que es absurdo suponer que tocar los tambores era la causa de la reaparición del sol—. La simple sucesión temporal no establece una conexión causal. Esta variedad de causa falsa se llama la falacia ***post hoc ergo propter hoc***: "después de tal cosa; por lo tanto, debido a tal cosa".

Incluso gente muy preparada en ocasiones comete esta falacia. Un crítico ridiculizó el razonamiento de un miembro del Congreso de Estados Unidos y escribió:

> Me estoy cansando de afirmaciones como las del republicano Ernest Istook, Jr. —"Mientras las oraciones abandonan las aulas, entran las armas de fuego, las armas blancas, las drogas y las pandillas"— con la implicación sin sustento de que existe una conexión causal entre estos hechos... También podríamos decir que, "Después de que echamos a Dios de las escuelas, pusimos al hombre en la Luna". Los estudiantes pueden necesitar o no más fe, pero el Congreso sin duda podría usar más la razón.[21]

Errores de este tipo son muy comunes. Se culpa de las condiciones climáticas inusuales a algún fenómeno celestial no relacionado que las precede; una infección causada realmente por un virus se piensa que es causada por un viento frío o por mojarse los pies, y así sucesivamente. Tal vez ningún ámbito es más vulnerable a este tipo de argumentos que el de los crímenes y castigos. A este respecto, la siguiente observación en una carta a *The New York Times* es característica:

Post hoc ergo propter hoc
"Después de tal cosa; por lo tanto, debido a tal cosa"; tipo de falacia de causa falsa en la se presume que un evento ha sido causado por otro evento que sucedió antes que él.

> La pena capital en Estados Unidos nos ha dado la tasa de criminalidad más alta y el mayor número de prisioneros por cada 100,000 habitantes en el mundo industrializado.[22]

La falacia *post hoc ergo propter hoc* es fácil de detectar cuando es flagrante, pero incluso los mejores científicos o estadistas ocasionalmente llegan a conclusiones erróneas por ella.

Pendiente resbaladiza
Tipo de falacia de causa falsa en la que se asume que el cambio en una dirección particular llevará inevitablemente a un cambio desastroso en la misma dirección.

La causa falsa también es la falacia que se comete cuando se argumenta erróneamente contra alguna propuesta con base en que cualquier cambio en una dirección determinada seguro llevará a más cambios en la misma dirección y así, a graves consecuencias. Dar este paso, puede decirse, nos coloca en una pendiente resbaladiza hacia el desastre y a este razonamiento, por lo tanto, se le llama la falacia de la ***pendiente resbaladiza***. Pero el que las consecuencias temidas de hecho se den no está determinado por el primer paso en una dirección dada; la sugerencia de que un cambio en esa dirección provocará una catastrófica reacción en cadena generalmente no está justificada, aunque tal argumento suele invocarse en defensa del *status quo*. Lo que se necesita determinar es qué es, de hecho, lo que probablemente causará (o no) los resultados temidos.

Considere el siguiente ejemplo: una objeción común a la legislación del suicidio asistido es que una vez que se otorgue un permiso formal a los médicos para actuar de una manera moralmente discutible, los médicos se dejarán llevar a cometer más y mayores inmoralidades del mismo tipo o similares. De acuerdo con este argumento, debe evitarse el primer caso de clemencia porque nos dejaría inseguros en una pendiente tan resbaladiza que nuestro primer paso hacia abajo podría no ser el último. A este argumento respondió un crítico mordaz:

> El argumento de la pendiente resbaladiza, aunque influyente, es difícil de manejar racionalmente. Sugiere que una vez que permitamos a los médicos acortar la vida de los pacientes que lo soliciten, ellos podrían matar y, de hecho, matarían a pacientes que representan una carga pero que no quieren morir. Esta sugerencia no está justificada...
>
> Los médicos suelen prescribir fármacos que en dosis mayores a las prescritas podrían matar al paciente. Nadie teme que las dosis reales prescritas puedan llegar a utilizarse en dosis letales. Nadie objeta esas prescripciones por temor a una "pendiente resbaladiza". Autorizar a los médicos a acortar la vida de los pacientes que soliciten tal asistencia no confiere autorización para acortar la vida de los pacientes que quieren prolongarla, así como la autorización quirúrgica para remover la vesícula biliar no implica la autorización para remover el corazón del paciente.[23]

El supuesto de que moverse en una dirección determinada, por más prudencia que se tenga, con seguridad producirá el terrible resultado de moverse en la misma dirección hacia el exceso, es la falacia de la pendiente resbaladiza.

Pero existen circunstancias en las que el primer paso en una dirección nueva establece un precedente que hace que un movimiento adicional en esa dirección sea más fácil de lograr. Esto puede ser bueno o malo. Oponiéndose a una nueva legislación que castigaría más severamente los crímenes si estuvieran motivados por el odio racial, un crítico escribió:

> No debe existir una categoría separada para los crímenes de odio. Un homicidio es un homicidio; una paliza es una paliza. Debemos procesar a la gente por los crímenes que cometen, no por el porqué los cometieron. Si empezamos a categorizar los crímenes por su motivación, nos estamos lanzando por una pendiente muy resbaladiza.[24]

Algunos argumentos de este tipo tienen mérito, puesto que el precedente puede influir en la toma de decisiones subsiguiente. Esta pendiente resbaladiza es en efecto una falacia, pero la mera acusación de que se ha cometido la falacia no prueba que el argumento en cuestión sea fallido.

D4. Generalización precipitada (accidente inverso)

En la vida cotidiana nos apoyamos en los enunciados acerca de cómo son generalmente las cosas y sobre cómo se comporta generalmente la gente. Pero las afirmaciones generales, aunque fundamentales en el razonamiento, tienen que ser revisadas cuidadosamente; la universalidad de su aplicación nunca debe aceptarse o asumirse sin justificación. La **generalización precipitada** es la falacia que se comete cuando sacamos conclusiones acerca de *todas* las personas o cosas de una clase determinada con base en el conocimiento solamente de uno (o de unos cuantos) de los miembros de esa clase. Todos conocemos personas que han hecho generalizaciones erróneas acerca de ciertas compañías o gobiernos debido a una sola experiencia. Los estereotipos sobre la gente que proviene de ciertos países o culturas están ampliamente extendidos y comúnmente son erróneos; las generalizaciones precipitadas acerca de culturas extranjeras pueden ser demasiado desagradables y son buenos ejemplos del salto, falaz, a las generalizaciones precipitadas con base en muy poca evidencia.

Una anécdota o una sola instancia puede, en efecto, ser apoyo relevante para una regla o teoría general. Pero cuando se trata como una demostración de esa teoría, la generalización no está bien fundamentada; la inducción es defectuosa. He aquí un ejemplo: comer alimentos fritos tiende a elevar el nivel de colesterol. Un solo caso en el que esto no ocurre difícilmente es suficiente para demostrar que esos alimentos son saludables. El dueño de un expendio de "pescado y papas fritas" en Inglaterra defendió falazmente el carácter sano de su cocina de alimentos fritos con este argumento:

> Tomemos como ejemplo a mi hijo Martyn. Él ha comido pescado y papas fritas toda su vida. Se acaba de hacer una prueba de colesterol y su nivel es inferior al promedio nacional. ¿Qué mejor prueba puede haber que el hijo de un vendedor de pescado y papas fritas?[25]

Generalización precipitada
Falacia en la que uno pasa descuidadamente de casos individuales a la generalización. También se le conoce como falacia de accidente inverso.

Los alimentos o fármacos que son inocuos en un contexto pueden ser dañinos en otros. Pasar de un solo caso, o de muy pocos casos, a una generalización a gran escala acerca de todos o la mayoría de los casos, es un razonamiento falaz, pero es muy común y a menudo tentador. También se le llama la *falacia de accidente inverso* porque es el reverso de otro error común, conocido como la *falacia de accidente*, en la que las generalizaciones son utilizadas mal de otra forma. En seguida pasamos a ello.

CUADRO SINÓPTICO

Falacias de inducción deficiente

D1. El argumento por ignorancia (*ad ignorantiam*)
Falacia informal en la que la conclusión se apoya en una apelación ilegítima a la ignorancia, como cuando se supone que algo es probable que sea verdadero porque no podemos probar que es falso.

D2. La apelación inapropiada a la autoridad (*ad verecundiam*)
Falacia informal en la que la apelación a la autoridad es ilegítima porque la autoridad a la que se apela no tiene legitimidad específica como experto en el tema en cuestión.

D3. Causa falsa
Falacia informal en la que el error surge de aceptar como causa de algo, algo que en realidad no lo es.

D4. Generalización precipitada
Falacia informal en la que un principio que es verdadero para un caso particular se aplica, por descuido o deliberadamente, al grueso de los casos.

4.5 Falacias de presuposición

Algunos errores en el razonamiento cotidiano son la consecuencia de hacer una *suposición injustificada,* a menudo sugerida por la forma como se formula el argumento. Esta suposición puede ser deliberada o ser sólo un descuido. Pero el resultado es que el lector, el escucha e incluso el autor del pasaje, pueden asumir la verdad de una proposición no probada o injustificada. Cuando esa proposición dudosa, oculta en el argumento, es fundamental para el apoyo de la conclusión, el argumento es malo y puede ser muy engañoso. Los argumentos que dependen de estos saltos injustificados se llaman **falacias de presuposición**.

En los argumentos falaces de este tipo las premisas pueden ser, en efecto, relevantes para la conclusión extraída, pero esa relevancia probablemente se deriva de la suposición tácita de algo a lo que no se ha dado soporte y que, incluso, puede ser insostenible. La presuposición a menudo pasa desapercibida. Por lo tanto, para sacar a la luz esta falacia comúnmente es suficiente con llamar la atención hacia la presuposición o supuesto clandestino, y a lo dudoso en éste o a su falsedad. Se incluyen tres falacias comunes en esta categoría.

Falacias de presuposición
Falacia en la que la conclusión depende de un supuesto tácito dudoso, injustificado o falso.

P1. Accidente

Las circunstancias alteran los casos. Una generalización que es verdadera en muchos casos puede no aplicarse en un caso determinado (o en alguna subcategoría de casos) por buenas razones. Las razones por las que las generalizaciones no se aplican en esos casos tienen que ver con circunstancias especiales, también llamadas circunstancias "accidentales", de ese caso o de esos casos. Si estas circunstancias accidentales son ignoradas y asumimos que la generalización se aplica universalmente, cometemos la **falacia de accidente**.

En la sección precedente explicamos la falacia de *accidente inverso*, o *generalización precipitada,* el error de pasar descuidada o apresuradamente *a* una generalización que no es apoyada por nuestra evidencia. *Accidente* es la falacia que surge cuando pasamos descuidada o injustificadamente de una generalización a algunos particulares que de hecho no cubre.

La experiencia nos enseña que incluso generalizaciones que son ampliamente aplicables y muy útiles es probable que tengan excepciones, por lo que debemos estar alerta. Por ejemplo, existe el principio general en derecho de que las pruebas basadas en rumores —afirmaciones hechas por terceros fuera de la corte— pueden no ser aceptadas como evidencia en la corte; ésta es la llamada "regla del rumor" y es una buena regla. Pero cuando la persona cuyos comunicados orales se presentan está muerta o cuando la parte que informa el rumor en la corte lo hace en conflicto con sus mejores intereses, esa regla puede no aplicar. En efecto, no existe casi ninguna regla o principio general que no tenga excepciones plausibles, y es probable que incurramos en una argumentación falaz si razonamos bajo el supuesto de que alguna regla se aplica con un alcance universal.

P2. Pregunta compleja

Una de las falacias de presuposición más comunes es ésta: hacer una pregunta de tal manera que se presuponga la verdad de una conclusión oculta en esa pregunta. La pregunta en sí misma puede ser retórica; no se busca genuinamente una respuesta. Pero al plantear seriamente la pregunta, introduciendo de este modo la presuposición subrepticiamente, a menudo se logra el objetivo, de manera falaz, del que cuestiona.

Así, un ensayista preguntó recientemente:

> "Con toda la histeria, todo el miedo, tanta ciencia falsa, ¿será posible que el calentamiento global generado por el hombre sea el fraude más grande nunca antes perpetrado al pueblo de los Estados Unidos?"[26]

Falacia de accidente
Falacia en la que se aplica incorrectamente una generalización a un caso particular.

Tal afirmación supone que mucha de la evidencia que apoya el calentamiento global no es confiable o es "falsa". O bien, el propietario de una vivienda puede preguntar, en cuanto a un incremento propuesto sobre el impuesto a la propiedad: "¿Cómo puede esperarse que la mayoría de los votantes, quienes alquilan y no tienen bienes inmuebles y no tienen que pagar el impuesto, se preocupen si el gravamen fiscal de otros se torna aún más injusto? —asumiendo ambos, que el gravamen fiscal propuesto es injusto y que aquellos que rentan y no son propietarios de casas no son afectados por el incremento en el impuesto sobre la propiedad—. Ya que supuestos como éste no se aseveran abiertamente, el que pregunta evade la necesidad de defenderlos directamente.

La **pregunta compleja** a menudo es un recurso engañoso. El interlocutor puede plantear alguna pregunta para luego contestarla o sugerir enérgicamente la respuesta con la verdad de la premisa que ha quedado oculta en la pregunta y es simplemente asumida. Un corresponsal pregunta: "Si la boyante economía de Estados Unidos depende de que la gente haga uso del crédito al consumidor más allá de sus medios, creando de este modo pobreza, ¿de verdad tenemos una economía sana?".[27] Pero el papel y los resultados del crédito al consumidor todavía tienen que ser analizados.

Un crítico de la investigación en genética oculta sus supuestos en esta pregunta: "¿Cuáles son las consecuencias de reducir el acervo genético del mundo a patentes de propiedad intelectual, controladas por un puñado de empresas de las ciencias de la vida?".[28] Las "consecuencias" sobre las que se pregunta en realidad nunca se discuten; sólo son un instrumento con el que pueden asustar al lector los supuestos de la pregunta —que es probable que el acervo genético del mundo pronto se reduzca a la propiedad intelectual patentada y que un puñado de empresas pronto controlarán este acervo genético—. Pero establecer la plausibilidad de estas amenazas requiere mucho más que hacer preguntas diseñadas para presuponerlas.

La aparición de una pregunta en una columna editorial o en un encabezado a menudo tiene la intención de sugerir la verdad de los supuestos no enunciados abiertamente sobre los que está construida: ¿ACEPTÓ SOBORNO EL JUEZ? Esta técnica es una marca común de lo que se llama "periodismo amarillista". Y en un debate, siempre que una pregunta se acompañe por la exigencia agresiva de que se tiene que contestar "con un sí o con un no", existe una razón para sospechar que la pregunta es "tendenciosa", que es injustamente compleja.

> ¿Acaso el distinguido senador cree que el pueblo estadounidense realmente es tan ingenuo que aprobará cualquier medida provisional?

Esta "pregunta", por supuesto, no puede responderse con un "Sí". Pero esconde varios supuestos que no se demuestran: que lo que se propone es una "medida provisional", que es inadecuada y que el pueblo estadounidense la rechazaría.

Pregunta compleja Falacia en la que se hace una pregunta de manera que presupone la verdad de alguna proposición oculta en la pregunta.

El error de fondo en la falacia de la pregunta compleja también es la base de un problema común en el procedimiento parlamentario. Los grupos parlamentarios a veces enfrentan una moción que, aunque aparentemente no es su intención ser compleja, lo es de manera encubierta. En tales circunstancias existe la necesidad, antes de la discusión, de simplificar las cuestiones que enfrenta el grupo. Esto explica la situación privilegiada, en el procedimiento parlamentario regido por el *Robert's Rule of Order** o manuales similares, de la moción de *dividir la pregunta*. Por ejemplo, una moción de que el grupo "aplace por un año" alguna acción sobre un tema controvertido, puede dividirse sabiamente en las preguntas sobre si posponer la acción y, si esto se hace, entonces, determinar la duración del plazo. Algunos miembros pueden apoyar el aplazamiento en sí, sin embargo encuentran el periodo de un año intolerablemente largo; si no se le da prioridad a la oportunidad de dividir la pregunta, es posible que el grupo sea manipulado para decidir una moción que, debido a su complejidad, no puede decidirse de manera que capte realmente la voluntad del grupo. El presidente de la mesa, quien debe promover un debate enteramente racional, puede solicitar la moción de dividir la pregunta antes de iniciar la discusión fundamental.

Ejemplos flagrantes de la falacia de pregunta compleja surgen en diálogos o careos en los que una parte formula una pregunta compleja, una segunda parte responde la pregunta y, entonces, la primera parte extrae una inferencia falaz que está basada en la respuesta. Por ejemplo:

ABOGADO:	Los datos parecen indicar que sus ventas se incrementaron como resultado de estos anuncios engañosos. ¿Es correcto?
TESTIGO:	¡No es así!
ABOGADO:	Pero usted admite, entonces, que sus anuncios eran engañosos. ¿Cuánto tiempo ha estado incurriendo en prácticas como ésta?

Cuando una pregunta es compleja y todos sus supuestos van a ser negados, tienen que negarse individualmente. La negación de un solo supuesto puede llevar a suponer la verdad de otro. En derecho, a esto se le ha llamado "la carga negativa". He aquí un ejemplo de un conocido proceso por homicidio:

P: Lizzie, ¿no tomaste un hacha y golpeaste a tu madre cuarenta veces, y entonces, golpeaste a tu padre cuarenta y un veces cuando te viste ante la posibilidad de comer un guisado frío de cordero?

A: No es verdad. Ese día íbamos a comer fondue de coles de Bruselas.

*Reglas del procedimiento parlamentario.

P3. Petición de principio (*petitio principii*)

Cometer **petición de principio** es asumir la verdad de lo que uno intenta probar en el intento de probarlo. Éste puede parecer un error tonto, evidente para todos, pero qué tan obvio o tonto sea el error depende, en gran medida, del modo como se formulen las premisas del argumento. El lenguaje utilizado en ellas a menudo oscurece el hecho de que oculta en una premisa asumida se encuentra la conclusión misma. Esta falacia se ejemplifica con el siguiente argumento, presentado hace tiempo por el lógico Richard Whately: "Permitir a todo hombre una libertad de expresión ilimitada siempre tiene que ser, en general, ventajoso para el Estado; porque es propicio para los intereses de la comunidad que cada individuo disfrute de una libertad, completamente ilimitada, de expresar sus sentimientos".

En ocasiones incurrimos en este error cuando, en el intento por establecer nuestra conclusión, nos damos a la búsqueda de premisas que solucionen el problema. Desde luego, la conclusión misma, encubierta por otras palabras, ¡sin duda solucionará el problema! La mayoría de las falacias, como se señaló anteriormente, desde cierto punto pueden verse como falacias de relevancia, pero la *petitio principii* no. Las premisas del argumento, en este caso, no son irrelevantes; desde luego que prueban la conclusión, pero lo hacen de manera trivial. Una *petitio principii* siempre es técnicamente válida —pero también, siempre es inútil—.

Éste es otro de esos errores que a menudo pasan desapercibidos por quienes los cometen. El supuesto oculto en las premisas puede oscurecerse porque se confunden o no se reconocen ciertos sinónimos, o mediante una cadena de argumentos entrelazados. Toda *petitio* es un *argumento circular,* pero el círculo que se ha construido puede, si es largo o confuso, pasar desapercibido.

Personas de gran inteligencia en ocasiones son atrapadas por esta falacia, como lo ejemplifica un tema muy controversial en la historia de la filosofía. Los lógicos han intentado por mucho tiempo establecer la confiabilidad de los procedimientos inductivos estableciendo la verdad de lo que se ha llamado el "principio de inducción". Según este principio, las leyes de la naturaleza funcionarán mañana como han funcionado hoy; que en lo básico la naturaleza es esencialmente uniforme, y que, por lo tanto, podemos confiar en la experiencia pasada para guiar nuestra conducta en el futuro. "Que el futuro será esencialmente como el pasado" es la afirmación en cuestión, pero esta afirmación, nunca puesta en duda en la vida cotidiana, resulta ser muy difícil de probar. Algunos pensadores han afirmado que ellos podrían probarla mostrando que, cuando en el pasado se ha confiado en el principio de inducción, siempre se ha encontrado que este método ha sido de ayuda para alcanzar nuestros objetivos. Preguntan: "¿Por qué concluir que el futuro será como el pasado?"; y responden: "Porque siempre ha sido como el pasado".

Petición de principio
Falacia en la que la conclusión se enuncia o se asume dentro de una de las premisas. También se conoce como *petitio principii* o como argumento circular.

Pero como David Hume lo señaló, este argumento común es una *petitio*, comete petición de principio. Porque el punto a discutir es si la naturaleza *continuará* comportándose regularmente; que lo haya hecho así en el pasado no puede ser prueba de que lo *hará* en el futuro, a menos que se asuma el mismo principio que aquí se cuestiona: que el futuro será como el pasado. Y así Hume, admitiendo que en el pasado el futuro ha sido como el pasado, plantea la pregunta contundente por la que los filósofos aún discuten: ¿Cómo podemos saber que los futuros futuros serán como los futuros pasados? *Puede* que lo sean, por supuesto, pero no podemos *asumir* que lo serán para *probar* que lo serán.[29]

CUADRO SINÓPTICO

Falacias de presuposición

P1. Accidente
Falacia informal en la que se aplica una generalización a casos individuales que ésta no regula.

P2. Pregunta compleja
Falacia informal en la que se hace una pregunta de forma que se supone la verdad de alguna proposición oculta en la pregunta.

P3. Petición de principio *(Petitio principii)*
Falacia informal en la que la conclusión de un argumento se enuncia o asume en una de las premisas.

EJERCICIOS

Identifique y explique cualquier falacia de inducción deficiente o de presuposición en los siguientes pasajes.

***1.** A mi generación se le enseñaron los peligros de las enfermedades sociales, cómo se contraen y el valor de la abstinencia. En nuestras escuelas no nos enseñaron sobre la anticoncepción. No nos repartieron condones como muchas escuelas de la actualidad lo hacen. Y ni una sola de las jóvenes en ninguna de mis clases, ni siquiera en la universidad, quedó embarazada fuera del matrimonio. No fue sino hasta que la gente empezó a enseñar a los niños sobre los anticonceptivos que comenzaron nuestros problemas con el embarazo.

—Frank Webster, "No Sex Education, No Sex",
Insight, 17 de noviembre de 1997.

2. En una campaña nacional por correo en 1992 en la que se solicitaban fondos para PETA (People for the Ethical Treatment of Animals), se incluía una encuesta en la que las preguntas tenían que contestarse con un sí o un no. Dos de las preguntas planteadas son éstas:

"¿Se da cuenta de que la mayoría de la dolorosa experimentación con animales no tiene ninguna relación con la supervivencia humana o con la eliminación de enfermedades?"

"¿Está consciente de que las pruebas de productos en animales *no* mantienen a los productos inseguros fuera del mercado?

3. Si desea una vida llena de placeres sexuales, no estudie en la universidad. Un estudio que se publicará el próximo mes en la revista *American Demographics* muestra que la gente con más educación tiene la menor cantidad de sexo.

—*The Chronicle of Higher Education*, 23 de enero de 1998.

4. No hay nada sorprendente en que la acupuntura pueda aliviar el dolor y la náusea. Probablemente también se encontrará que funciona para la ansiedad, el insomnio y en la comezón, porque todas éstas son condiciones en las que los placebos funcionan. La acupuntura funciona mediante sugestión, un mecanismo cuyos efectos en los seres humanos son bien conocidos.

El peligro de utilizar estos métodos de placebo es que serán aplicados por gente inadecuadamente capacitada en medicina, en casos donde no se ha llevado a cabo el trabajo preliminar tan esencial y donde no se ha establecido el diagnóstico correcto.

—Fred Levit, M.D.,
"Acupunture is Alchemy, Not Medicine",
The New York Times, 12 de noviembre de 1997.

***5.** En una película que presenta al famoso comediante francés Sacha Guitry, unos ladrones discuten sobre la repartición de siete perlas producto del rescate de un rey. Uno de ellos le da dos al hombre que tiene a su derecha, luego dos al hombre que tiene a su izquierda. "Yo", dice, "me quedaré con tres". El hombre a su derecha dice: "¿Cómo que te quedarás con tres?" "Porque soy el líder". "Ah. ¿Pero cómo es que tú eres el líder?" "Porque tengo más perlas".

6. "...Siempre me ha parecido que mirar la Luna nueva por encima del hombro izquierdo es una de las mayores tonterías que puede cometer un hombre. Hank Bunker, el viejo, lo hizo una vez y presumía de ello; y antes de que pasaran dos años bebió y se cayó de la torre, y quedó tan aplastado que parecía un papel, y tuvieron que enterrarlo entre dos puertas, a manera de ataúd. Al menos eso es lo que dicen, porque yo no lo vi. Mi padre me lo contó. Como sea, el hecho es que eso resulta de mirar la Luna de esa forma, como un tonto."

—Mark Twain,
Las Aventuras de Huckleberry Finn, 1885.

7. El ex senador de Oregon Robert Packwood se enfadó tanto con el principal periódico del estado, el Portland *Oregonian*, que como respuesta a una solicitud de una cita de ese periódico, dijo esto: "Desde que dejé de hablar con el *Oregonian*, mi negocio ha prosperado más allá de lo esperado. Y asumo que ha prosperado porque no hablo con el *Oregonian*. Por lo tanto, continuaré con esa política. Gracias".

—*The New York Times*, 7 de febrero de 1999.

8. No existe tal cosa como un conocimiento que no pueda llevarse a la práctica, porque tal conocimiento no es en verdad conocimiento en absoluto.

—Wang Yang-Ming, *Apuntes de lo transmitido por el maestro.*

9. En 1960 esta gran nación tenía las mejores escuelas públicas en el mundo. Después de 35 años y de invertir miles de millones de dólares de fondos federales, nuestras escuelas públicas figuran entre las más malas del mundo industrializado. ¿Qué ocurrió? El gobierno federal se entrometió en la educación pública. Ahora tenemos el mayor número de analfabetas funcionales en el mundo industrializado.

—Ross Perot, 14 de septiembre de 1996, en un discurso dirigido a la Coalición Cristiana en Washington, DC, durante la campaña presidencial de 1996.

***10.** Hiroyuki Suzuki fue antes un miembro del Sakaume gumi, una familia de delincuentes independientes en Japón conocida por su participación en el juego. La esposa del Sr. Suzuki, Mariko, se rompió la rótula y cuando Mariko fue a la iglesia el siguiente domingo, el ministro colocó sus manos en la rodilla rota de ésta y dijo que estaba curada. La mujer salió de la iglesia caminando ese día. El Sr. Suzuki consideraba la religión de su mujer como una pérdida de tiempo absurda, pero quedó fascinado por la recuperación de la rodilla de su esposa. "En el juego", dijo, "se utilizan dados. Los dados están hechos de hueso. Si Dios pudo curar su hueso, pienso que probablemente podría ayudar a mis dados y hacerme el mejor tirador de dados de todo Japón." Las habilidades de juego del Sr. Suzuki mejoraron, permitiéndole pagar sus deudas. Ahora él dice que su lealtad está con Jesús.

—Stephanie Strom, "He Watched Over His Rackets",
The New York Times, 22 de junio de 1999.

4.6 Falacias de ambigüedad

El significado de las palabras o frases puede cambiar como resultado de la falta de atención, o puede ser manipulado deliberadamente durante el curso de un argumento. Un término puede tener un sentido en una premisa, pero otro muy diferente en la conclusión. Cuando la inferencia extraída depende de estos cambios es, desde luego, falaz. Errores de este tipo se llaman **falacias de ambigüedad** o, a veces, "sofismas". El uso deliberado de estos trucos normalmente es burdo y se detecta fácilmente, pero en ocasiones la ambigüedad puede ser oscura, el error accidental, la falacia sutil. Aquí se distinguen cinco variedades.

A1. Equivocación

La mayoría de las palabras tienen más de un significado literal, y la mayor parte del tiempo no tenemos dificultad en mantener esos significados aparte poniendo atención al contexto y utilizando el buen sentido cuando se lee o escucha. Sin embargo, cuando se confunden varios significados de una palabra o frase —accidental o deliberadamente—, se utiliza la palabra equivocadamente. Si hacemos eso en el contexto de un argumento, cometemos la **falacia de equivocación**.

En ocasiones la equivocación es obvia y absurda, y es utilizada en una línea o pasaje gracioso. La narración de Lewis Carroll de las aventuras de Alicia en *A través del espejo* está repleta de equivocaciones brillantes y divertidas. Una de ellas es como sigue:

> "¿A quién pasaste en el camino?", continuó el Rey, extendiendo su mano al mensajero por algo de heno.
> "A nadie", dijo el mensajero.
> "Muy bien", dijo el Rey; "esta joven dama también lo vio. Así que, por supuesto, Nadie camina más lento que tú".

La equivocación en este pasaje es, de hecho, muy sutil. Como primero se utiliza aquí, la palabra "nadie" simplemente significa "ninguna persona". Pero luego se hace referencia a ella utilizando un pronombre ("él"), como si esta palabra ("nadie") *nombrara* a una persona. Y cuando posteriormente se escribe la misma palabra con mayúscula y simplemente se utiliza como nombre ("Nadie"), supuestamente nombra a una persona que tiene una característica (no haber sido pasada por el camino) derivada del primer uso de la palabra. La equivocación, en ocasiones, es la herramienta del ingenio y Lewis Carroll fue un lógico muy ingenioso.*

Falacias de ambigüedad
Falacias causadas por un cambio o confusión de significados dentro de un argumento. También se conoce como *sofisma*.

Falacia de equivocación
Falacia en la que dos o más significados de una palabra o frase se utilizan en diferentes partes de un argumento.

*Este pasaje de *Alicia en el País de las Maravillas* muy probablemente inspiró a David Powers, quien cambió formalmente su nombre a Absolutamente Nadie y se presentó como candidato independiente para vicegobernador del estado de Oregon. Su lema de campaña fue: "Hola, soy Absolutamente Nadie. Vota por mí". En las elecciones generales de 1992 consiguió el 7 por ciento de la votación.

Los argumentos equívocos siempre son falaces, pero no siempre son tontos o cómicos, como se verá en el ejemplo discutido en el siguiente extracto:

> Existe una ambigüedad en la frase "tener fe en" que ayuda a que tener fe parezca respetable. Cuando un hombre dice que tiene fe en el presidente, está asumiendo que es obvio y sabido por todos que hay un presidente, que el presidente existe, y está confirmando su confianza en que el presidente hará un buen trabajo en general. Pero, si un hombre dice que tiene fe en la telepatía, no quiere decir que confía en que la telepatía hará un buen trabajo en general, sino que cree que la telepatía realmente ocurre algunas veces, que la telepatía existe. De este modo, la frase "tener fe en *x*" algunas veces significa tener confianza en que *x*, quien se asume o sabe que existe, realizará un buen trabajo, pero otras veces significa creer que *x* existe. ¿Qué quiere decir en la frase "tener fe en Dios"? Significa ambiguamente ambos; y la evidencia de lo que quiere decir en un sentido recomienda lo que quiere decir en el otro sentido. Si existe un Dios todopoderoso y bueno es evidentemente razonable creer que él hará el bien. En este sentido, "tener fe en Dios" es una exhortación razonable. Pero insinúa el otro sentido, a saber, "creer que existe un Dios todopoderoso y bueno, sin importar la evidencia". De este modo lo razonable de confiar en Dios, si existe, se utiliza para hacer parecer razonable también creer que existe.[30]

Un tipo de equivocación merece atención especial. Éste es el error que surge del mal uso de términos "relativos", que tienen significados diferentes en contextos diferentes. Por ejemplo, la palabra "alto" es un término relativo; un hombre alto y un edificio alto están en categorías muy diferentes. Un hombre alto es alguien que es más alto que la mayoría de los hombres, un edificio alto es uno que es más alto que la mayoría de los edificios. Ciertas formas de argumento que son válidas para términos no relativos, fracasan cuando son sustituidas por términos relativos. El argumento: "Un elefante es un animal; por lo tanto, un elefante gris es un animal gris", es absolutamente válido. La palabra "gris" es un término no relativo. Pero el argumento: "Un elefante es un animal; por lo tanto, un elefante pequeño es un animal pequeño", es ridículo. El punto aquí es que "pequeño" es un término relativo: un elefante pequeño es un animal muy grande. La falacia es de equivocación con respecto al término relativo "pequeño". Sin embargo, no toda equivocación de los términos relativos es tan obvia. La palabra "bueno" es un término relativo y con frecuencia se comete equivocación con él cuando se argumenta; por ejemplo, que tal y cual es un buen general y podría, por lo tanto, ser un buen presidente, o es un buen especialista y, por lo tanto, tiene que ser un buen maestro.

Falacia de anfibología
Falacia en la que una combinación imprecisa o inapropiada de palabras se puede interpretar en más de una forma; el argumento contiene una premisa basada en una interpretación, mientras que la conclusión depende de una interpretación diferente.

A2. Anfibología

La **falacia de anfibología** ocurre cuando se argumenta a partir de premisas cuya formulación es ambigua debido a su construcción gramatical. La palabra "anfibología" se deriva del griego, su significado en esencia es "los dos al mismo tiempo" o "ataque por los dos lados". Un enunciado es anfíbolo cuando su significado es indeterminado debido a la manera poco precisa o extraña en la que se combinan sus palabras. Un enunciado anfíbolo puede ser verdadero bajo una interpretación y falso bajo otra. Cuando se enuncia como premisa con la interpretación que lo hace verdadero y se extrae una conclusión de ella en la interpretación que lo hace falso, entonces, se ha cometido la falacia de anfibología.

Al dirigir la política electoral, la anfibología puede engañar y también confundir. En la década de 1990 cuando el congresista Tony Coelho asistió a la Cámara de Representantes como un demócrata por California, se rumora que dijo: "Las mujeres prefieren demócratas a hombres". Los enunciados anfíbolos construyen premisas peligrosas, pero rara vez se encuentran en discursos serios.

Lo que los gramáticos llaman construcciones gramaticales "equívocas", a menudo presentan anfibología de un tipo sorprendente, como en "El granjero se voló los sesos después de despedirse afectuosamente de su familia con una escopeta". Y los chismes en *The New Yorker* hacen una broma sarcástica de autores y editores que descuidadamente pasan por alto la anfibología:

> El doctor Salick donó, junto con su esposa, Gloria, $4.5 millones al Queens College para el centro.
>
> *Gloria es deducible de impuestos.*[31]

A3. Acento

Un argumento puede resultar defectuoso, e inválido, cuando el cambio del significado dentro de él surge de cambios en el *énfasis* dado a sus palabras o a sus partes. Cuando una premisa depende para su significado aparente de cierto énfasis, pero se extrae una conclusión de ella que depende del significado de las mismas palabras enfatizadas de manera diferente, se comete la **falacia de acento**.

Considere, como ejemplo, los diferentes significados que pueden darse al enunciado:

> *No* debemos hablar *mal* de nuestros amigos.

Por lo menos cinco significados distintos, ¿o más?, pueden darse a estas siete palabras, dependiendo de cuál de ellas se enfatice. Cuando se lee sin ningún énfasis preciso, el mandato es absolutamente sensato. Sin embargo, si de él se extrae la conclusión de que deberíamos sentirnos libres de hablar mal de al-

Falacia de acento
Falacia en la que se utiliza una frase para transmitir dos significados diferentes dentro de un argumento, y la diferencia se basa en los cambios del énfasis que se da a las palabras dentro de la frase.

guien que *no* es nuestro amigo, esta conclusión se sigue sólo si la premisa tiene el significado que adquiere cuando se enfatiza su última palabra. Pero cuando la última palabra del enunciado se enfatiza, ya no se acepta más como norma moral; tiene entonces un significado diferente y es, de hecho, una premisa diferente. El argumento es un caso de la falacia de acento. Y también lo sería el argumento que extrajo de la misma premisa la conclusión de que somos libres de *obrar* mal con nuestros amigos sólo si no lo decimos, y, de igual manera, con las otras inferencias falaces que se sugieren a sí mismas.

Una frase o pasaje con frecuencia puede entenderse de manera correcta sólo en su contexto, que aclara el *sentido* en el que se pensó. La falacia de acento puede construirse en general para incluir la distorsión producida por sacar de su contexto un pasaje citado, colocándolo en otro contexto, y ahí extraer una conclusión que nunca habría podido ser extraída en el contexto original. Este asunto de andar descontextualizando a veces se hace con picardía deliberada. En la campaña presidencial de 1996, el candidato presidencial demócrata, Al Gore, fue citado por un asesor de prensa republicano quien afirmaba que Gore había dicho que "no existe una relación probada entre fumar y el cáncer de pulmón". De hecho, esas fueron las palabras exactas del Sr. Gore, pronunciadas durante una entrevista televisiva en 1992, pero sólo eran parte de un enunciado. En aquella entrevista, el enunciado completo del Sr. Gore fue que algún científico de la industria tabacalera "*sostendrá con una sonrisa en los labios que* no existe una relación probada entre fumar y el cáncer de pulmón... Pero el peso de la evidencia aceptada por la mayoría predominante de los científicos es, sí, fumar causa cáncer de pulmón".[32]

La omisión de las palabras "sostendrá con una sonrisa en los labios" y de la convicción expresa de Gore de que el cáncer es causado por fumar, revierte injustamente el sentido del pasaje del que se sacó la cita. El argumento sugerido por la cita abreviada, que contiene la conclusión aparente de que el Sr. Gore en verdad duda sobre la relación causal entre fumar y el cáncer, es un ejemplo craso de la falacia de acento.

La distorsión deliberada de este tipo no es rara. Una biografía escrita por Thomas DiLorenzo, pretendiendo mostrar que Abraham Lincoln no fue el defensor de la equidad humana que tan ampliamente se ha pensado, cita palabras de Lincoln que parecen mofarse del principio de que "todos los hombres fueron creados iguales". Lincoln es citado de este modo: "Me apena decir que nunca he visto a dos hombres de quienes esto sea verdad. Pero debo admitir que nunca vi a los hermanos siameses, por lo tanto, no diré dogmáticamente que nunca un hombre vio una prueba de este sabio aforismo". Di Lorenzo luego observa que este comentario burlón contrasta notablemente con las "palabras seductoras del discurso de Getisburgo, once años después, en el que pretendió reinaugurar la nación bajo la noción de que todos los hombres fueron creados iguales".[33] Pero DiLorenzo no informa que las palabras citadas fueron una alusión de Lincoln al punto de vista de un clérigo anónimo de Virginia, un punto de vista que él rechazaría inmediatamente después diciendo que "suena raro en la Norteamérica republicana". La omisión de DiLorenzo de informar el contexto de las palabras citadas hace a su argumento falaz y poco respetable.

La publicidad a menudo recurre al mismo artilugio. Un crítico de teatro que dijo de una nueva obra que está lejos de ser el estreno más divertido en Broadway este año, tal vez descubra que lo citan en un anuncio de la obra diciendo: "el estreno más divertido en Broadway este año". Para evitar estas distorsiones, así como las falacias de acento que se construyan a partir de ellas, el escritor responsable debe ser escrupulosamente preciso al citar y siempre indicar si las itálicas estaban en el original e indicar (con puntos) si se han omitido pasajes, etcétera.

La manipulación física de textos o imágenes es utilizada de manera muy común para engañar deliberadamente a través del acento. Las palabras sensacionalistas en los encabezados de los reportajes de periódicos, sugieren de manera deliberada conclusiones equívocas a los que miran el texto apresuradamente. Más adelante, en el reportaje el encabezado puede ser acotado por otras palabras con letras mucho más pequeñas. Para no ser engañado por los encabezados de noticias o en contratos, se nos aconseja prestar cuidadosa atención a la "letra pequeña". En la propaganda política, el uso engañoso de un encabezado sensacionalista o de fotografías recortadas en lo que pretende ser una narración de hechos, se utiliza el acento astutamente para ayudar a sacar conclusiones que el propagandista sabe que son falsas. Una relación de hechos que puede no ser una falsedad total, puede ser una tergiversación por el empleo del acento de maneras que son deliberadamente manipuladoras o deshonestas.

En publicidad, estas prácticas no son nada raras. Un precio extraordinariamente bajo a menudo aparece en letras muy grandes, seguido de "desde" en letra pequeña. Excelentes ofertas en las tarifas aéreas van seguidas de un asterisco con una distante nota al pie de página explicando que el precio está disponible sólo para compras con tres meses de anticipación para vuelos los jueves después de la luna llena, o que tal vez "se aplican restricciones". Artículos costosos de marcas reconocidas son anunciados a precios muy bajos con una pequeña nota en otro lado del anuncio en la que se lee: "los precios listados son para cantidades limitadas en existencia". Los lectores son atraídos a la tienda pero es muy probable que no puedan hacer la compra al precio anunciado. En términos estrictos, los pasajes en los que se emplea el acento no son falaces en sí mismos; se interpolan con falacias por la interpretación de una frase que derivada del acento, se toma en cuenta para sugerir una conclusión (por ejemplo, que el boleto de avión o el artículo de lujo pueden comprarse al precio anunciado), la cual es muy dudosa cuando se cae en la cuenta del acento engañoso.

Incluso la verdad literal puede utilizarse, mediante la manipulación del lugar donde se coloca, para engañar a través del énfasis. Indignado con su primer oficial, quien repetidamente se embriagaba durante el cumplimiento de su deber, el capitán de un barco anotó en la bitácora casi todos los días: "El oficial se embriagó el día de hoy". El oficial enfadado cobró venganza. Un día que el capitán estaba enfermo y él tuvo la bitácora, el oficial registró: "El capitán estuvo sobrio el día de hoy".

A4. Composición

El término **falacia de composición** se aplica a dos tipos muy relacionados de argumentos equivocados. El primero puede describirse como **razonar de manera falaz a partir de los atributos de las partes de un todo a los atributos del todo en sí**. Un ejemplo muy claro sería argumentar que, puesto que cada parte de cierta máquina es ligera de peso, la máquina "como un todo" es ligera de peso. El error aquí queda manifiesto cuando se reconoce que una máquina muy pesada puede consistir en un número muy grande de partes ligeras. Sin embargo no todos los ejemplos de falacias de composición son tan obvios. Algunos son engañosos. Uno puede escuchar que se argumenta seriamente que, puesto que cada escena de cierta película es un modelo de perfección artística, la película como un todo es artísticamente perfecta. Pero esto es tanto una falacia de composición como lo sería argumentar que, puesto que cada barco está listo para la batalla, la flota entera tiene que estar lista para la batalla.

El otro tipo de falacia de composición es muy paralelo al que se acaba de describir. Aquí, la falacia es **razonar a partir de los atributos de los elementos individuales o miembros de un grupo de atributos a los atributos del grupo o a la totalidad de estos elementos.** Por ejemplo, sería falaz argumentar que debido a que un autobús utiliza más gasolina que un automóvil, entonces todos los autobuses utilizan más gasolina que todos los automóviles.

Esta versión de la falacia de composición propicia una confusión entre el uso "distributivo" y el uso "colectivo" de los términos generales. De este modo, aunque los estudiantes universitarios no pueden inscribirse en más de seis clases diferentes cada semestre, también es verdad que los estudiantes universitarios se inscriben en cientos de clases diferentes cada semestre. Este conflicto verbal se resuelve fácilmente. En un sentido distributivo puede ser verdad que los estudiantes universitarios, cada uno de ellos puede inscribirse en no más de seis clases cada semestre. A esto se le llama el uso distributivo del término "estudiantes universitarios", porque aquí se habla de los estudiantes universitarios tomados *individualmente*. Pero es verdad que los estudiantes universitarios, tomados colectivamente, se inscriben en cientos de clases diferentes

Falacia de composición
Falacia en la que se extrae equivocadamente una inferencia de los atributos del todo a partir de los atributos de sus partes.

cada semestre. Éste es un uso colectivo del término "estudiantes universitarios" en el que se habla de los estudiantes universitarios en conjunto, como una totalidad. De este modo, distributivamente los autobuses utilizan más gasolina que los automóviles, pero colectivamente los automóviles utilizan más gasolina que los autobuses, porque existen muchos más de ellos.

Este segundo tipo de falacia de composición puede definirse como la inferencia inválida de que lo que puede predicarse *distributivamente* con verdad de un término, también puede predicarse *colectivamente* del término con verdad. Así, las bombas atómicas arrojadas durante la Segunda Guerra Mundial hicieron más daño que el que hicieron las bombas ordinarias, pero sólo distributivamente. El asunto se invierte cuando se consideran colectivamente los dos tipos de bombas, porque se arrojaron muchas más bombas convencionales que atómicas. Ignorar esta distinción en un argumento permitiría la falacia de composición.

Estas dos variedades de composición, aunque paralelas, son verdaderamente distintas debido a la diferencia entre una mera colección de elementos y un todo construido de estos elementos. Por consiguiente, un mero grupo de partes no es una máquina; una mera colección de ladrillos tampoco es una casa ni un muro: una totalidad, como una máquina, una casa o un muro tiene sus partes organizadas o arregladas en cierta forma definitiva. Y puesto que las totalidades organizadas y las meras colecciones son distintas, también lo son las dos versiones de la falacia de composición, una que procede inválidamente de la totalidad a sus partes, la otra que procede inválidamente de las colecciones a sus miembros o elementos.

A5. División

La **falacia de división** es simplemente el inverso de la falacia de composición. En ella está presente la misma confusión, pero la inferencia va en la dirección opuesta. Como en el caso de la falacia de composición, pueden distinguirse dos tipos de falacia de división. **El primer tipo de división consiste en argumentar falazmente que lo que es verdadero para una totalidad también tiene que ser verdadero para sus partes**. Argumentar que, puesto que cierta empresa es muy importante y el Sr. Doe es un funcionario de esa empresa, entonces el Sr. Doe es muy importante, es cometer la falacia de división. Esta primera variedad de la falacia de división podría cometerse en cualquier argumento al pasar de la premisa de que cierta máquina es pesada o complicada o valiosa, a la conclusión de que ésta o cualquier otra parte de la máquina tiene que ser pesada o complicada o valiosa. Argumentar que un estudiante tiene que tener una habitación grande porque está ubicada en una residencia estudiantil grande, sería otro ejemplo del primer tipo de falacia de división.

Falacia de división
Falacia en la que se infieren de manera errónea los atributos de las partes a partir de los atributos del todo.

El segundo tipo de falacia de división se comete cuando se argumenta a partir de los atributos de una colección de elementos a los atributos de los elementos en sí. Argumentar que, puesto que los estudiantes universitarios estudian medicina, derecho, ingeniería, odontología y arquitectura, por lo tanto, cada uno o incluso todos los estudiantes universitarios estudian medicina, derecho, ingeniería, odontología y arquitectura, sería cometer el segundo tipo de falacia de división. Es verdad que los estudiantes universitarios, colectivamente, estudian toda esta diversidad de temas, pero es falso que los estudiantes universitarios, distributivamente, lo hagan. Instancias de esta falacia de división a menudo parecen argumentos válidos, puesto que lo que es verdad distributivamente para una clase es sin duda verdadero para todos y cada uno de los miembros. De este modo, el argumento:

Los perros son carnívoros.
Los galgos de caza son perros.
Por lo tanto, los galgos de caza son carnívoros.

es perfectamente válido. Otro argumento muy parecido a éste es el siguiente:

Los perros con frecuencia se encuentran en las calles.
Los galgos de caza son perros.
Por lo tanto, los galgos de caza con frecuencia se encuentran en las calles.

el cual es inválido, comete la falacia de división. Algunos ejemplos de la falacia de división obviamente son bromas, como cuando el ejemplo clásico de argumentación válida:

Los humanos son mortales.
Sócrates es humano.
Por lo tanto, Sócrates es mortal.

se parodia mediante la falacia:

Los indios norteamericanos están desapareciendo.
Ese hombre es un indio norteamericano.
Por lo tanto, ese hombre está desapareciendo.

La vieja adivinanza: "¿Por qué las ovejas blancas comen más que las negras?", surge de la confusión que implica la falacia de división, porque la respuesta: "Porque existen más ovejas blancas", trata colectivamente lo que parece ser una referencia distributiva en la pregunta.

La falacia de división, que emerge de un tipo de ambigüedad, se parece a la falacia de accidente (discutida en la sección 4.5), la cual emerge de una presuposición injustificada. De la misma manera, la falacia de composición, que también se deriva de la ambigüedad, se parece a la generalización precipitada que se llama "accidente inverso". Pero este parecido es superficial. Una explicación de las diferencias entre los dos pares de falacias será útil para comprender los errores cometidos en las cuatro.

Si al mirar una o dos partes de una máquina grande, infiriéramos que debido a que están bien diseñadas, cada una de sus diversas partes está bien diseñada, cometeríamos la falacia de accidente inverso o de generalización precipitada, porque lo que es verdadero sobre una o dos partes sin duda puede no serlo para el todo. Si examináramos cada parte y halláramos que cada una está hecha cuidadosamente y a partir de este hallazgo inferimos que la máquina entera está hecha cuidadosamente, también seguiríamos un razonamiento falaz, porque por más cuidadosamente que hayan producidas las partes, pudieron haber sido *ensambladas* torpe o descuidadamente, pero aquí la falacia es una de composición. En el accidente inverso, uno argumenta que algún miembro atípico de una clase tiene un atributo específico y que, por lo tanto, todos los miembros de la clase tienen, distributivamente, ese atributo; en la composición, uno argumenta que, puesto que cada uno de los miembros de la clase tiene ese atributo, la clase *en sí misma* (colectivamente) tiene ese atributo. La diferencia es enorme. En el accidente inverso, todas las afirmaciones son distributivas, mientras que en la falacia de composición, la inferencia equívoca va de una afirmación distributiva a la colectiva.

De igual manera, las falacias de división y accidente son dos falacias distintas; su parecido superficial esconde el mismo tipo de diferencia subyacente. En la división, se argumenta (equivocadamente) que, puesto que la clase misma tiene determinado atributo, cada uno de sus miembros también lo tiene. De este modo, es una falacia de división concluir que, debido a que un ejército como totalidad está cerca de ser invencible, cada una de sus unidades está cerca de ser invencible. Pero en la falacia de accidente se argumenta (también equivocadamente) que, debido a que alguna regla se aplica en general, no existen circunstancias especiales en las que podría no aplicarse. Así, se comete la falacia de accidente cuando se insiste en que una persona debe ser multada por ignorar el señalamiento de "prohibido nadar" y saltar al agua para salvar a alguien de ahogarse.

A diferencia de las falacias de accidente y accidente inverso, las falacias de composición y división son falacias de *ambigüedad*, que son resultado de los múltiples significados de los términos. Dondequiera que las palabras o frases utilizadas puedan significar una cosa en una parte del argumento y otra cosa en otra parte, y esos significados diferentes sean confundidos deliberada o accidentalmente, se puede esperar que el argumento sea falaz.

CUADRO SINÓPTICO

Falacias de ambigüedad

A1. Equivocación
Falacia informal en la que se han confundido dos o más significados de la misma palabra o frase.

A2. Anfibología
Falacia informal que surge de la manera imprecisa, torpe o equívoca en la que se combinan las palabras, conduciendo a posibles significados alternativos de un enunciado.

A3. Acento
Falacia informal cometida cuando un término o frase tiene un significado en la conclusión de un argumento diferente del significado que tienen en una de las premisas; la diferencia surge principalmente de un cambio en el énfasis dado a las palabras utilizadas.

A4. Composición
Falacia informal en la que erróneamente se extrae una conclusión de los atributos de las partes de la totalidad a partir de los atributos de la totalidad misma.

A5. División
Falacia informal en la que se extrae una conclusión errónea a partir de los atributos de la totalidad a los atributos de las partes como un todo.

Siempre que las palabras o frases utilizadas puedan significar una cosa en una parte del argumento y otra cosa en otra parte, y siempre que esos significados diferentes sean confundidos deliberada o accidentalmente, se puede esperar que el argumento sea malo.

EJERCICIOS

A. Identifique y explique las falacias de ambigüedad que aparecen en los siguientes pasajes.

***1.** ...el universo es de forma esférica... porque todas las partes constitutivas del universo, esto es, el Sol, la Luna y los planetas, aparecen en esta forma.

—Nicolás Copérnico, "La nueva concepción del universo", 1514.

2. Robert Toombs tiene fama de haber dicho, justo antes de la Guerra Civil: "Podríamos derrotar a esos yanquis con tallos de maíz". Cuando después de la guerra se le preguntó qué había salido mal, tiene fama de haber dicho: "Es muy simple. Esos malditos yanquis se negaron a pelear con tallos de maíz".

—E.J. Kahn, Jr., "Profiles (Georgia)", *The New Yorker*, 13 de febrero de 1978.

3. Seguir adelante con una estructura salarial ordenada apropiadamente es la primera condición para controlar las negociaciones competitivas; pero no hay razón alguna para que el proceso deba detenerse ahí. Lo que es bueno para cada industria apenas puede ser malo para la economía en su conjunto.

—Edmond Kelly, *Twentieth Century Socialism*, 1910.

4. Ningún hombre aceptará consejo, pero todo hombre aceptará dinero: por lo tanto el dinero es mejor que los consejos.

—Jonathan Swift.

***5.** He buscado en toda esta zona un manual de instrucciones sobre cómo tocar la concertina sin éxito. (Sra. F.M., Playa Mirto, S.C., *Charlotte Observer*)

No necesitas instrucciones. Sólo empréndelo con audacia.

—*The New Yorker*, 21 de febrero de 1977.

6. ...la felicidad de cada persona es un bien para esa persona, y la felicidad general, por lo tanto, es un bien para el conjunto de todas las personas.

—John Stuart Mill, *Utilitarismo*.

7. Si el hombre que "nabos", grita
No grita cuando su padre muera,
Prueba es que nabo
En vez de padre tuvo.

—Sra. Piozzi, *Anecdotes of Samuel Johnson*.

8. Fallaci le escribió: "Eres una periodista mala porque eres una mujer mala".

—Elizabeth Peer, "The Fallaci Papers", *Newsweek*, 1 de diciembre de 1980.

9. Hazel Miller descubrió una Curruca que come gusanos en Concord, mientras caminaba a lo largo de la rama de un árbol, cantando, bien visible.
(*New Hampshire Audubon Quarterly*)

Ésa es nuestra Hazel, segura de sí misma, feliz y con una pizca de exhibicionista.

—*The New Yorker*, 2 de julio de 1979.

***10.** La base de la lógica es el silogismo, que consta de una premisa mayor, una menor y una conclusión, de este modo:

Premisa mayor: sesenta hombres pueden hacer un trabajo sesenta veces más rápido que un solo hombre;

Premisa menor: un hombre puede cavar un hoyo para poste en sesenta segundos; por lo tanto, *Conclusión*: sesenta hombres pueden cavar un hoyo para poste en un segundo.

Esto puede llamarse el silogismo aritmético, en el que, al combinar lógica y matemáticas obtenemos una doble certeza y somos doblemente bendecidos.

—Ambrose Bierce, *El Diccionario del Diablo*, 1911.

B. Cada uno de los siguientes pasajes puede ser criticado plausiblemente por alguien que concluya que contiene una falacia, pero cada uno de ellos será defendido por alguien que niegue que el argumento es falaz. Discuta los méritos del argumento en cada pasaje y explique por qué concluye que contiene (o no) una falacia de ambigüedad.

***1.** Viendo que el ojo, la mano y el pie y cada uno de nuestros miembros tiene una función obvia, ¿no deberíamos creer que de alguna forma un ser humano tiene una función más allá de estas funciones particulares?

—Aristóteles, *Ética nicomaquea*.

2. Al comentar la exhibición de unas espléndidas fotografías de las pruebas nucleares de mediados del siglo XX en Nevada, un observador escribió lo siguiente en octubre de 2003:

Aunque son muy espectaculares, las imágenes en "A través de la lente" no se comparan con lo que vi desplegarse sobre el desierto de Nevada en 1952. Yo fui uno de los muchos periodistas que presenciaron las pruebas, junto con cientos de tropas maniobrando en el desierto. Sentimos el calor devastador antes de escuchar la detonación. Entonces la vimos: una orquídea salvaje magníficamente sensual, hermosa más allá de lo creíble, de dimensiones espectaculares que se propagaba rápidamente y de colores espléndidos.

Traigo conmigo lo que estoy convencido es un recuerdo de aquel día: una cicatriz en mi brazo derecho que me quedó después de la extirpación de un melanoma.

—Wes Pederson, "A Blast with Lasting Impact",
The New York Times, 28 de octubre de 2003.

3. La única prueba que puede ofrecerse de que un objeto es visible, es que la gente verdaderamente lo vea. La única prueba de que un sonido es perceptible, es que la gente lo escuche; y lo mismo puede decirse de otras fuentes de nuestra experiencia. De esta manera, entiendo, la única evidencia que es posible tener de que algo es deseable, es que la gente verdaderamente lo desee.

—John Stuart Mill, *Utilitarismo*, cap. 4, 1863.

4. Thomas Carlyle dijo de Walt Whitman que pensaba que es un gran poeta porque proviene de una gran nación.

—Alfred Kazin, "The Haunted Chamber", *The New Republic*, 23 de junio de 1986, p. 39.

***5.** El Sr. Levy alardea mucho de su *bona fide* para el puesto [de ministro de las escuelas públicas de la ciudad de Nueva York]. Pero existe un hecho incómodo: sus dos hijos asisten a una elitista escuela privada en el Upper East Side de Manhattan. El Sr. Levy... debería llevar a su hija y a su hijo a una escuela pública. No niego a ningún padre el derecho a inscribir a su hijo en una escuela privada. Mi esposa y yo consideramos varias escuelas privadas antes de enviar a nuestros hijos a una escuela pública en Manhattan. El Sr. Levy está declarando básicamente a las escuelas públicas como no aptas para sus propios hijos.

—Samuel G. Freedman, "Public Leaders, Private Schools", *The New York Times*, 15 de abril de 2000.

6. Todo fenómeno en el universo está saturado de valores morales. Y, por lo tanto, podemos llegar a afirmar que el universo para los chinos es un universo moral.

—T.H. Fang, *The Chinese View of Life*.

C. Identifique y explique las falacias de relevancia o de inducción deficiente, o las falacias de presuposición o de ambigüedad tal como ocurren en los siguientes pasajes. Explique por qué, en el caso de algunas, es posible argumentar que lo que parece por principio ser una falacia, no lo es cuando el argumento se interpreta correctamente.

***1.** John Angus Smith, dirigiéndose a un agente encubierto, ofreció canjear su arma de fuego, una automática, por dos onzas de cocaína que planeaba vender con ganancia. Al ser detenido, Smith fue acusado de "utilizar" un arma de fuego "durante y en relación con... un delito de narcotráfico". Comúnmente la condena por este cargo resultaría en una sentencia de cinco años de prisión; sin embargo, si el arma de fuego es, como en este caso, "una ametralladora u otra arma automática", la sentencia obligatoria es de 30 años. Smith fue condenado y sentenciado a 30 años de prisión. El caso fue apelado ante la Suprema Corte de Estados Unidos.

El juez Antonin Scalia argumentó que, aunque Smith ciertamente intentó canjear su pistola por drogas, ése no era el sentido de "utilizar" estipulado por la ley. "En la búsqueda del significado estatutario se da a términos no técnicos su significado cotidiano... hablar de 'utilizar un arma de fuego' es hablar de utilizarla para su propósito característico, como un arma. Si se te pregunta si utilizas un bastón, señaló, la pregunta es si caminas con un bastón, no si exhibes el bastón de mango plateado de tu abuelo en el vestíbulo".

La jueza Sandra O'Connor replicó que se puede hacer algo más que caminar con un bastón. "El uso más infame de un bastón en la historia de Estados Unidos no tiene nada que ver con caminar, en absoluto: la paliza (en 1856) al senador Charles Sumner en el Senado de Estados Unidos".

El juez Scalia replicó que la mayoría de la Corte "no parece comprender la distinción entre cómo puede utilizarse una palabra y cómo se utiliza ordinariamente... Creo que es perfectamente obvio, por ejemplo, que el requisito de falsedad para una condena por perjurio no se cumpliría si un testigo contestara 'No' a la pregunta del fiscal de si alguna vez ha 'utilizado un arma', aun cuando en una sola ocasión haya vendido el rifle Enfield de su abuelo a un coleccionista".

La jueza O'Connor triunfó; la condena de Smith fue ratificada.

—*John Angus Smith vs. Estados Unidos de Norteamérica*, 508 EE.UU. 223, 1 de junio de 1993.

2. Después de decidir vender su casa en Upland, California, el novelista Whitney Stine colocó un anuncio de "se vende" en su jardín. Pero deliberadamente esperó a hacerlo hasta las 2:22 P.M. un jueves. La casa se vendió tres días después por el precio que se pedía, $238,000 dólares. Y el Sr. Stine acreditó la pronta venta al consejo de su astrólogo, John Bradford, a quien había consultado durante 12 años en la venta de cinco casas.

"Siempre me dice el momento exacto para colocar el letrero de acuerdo con las fases lunares, y las casas siempre se han vendido en pocos meses", dice el Sr. Stine.

—"Thinking of Buying or Selling a House? Ask Your Astrologer", *Wall Street Journal*, 12 de octubre de 1986.

3. En el certamen de belleza Miss Universo de 1994, se le preguntó a Miss Alabama: ¿Si pudiera vivir por siempre, lo haría? Y, ¿por qué? Ella contestó:

No podría vivir por siempre, porque no debemos vivir por siempre, porque si tuviéramos que vivir por siempre, entonces, viviríamos por siempre, pero no podemos vivir para siempre, es el porqué no viviría por siempre.

4. El orden es imprescindible para la justicia porque la justicia puede alcanzarse sólo mediante el orden social y legal.

—Ernest Van Den Haag, *Punishing Criminals*, 1975.

***5.** La inquisición debe haber estado justificada y debe haber sido benéfica, si pueblos enteros la invocaron y la defendieron, si hombres de las más nobles almas la fundaron y la crearon por separado e imparcialmente, y sus mismos adversarios la aplicaron por su propia cuenta, la pira responde a la pira.

—Benedetto Croce, *Filosofía de la praxis*, 1935.

6. El siguiente anuncio de un gran periódico metropolitano es publicado muy extensamente en el estado de Pennsylvania:

En Filadelfia casi todo el mundo lee el *Bulletin*.

7. ...ya que es imposible para un animal o una planta ser indefinidamente grande o pequeño, ninguna de sus partes puede serlo tampoco, o la totalidad sería lo mismo.

—Aristóteles, *Física*.

8. Para beneficio de todos los representantes que no han estado aquí antes de este año, puede ser útil explicar que el asunto ante la Asamblea General es ese perenne asunto llamado "La cuestión soviética". Es meramente una proposición de propaganda, que se presenta sin un propósito serio de una acción seria, sino únicamente como pretexto para pronunciar varios discursos con vistas a colocarlos en la prensa del mundo. Algunos consideran que esto es una política muy inteligente. Otros, entre los que desea ser incluido este interlocutor, lo consideran una respuesta inadecuada al desafío del momento.

—Henry Cabot Lodge, discurso pronunciado en la Asamblea General de las Naciones Unidas, 30 de noviembre de 1953.

9. El carácter bélico de todo este alud de propaganda en Estados Unidos es admitido incluso por la prensa estadounidense. Esos objetivos provocativos y calumniosos sin duda inspiraron el discurso de hoy del representante de Estados Unidos, que consiste sólo en calumnias descaradas contra la Unión Soviética, a las que ni siquiera queremos responder porque sería rebajarnos a su nivel... La epopeya heroica de Stalingrado es inmune a la difamación. El pueblo soviético salvó al mundo en las batallas de Stalingrado de la plaga fascista y esa magnífica victoria que decidió el destino del mundo es recordada con reconocimiento y gratitud por toda la humanidad. Sólo los hombres sin un ápice de vergüenza podrían poner en entredicho la memoria inmaculada de los héroes de esa batalla.

—Anatole M. Baranovsky, discurso pronunciado en la Asamblea General de las Naciones Unidas, 30 de noviembre de 1953.

***10.** El catedrático León Kass relata una respuesta singular a una tarea que encomendó a sus alumnos en la Universidad de Chicago. Escriban un ensayo, pidió, acerca de una comida memorable que hayan disfrutado. Un estudiante escribió lo siguiente:

Una vez almorcé con mi tío y un amigo de mi tío. Su amigo alguna vez almorzó con Albert Einstein. Albert Einstein alguna vez fue un hombre de gran espiritualidad. Por lo tanto, por la ley del silogismo, alguna vez almorcé con Dios.

—León Kass, *The Hungry Soul: Eating and the Perfecting of Our Nature*, 1995.

11. Considere los peces diseñados por ingeniería genética. Los científicos esperan que los peces que contienen las nuevas hormonas de crecimiento crezcan más y más rápido que un pez normal. Otros científicos están desarrollando peces que podrían ser introducidos en las frías aguas del norte, en donde no podría sobrevivir ahora. La intención es estimular la producción de pescado para el consumo. Los beneficios económicos pueden ser obvios, pero no los riesgos. ¿Hace esto a los riesgos razonables?

—Edward Bruggemann, "Genetic Engineering Needs Strict Regulation", *The New York Times*, 24 de marzo de 1992.

12. La teoría del pluriverso en realidad introduce el concepto de un Creador trascendental en casi todos los niveles de su estructura lógica. Dioses y mundos, creadores y criaturas, están interpolados unos en otros, estableciendo un regreso al infinito en el espacio ilimitado.

Este *reductio ad absurdum* de la teoría del pluriverso revela en efecto cuán resbaladiza es esta pendiente. Desde Copérnico, nuestra visión del universo se ha ampliado por un factor de un billón. La perspectiva cósmica se extiende cien mil billones de millas en todas direcciones, esto es un 1 con 23 ceros. Ahora se nos insta a aceptar que incluso esta vasta región es sólo un fragmento minúsculo de su totalidad.

—Paul Davies, "A Brief History of the Multiverse", *The New York Times*, 12 de abril del 2003.

13. Cuando Copérnico argumentó que la astronomía ptolemaica (que sostenía que todos los cuerpos celestiales giraban alrededor de la Tierra) debería ser reemplazada por una teoría que sostenía que la Tierra (junto con el resto de los planetas) giraba alrededor del sol, fue ridiculizado por muchos de los científicos de la época, incluyendo uno de los más prestigiosos astrónomos de ese tiempo, Clavio, quien escribió en 1581:

> Ambos [Copérnico y Ptolomeo] coinciden con los fenómenos observados. Pero los argumentos de Copérnico contienen muchísimos supuestos absurdos. Asume, por ejemplo, que la Tierra se mueve con un movimiento triple... [Pero] de acuerdo con los filósofos, un cuerpo simple como la Tierra únicamente puede tener un movimiento simple... Por lo tanto, me parece que la doctrina geocéntrica de Ptolomeo es preferible a la doctrina de Copérnico.

14. No todos podemos ser famosos, porque no todos nosotros podemos ser bien conocidos.

—Jesse Jackson, citado en *The New Yorker*, 12 de marzo de 1984.

***15.** El Dios que te mantiene sobre la boca del infierno, de manera muy parecida a como uno sostiene una araña o un insecto asqueroso sobre el fuego, te aborrece, y terriblemente salta a la menor provocación; su ira hacia ti arde como el fuego; a sus ojos no mereces nada más que ser arrojado al fuego; para él eres diez mil veces más abominable que la serpiente más odiosa y venenosa. Lo has ofendido infinitamente más de lo que un rebelde necio lo hizo a su príncipe; y sin embargo, gracias a sus manos te salvas de caer al fuego a cada instante.

—Jonathan Edwards, "The Pit of Hell" (1741).

16. El misticismo es una de las grandes fuerzas de la historia del mundo. Porque la religión es casi la cosa más importante en el mundo, y la religión nunca permanece por mucho tiempo completamente soslayada por el misticismo.

—John Mctaggart, Ellis Mctaggart,
"Mysticism", *Philosophical Studies*, 1934.

17. Si la ciencia quiere argumentar que no podemos saber qué pasaba por la cabeza de Binti [la gorila] cuando actuó de la forma en que lo hizo, la ciencia también debe reconocer que no puede probar que no pasaba nada. Es por nuestra ignorancia irresoluble, tanto como por nuestro sentimiento de camaradería, que debemos dar a los animales el beneficio de la duda y tratarlos con el respeto que nos conferimos a nosotros mismos.

—Martin Rowe y Mia Macdonald, "Let's Give Animals Respect They Deserve",
The New York Times, 26 de agosto de 1996.

18. Si se quiere saber si un estado es valiente, se debe voltear a ver su ejército, no porque los soldados sean la única gente valiente en la comunidad, sino porque es únicamente a través de su conducta que puede manifestarse el coraje o la cobardía de una comunidad.

—Richard L. Nettleship,
Lectures on the Republic of Plato, 1937.

19. Si vamos o no a vivir en un estado futuro, siendo como es la pregunta más importante que quizá se pueda hacer, también es la más inteligible que se puede expresar en el lenguaje.

—Joseph Butler, "Of Personal Identity", 1736.

***20.** ¿Cuál es más útil, el sol o la luna? La luna es más útil puesto que nos ilumina durante la noche, cuando está oscuro, mientras que el sol brilla sólo durante el día, cuando de todos modos está iluminado.

—George Gamow (inscrito en la entrada al vestíbulo del
Planetario Hayden ciudad de Nueva York).

21. Farrakhan, el líder musulmán de color, dijo, citando el ejemplo de Israel, que los estadounidenses afroamericanos también deberían tener derecho a formar una nación propia en el continente Africano, y dijo que planeaba pedir a los líderes africanos "hacerse de un territorio para toda la gente de la diáspora". Señaló que todos los países africanos también deberían conceder la doble ciudadanía a los estadounidenses afroamericanos. "Queremos la doble ciudadanía", dijo, "y puesto que no sabemos de dónde provenimos, queremos la doble ciudadanía en todos lados".

—Kenneth Noble,
"U.S. Blacks and Africans Meet to Forge Stronger Ties",
The New York Times, 27 de mayo de 1993.

22. En una revista científica de gran reputación apareció la siguiente opinión sobre un daño industrial:

Resumen: mientras que no podemos eliminar inequívocamente otras causas de las deficiencias neuropsiquiátricas observadas en este caso, el hecho de que no se obtuvieran muestras de aire en el lugar de trabajo y tampoco se obtuvieran pruebas ni de sangre ni de orina durante el tiempo de la exposición, nos lleva a concluir que existe evidencia convincente de que la exposición de este paciente en el lugar de trabajo tuvo como resultado daño cerebral.

—"Lead Poisoning in an Oil-Pipeline Maintenance Worker",
Archives of Environmental Health, vol. 50, no. 5, p. 391, 1995.

RESUMEN

Una falacia es un tipo de argumento que puede parecer correcto, pero que al ser examinado prueba no serlo. En este capítulo se agrupan las principales falacias informales en cuatro categorías: (1) falacias de **relevancia**, (2) falacias de **inducción** deficiente, (3) falacias de **presuposición**, y (4) falacias de **ambigüedad**. Dentro de cada grupo se nombraron, explicaron y ejemplificaron los tipos de errores de razonamiento más comunes.

Falacias de relevancia

En éstas, los argumentos equívocos dependen de premisas que pueden parecer relevantes para la conclusión extraída pero que de hecho no lo son. Se identifican seis principales falacias de relevancia:

R1. **Apelación a la emoción (*ad populum*):** cuando el razonamiento correcto es reemplazado por recursos pensados para suscitar entusiasmo y apoyo irracional para la conclusión propuesta.

R2. **La pista falsa:** cuando un razonamiento correcto es manipulado mediante la introducción de un personaje o suceso que deliberadamente desvía la atención y de este modo oculta una inferencia racional.

R3. **El hombre de paja:** cuando se socava un razonamiento correcto por la distorsión deliberada de la posición del adversario.

R4. **Apelación a la fuerza (*ad baculum*):** cuando el razonamiento correcto es reemplazado con *amenazas* directas o insinuadas con el fin de lograr la aceptación de alguna conclusión.

R5. **El argumento *ad hominem*:** cuando se dirige un ataque a la persona del oponente y no a las afirmaciones que de hecho se hacen. Se distinguen dos subtipos: (a) cuando el ataque es directo e intenta difamar o desacreditar al defensor de una postura, se llama un *ad hominem* **ofensivo**; (b) cuando el ataque es indirecto y sugiriere que el defensor de alguna postura mantiene esos puntos de vista debido a circunstancias o intereses especiales, se llama un *ad hominem* **circunstancial**.

R6. **Conclusión irrelevante (*ignoratio elenchi*):** cuando las premisas pretenden apoyar una conclusión pero en realidad apoyan a otra.

CUADRO SINÓPTICO

Principales falacias informales

I. FALACIAS DE RELEVANCIA
R1 Apelación a la emoción
R2 La pista falsa
R3 El hombre de paja
R4 Apelación a la fuerza
R5 Argumento *ad hominem*: (a) ofensivo y (b) circunstancial
R6 Conclusión irrelevante

II. INDUCCIÓN DEFICIENTE
D1 Ignorancia
D2 Apelación inapropiada a la autoridad
D3 Causa falsa
D4 Generalización precipitada

III. FALACIAS DE PRESUPOSICIÓN
P1 Accidente
P2 Pregunta compleja
P3 Petición de principio

IV. FALACIAS DE AMBIGÜEDAD
A1 Equivocación
A2 Anfibología
A3 Acento
A4 Composición
A5 División

Falacias de inducción deficiente

En éstas, las premisas pueden ser relevantes para la conclusión, pero son demasiado débiles para apoyar la conclusión extraída. Se identifican cuatro categorías principales de inducción deficiente:

D1. Apelación a la ignorancia (*ad ignorantiam*): cuando se argumenta que una proposición es verdadera con base en que no se ha probado su falsedad o cuando se argumenta que una proposición es falsa porque no se ha probado su verdad.

D2. Apelación inapropiada a la autoridad (*ad verecundiam*): cuando las premisas de un argumento apelan al juicio de una o unas personas que no tienen una autoridad legítima como expertos en el tema en cuestión.

D3. **Causa falsa:** cuando se trata como causa de una cosa aquello que en realidad no es la causa de esa cosa, a menudo basándose (como en el subtipo *post hoc ergo propter hoc*) solamente en una cercana sucesión temporal de los dos sucesos.

D4. **Generalización precipitada (accidente inverso):** cuando se pasa descuidada o rápidamente de uno o muy pocos casos a una afirmación universal o general.

Falacias de presuposición

En éstas, el error en el argumento surge de confiar en alguna proposición que se supone como verdadera pero no tiene justificación y es falsa o dudosa. Se identifican tres categorías principales.

P1. **Accidente:** cuando se aplica equivocadamente una generalización a un caso individual en el que no procede adecuadamente.

P2. **Pregunta compleja:** cuando se argumenta haciendo una pregunta de manera tal que se presupone la verdad de algún supuesto oculto en la pregunta.

P3. **Petición de principio (*petitio principii*):** cuando se asume en las premisas de un argumento la verdad de lo que uno intenta establecer en la conclusión de ese mismo argumento.

Falacias de ambigüedad

En éstas, el error en el argumento surge como resultado del cambio en el significado de palabras o frases, de los significados que tienen en las premisas, a significados diferentes que tienen en las conclusiones. Se identifican cinco falacias principales.

A1. **Equivocación:** cuando la misma palabra o frase se utiliza con dos o más significados, deliberada o accidentalmente, en la formulación de un argumento.

A2. **Anfibología:** cuando uno de los enunciados en un argumento tiene más de un significado plausible, debido a la manera imprecisa o torpe en la que se han combinado las palabras en ese enunciado.

A3. **Acento:** cuando surge un cambio de significado dentro de un argumento como consecuencia de los cambios de énfasis dado a las palabras o partes.

A4. **Composición:** esta falacia se comete: (a) cuando se razona equivocadamente a partir de los atributos de una parte a los atributos del todo, o (b) cuando se razona equivocadamente a partir de los atributos de un miembro individual de algún grupo a los atributos de la totalidad de ese grupo.

A5. **División:** esta falacia se comete: (a) cuando se razona equivocadamente a partir de los atributos de una totalidad a los atributos de una de sus partes, o (b) cuando se razona equivocadamente a partir de los atributos de una colección de elementos a los atributos de los elementos individuales dentro de esa colección.

Notas del capítulo 4

[1] Para una discusión acerca de los métodos para clasificar las falacias, véase: Howard Kahane, "The Nature and Classification of Fallacies", en *Informal Logic*, editado por J.A. Blair y R.J. Johnson (Inverness, CA: Edgepress, 1980). Para un tratamiento teórico más amplio sobre las falacias, véase C.L. Hamblin, *Fallacies* (Londres: Methuen, 1970); y J. Woods y D. Walton, *Argument: the Logic of the Fallacies* (Scarborough, Ont.: McGraw-Hill Ryerson, 1982). Para una lista más detallada de las variedades de falacias, véase W.W. Fernside y W.B. Holther, *Fallacy: The Counterfeit of Argument* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1959), quienes nombran y ejemplifican 51 falacias diferentes, o véase D.H. Fischer, *Historian's Fallacies* (New York: Harper & Row, 1979), quien distingue 112 falacias diferentes.

[2] Reportaje en *The New England Journal of Medicine*, 26 de diciembre 1996.

[3] Platón, *Apología*, 34.

[4] Dan Brown, *El código DaVinci* (Nueva York: Random House, 2003).

[5] David Broder, "Deciding What to Do in Iraq Requires Thought, Not Gut Instinct", *The Washington Post*, 12 de enero de 2007.

[6] www.Figarospeech.com, 19 de marzo de 2006.

[7] *The News & Observer*, Raleigh, NC, 5 de enero de 2007.

[8] Peter Monaghan, "A Journal Article is Expunged and Its Authors Cry Foul", *The Chronicle of Higher Education*, 8 de diciembre de 2000.

[9] "White House Orders Silence on Meese", *Washington Post*, 29 de abril de 1988.

[10] Constance Baker Motley, *Equal Justice Under Law* (New York: Farrar, Strauss & Giroux, 2001).

[11] "Kind' Racism", *The Sciences*, junio de 1997.

[12] "Bush Expected to Grant a Stay of an Execution", *The New York Times*, 1 de junio de 2000.

[13] *The Collected Works of Abraham Lincoln*, R.P. Basler, ed., vol. 2, p. 283.

[14] Stephen Tumim, *Great Legal Fiascos* (Londres: Arthur Barker, 1985).

[15] "Wisconsin to Cut Welfare", *Ann Arbor News*, 11 de abril de 1992.

[16] Justice Brennan, texto para la corte, *In re Winship*, 397 U.S. 358, 1970.

[17] Fulton J. Sheen, un obispo católico famoso, señaló que sería tan fatuo para Albert Einstein opinar acerca de Dios como lo sería para Sheen opinar acerca de la teoría de la relatividad. "Ambos", escribió Sheen, "estaríamos hablando sobre algo de lo que no sabemos nada". Citado por Laurence A. Marschall, en *The Sciences*, agosto de 2000.

[18] El nombre fue creado por John Locke, cuya crítica se dirigía principalmente a aquellos que piensan que citar a autoridades conocidas es suficiente para ganar una discusión, para quienes piensan que es "una falta de modestia de otros restarle méritos y poner en duda a la autoridad", y quienes "llaman insolente a cualquiera que se atreva a oponérseles". A este argumento John Locke lo llamó *ad verecundiam*, literalmente, una apelación a la *modestia* de aquellos que pudieran ser tan audaces para enfrentarse a la autoridad (J. Locke, *Ensayo sobre el entendimiento humano*, 1690).

[19] Para un análisis más amplio y agudo del argumento *ad verecundiam*, véase Jim Mackenzie, "Authority", *Journal of Philosophy of Education* 22 (1988).

[20] C. Loring Brace, "Faculty is Powerless", *The New York Times*, 24 de febrero de 1998.

[21] Douglas E. McNeil, "School Prayer Fallacy", *The New York Times*, 10 de junio de 1998. Y algunos han sugerido que la inserción en 1954 de las palabras "según las reglas de Dios" en el Juramento de Lealtad fue la causa de muchos de los males sociales que siguieron. Véase Peter Steinfels, "Beliefs", *The New York Times*, 25 de octubre de 2003.

[22] I. Harvey, "Death Penalty Ethics", *The New York Times*, 13 de febrero de 1996.

[23] Ernest van den Haag, "Make Mine Hemlock", *National Review*, 12 de junio de 1995.

[24] Zev Simpser. "A Murder is a Murder", *The New York Times*, 3 de mayo de 2002.

[25] John Bedder, informado en "Fried and Salty, Yessir, Matey, but Truly English", *The New York Times*, 9 de marzo de 1993.

[26] Elizabeth Kolbert, "Talk of the Town", *The New Yorker*, 17 de noviembre de 2003.

[27] Bárbara Commins, "The Slide into Poverty", *The New York Times*, 10 de septiembre de 2000.

[28] Jeremy Rifkin, "Issues in Genetic Research", *The Chronicle of Higher Education*, 3 de Julio de 1998.

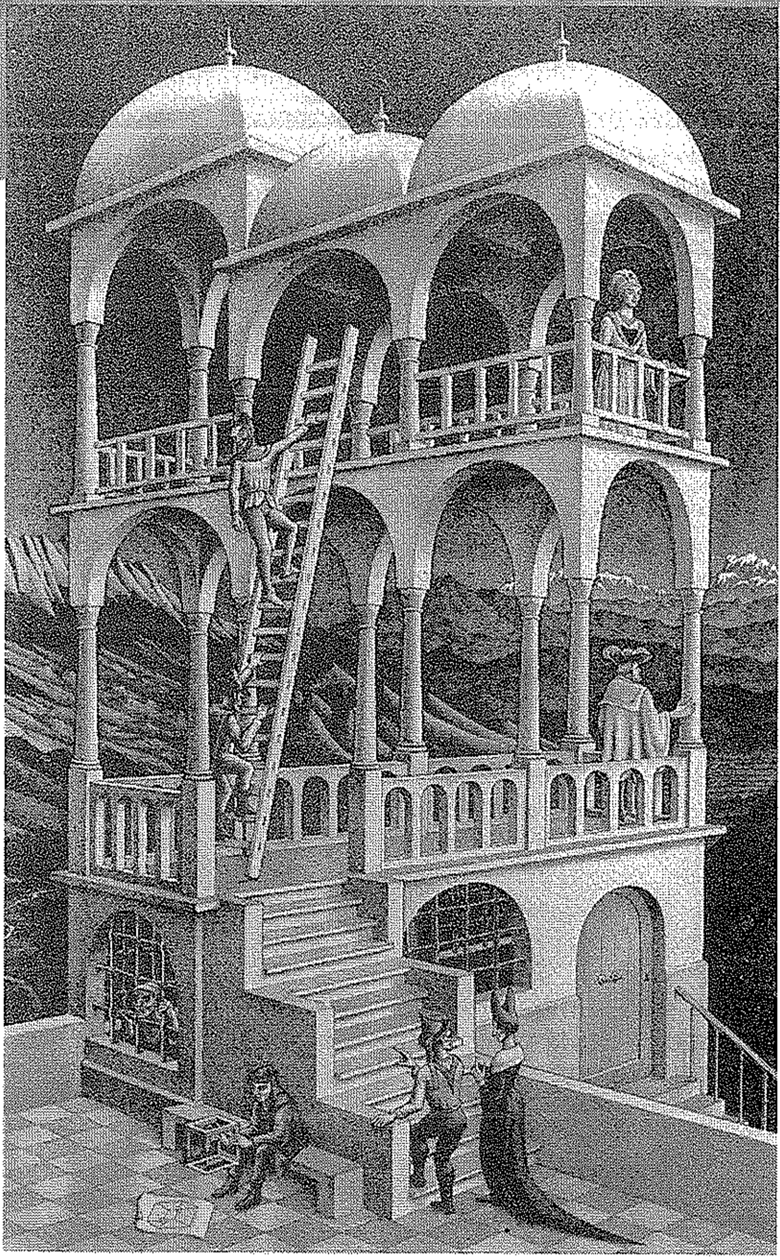
[29] Véase David Hume, "Dudas escépticas acerca de las operaciones del entendimiento", en *Ensayo sobre el entendimiento humano*, sec. 4 (1747).

[30] Richard Robinson, *An Atheist's Values* (Oxford University Press, Oxford, 1964), p. 121.

[31] *The New Yorker*, 3 de marzo de 2003.

[32] *The New York Times*, 18 de junio de 1996.

[33] Thomas DiLorenzo, *The Real Lincoln: A New Look at Abraham Lincoln, His Agenda, and an Unnecessary War* (Prima Publishing, 2002).



Belvedere, de M.C. Escher, representa una estructura en donde las relaciones de su base a la mitad y al techo no son racionales; los pilares parecen conectar las partes, pero lo hacen en maneras que, cuando se les examina detalladamente, carecen de sentido. Un pilar que descansa en la verja posterior parece sustentar la planta superior al frente; otros dos pilares que se levantan desde la balaustrada en la parte alta de la escalera parecen apoyar la planta superior del edificio... ¡por la parte posterior! Ninguna estructura como ésta podría sostenerse en pie.

Un argumento deductivo descansa sobre premisas que sirven como su fundamento. Para lograr su propósito, sus partes deben estar firmemente sostenidas en su lugar por el razonamiento que las conecta a todo lo que se construya sobre ellas. Si las inferencias deductivas son sólidas y confiables desde el principio, el argumento perdurará, pero si cualquiera de las proposiciones en el argumento se afirma con base en otras proposiciones que no puedan soportar su peso, el argumento se colapsará tal como se colapsaría el *Belvedere*. El arquitecto estudia las uniones que pueden hacer a un edificio seguro; el lógico estudia las conexiones que pueden hacer válido un argumento deductivo.

PARTE II

Deducción

Porque tal como podemos sentirnos seguros de que una cadena aguantará cuando se nos asegura que cada uno de sus eslabones es de buen material y que está bien sujeto a los eslabones vecinos, es decir, al que le precede y al que le sigue, de ese mismo modo podemos estar seguros de la precisión del razonamiento cuando es de buen material, es decir, cuando nada dudoso entra en él y cuando su forma consiste en una concatenación perpetua de verdades que no permite ningún hueco.

—*Gottfried Leibniz.*

5 Proposiciones categóricas

5.1 Teoría de la deducción

Volvemos ahora al análisis detallado de los argumentos. Los capítulos precedentes han tratado sobre el lenguaje con el que se formulan los argumentos; en este capítulo y en los posteriores examinamos y explicamos la relación entre las premisas de un argumento y su conclusión.

La segunda parte de este libro se dedica a los **argumentos deductivos**. Un argumento deductivo es aquel cuyas premisas pretenden proporcionar bases concluyentes para la verdad de su conclusión. Si la pretensión es correcta, esto es, si las premisas del argumento realmente aseguran la verdad de su conclusión con necesidad, el argumento deductivo es **válido**. Todo argumento deductivo realiza lo que afirma o no lo hace, por lo tanto, todo argumento deductivo es válido o inválido. Si es válido es imposible que sus premisas sean verdaderas sin que su conclusión también lo sea.

Argumento deductivo
Argumento que pretende establecer su conclusión de manera concluyente; una de las dos clases de argumentos.

Argumento válido
Argumento deductivo en el que, si todas las premisas son verdaderas, su conclusión debe ser verdadera.

La teoría de la deducción tiene por objetivo explicar las relaciones entre las premisas y la conclusión de un argumento válido. También tiene por objetivo proveer técnicas para la evaluación de un argumento deductivo, es decir, para discriminar entre deducciones válidas e inválidas. Para este fin se han desarrollado dos grandes bloques de teoría. El primero de éstos es lo que se conoce como lógica *clásica* o lógica *aristotélica*, en honor al gran filósofo griego que inició este estudio. El segundo bloque es llamado lógica *moderna* o lógica *simbólica moderna*, desarrollado principalmente durante el siglo XX. La lógica clásica es el tema de estudio de éste y de los siguientes dos capítulos (capítulos 5, 6 y 7); la lógica simbólica moderna será el tema de los capítulos 8, 9 y 10.

Aristóteles (384-322 a.C.) es uno de los intelectuales más destacados del mundo antiguo. Después de estudiar durante veinte años en la Academia de

Platón, se convirtió en el tutor de Alejandro el Grande, después fundó su propia escuela, el Liceo, donde hizo contribuciones sustanciales a casi todos los campos del saber humano. Sus grandes tratados sobre el razonamiento fueron compilados después de su muerte y se les llamó el *Organon*, que significa literalmente el "instrumento", la herramienta fundamental del conocimiento.

La palabra *lógica* no adquirió su significado moderno hasta el siglo II d.C., pero por mucho tiempo se entendió que el objeto de estudio de la lógica era de lo que trataba el *Organon* de Aristóteles. La lógica aristotélica ha sido el fundamento del análisis racional por miles de años. En el curso de esas centurias se ha refinado: su notación ha mejorado mucho, sus principios han sido cuidadosamente formulados y se ha completado su intrincada estructura. Este gran sistema de la lógica clásica, presentado en los siguientes dos capítulos, continúa siendo una herramienta intelectual de enorme poder, tan hermosa como penetrante.

5.2 Clases y proposiciones categóricas

La lógica clásica trata principalmente con argumentos que se basan en las relaciones de clases de objetos entre sí. Por **clase** nos referimos a una colección de todos los objetos que tienen una característica especificada en común.* Cualquiera puede ver inmediatamente que dos clases se pueden relacionar al menos en tres formas:

1. Todos los miembros de una clase pueden ser incluidos en otra clase. Así, la clase de todos los *perros* está **incluida completamente** (o contenida completamente) en la clase de todos los *mamíferos.*
2. Algunos, pero no todos, de los miembros de una clase pueden ser incluidos en otra clase. Así, la clase de todos los y las *atletas* está **incluida parcialmente** (o contenida parcialmente) en la clase de todas las *mujeres.*
3. Dos clases pueden no tener miembros en común. Así, la clase de todos los *triángulos* y la clase de todos los *círculos* se **excluyen** una a otra.

Estas tres relaciones pueden aplicarse a las clases, o categorías, de cualquier tipo. En un argumento deductivo presentamos proposiciones que establecen las relaciones entre una categoría y alguna otra. De este modo, las proposiciones con las que se formulan tales argumentos son llamadas **proposiciones categóricas**. En la descripción clásica de la lógica deductiva, las proposiciones categóricas son las unidades fundamentales, las partes de un argumento.

Clase
La colección de todos los objetos que tienen alguna característica especificada en común.

Proposición categórica
Proposición utilizada en los argumentos deductivos que afirma una relación entre una categoría y otra categoría.

*El concepto de clase se presenta brevemente en el capítulo 3, cuando se explica la intención de los términos y las definiciones basadas en la intención.

Considere el siguiente argumento:

Ningún atleta es vegetariano.
Todos los jugadores de fútbol son atletas.
Por lo tanto, ningún jugador de fútbol es vegetariano.

Este argumento contiene tres proposiciones categóricas. Por supuesto podemos discutir la verdad de las premisas. Pero las relaciones de las clases expresadas en estas proposiciones producen un argumento que definitivamente es válido; si tales premisas son verdaderas, la conclusión *debe* ser verdadera. Y es claro que cada una de las premisas es, de hecho, categórica: esto es, *cada premisa afirma, o niega, que una clase S se incluya en alguna otra clase P, de la cual es parte*. En el argumento del ejemplo, las tres proposiciones categóricas versan sobre la clase de todos los atletas, la clase de todos los vegetarianos y la clase de todos los jugadores de fútbol.

El primer paso importante para desarrollar una teoría de la deducción basada en clases, por lo tanto, es identificar los tipos de proposiciones categóricas y examinar las relaciones entre ellas.

5.3 Los cuatro tipos de proposiciones categóricas

Sólo pueden existir cuatro tipos de *proposiciones categóricas de forma estándar,* ninguno más. Enseguida se presentan ejemplos de cada uno de los cuatro tipos:

1. Todos los políticos son mentirosos.
2. Ningún político es mentiroso.
3. Algún político es mentiroso.
4. Algún político no es mentiroso.

Ahora examinamos con más detalle cada uno de estos tipos por separado.

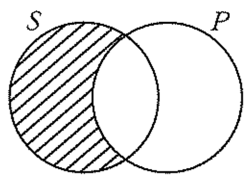
1. **Proposiciones universales afirmativas.** En éstas se asevera que *todos los miembros de una clase están incluidos o contenidos en otra clase.* "Todos los políticos son mentirosos", es un ejemplo; aquí se asevera que cada miembro de una clase, la clase de los políticos, es miembro de otra clase, la clase de los mentirosos. Cualquier proposición universal afirmativa puede escribirse esquemáticamente como:

   Todo S es P

   donde las letras S y P representan los términos *sujeto* y *predicado,* respectivamente. Estas proposiciones *afirman* que la relación de *inclusión* entre clases se sostiene entre dos clases y dicen que la inclusión es completa o *universal*. Todos los miembros de *S* son miembros de *P*. Las proposiciones con esta forma estándar son llamadas **proposiciones universales afirmativas**. También son llamadas proposiciones **A**.

Las proposiciones categóricas también se representan con diagramas utilizando dos círculos yuxtapuestos que representan las dos clases examinadas. Éstos se conocen como *diagramas de Venn*, en honor al lógico y matemático inglés, John Venn (1824-1923), quien los inventó. Más adelante se examinan estos diagramas con más detalle y se demuestra que son sumamente útiles para evaluar la validez de los argumentos deductivos. Por el momento se utilizan estos diagramas sólo para ilustrar gráficamente el sentido de las proposiciones categóricas.

Distinguimos un círculo con la letra *S* para la clase sujeto, y el otro círculo con la letra *P* para la clase predicado. El diagrama de la proposición **A**, que afirma que todo *S* es *P*, tendrá sombreada la porción de *S* que está fuera del círculo *P*, indicando que no existen miembros de *S* que no sean miembros de *P*. Así, la proposición **A** se diagrama de este modo:



Todo *S* es *P*

2. **Proposiciones universales negativas.** El segundo ejemplo, "Ningún político es mentiroso", es una proposición donde se niega, universalmente, que cualquier miembro de la clase de los políticos sea miembro de la clase de los mentirosos. Se afirma que la clase sujeto, *S*, está excluida completamente de la clase predicado, *P*. Esquemáticamente, las proposiciones categóricas de este tipo se pueden escribir como:

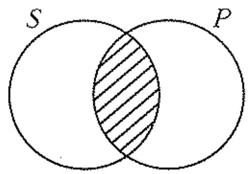
Ningún *S* es *P*

donde otra vez *S* y *P* representan los términos sujeto y predicado. Este tipo de proposición *niega* la relación de *inclusión* entre los dos términos y las niega *universalmente*. Nos dice que ningún miembro de *S* es miembro de *P*. Las proposiciones de esta forma estándar se llaman **proposiciones universales negativas.** También se les llama proposiciones **E**.

El diagrama de la proposición **E** muestra esta exclusión mutua, la porción yuxtapuesta de los dos círculos que representan las clases *S* y *P* está sombreada. Así, la proposición **E** se diagrama de este modo:

Proposiciones universales afirmativas (Proposiciones A) Proposiciones que aseveran que todos los miembros de una clase están incluidos o contenidos en otra clase: todo *S* es *P*.

Proposiciones universales negativas (Proposiciones E) Proposiciones que aseveran que cualquier miembro de una clase está excluido completamente de otra clase: ningún *S* es *P*.



Ningún S es P

3. **Proposiciones particulares afirmativas.** El tercer ejemplo, "Algún político es mentiroso", afirma que algún miembro de la clase de todos los políticos es miembro de la clase de todos los mentirosos. Pero no hace esta afirmación universalmente. Sólo se dice que algún político o algunos políticos son mentirosos. Esta proposición no afirma o niega nada acerca de la clase de todos los políticos; no hace pronunciamientos acerca de la clase entera. Tampoco dice que algún político no es mentiroso, aunque en algunos contextos pudiera sugerirse eso. La interpretación literal y exacta de esta proposición es la aseveración de que la clase de los políticos y la clase de los mentirosos *tienen algún miembro o algunos miembros en común*. Eso es lo que se entiende que significa esta forma estándar de proposición.

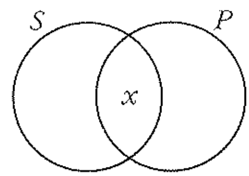
   "Algún" es un término indefinido. ¿Significa "al menos uno", o "al menos dos" o "al menos muchos"? ¿O cuántos? El contexto puede influir en nuestra comprensión del término tal como se utiliza en el discurso diario, pero los lógicos, en aras de la precisión, interpretan "algún" como "*al menos uno*". Una proposición particular afirmativa puede escribirse esquemáticamente como:

   Algún S es P

   que dice que al menos un miembro de la clase designada por el término sujeto S también es miembro de la clase designada por el término predicado P. La proposición *afirma* que la relación de *inclusión* entre clases se sostiene, pero no lo afirma universalmente de la primera clase, sino sólo parcialmente, es decir, se afirma de algún miembro *particular*, o miembros *particulares*, de la primera clase. Las proposiciones en esta forma estándar se llaman **proposiciones particulares afirmativas.** También se llaman proposiciones **I.**

   El diagrama para la proposición **I** indicará que existe al menos un miembro de S que también es miembro de P colocando una x en la región donde los dos círculos se superponen. Así, la proposición **I** se diagrama de este modo:

Proposiciones particulares afirmativas (Proposiciones I)
Proposiciones que afirman que dos clases tienen algún miembro o algunos miembros en común: algún S es P.



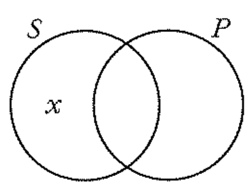
Algún *S* es *P*

4. **Proposiciones particulares negativas.** El cuarto ejemplo, "Algún político no es mentiroso", como el tercero, no hace referencia a los políticos universalmente, sino sólo a *algún* miembro o miembros de esa clase; es *particular*. Pero a diferencia del tercer ejemplo, no afirma la inclusión de un miembro o miembros de la primera clase en la segunda clase; esto es precisamente lo que se *niega*. Esquemáticamente se escribe así:

Algún *S* no es *P*

que dice que al menos un miembro de la clase designada por el término sujeto *S* está excluido de toda la clase designada por el término predicado *P*. La negación no es universal. Las proposiciones de esta forma estándar se llaman **proposiciones particulares negativas.** También se llaman proposiciones **O.**

El diagrama para la proposición **O** indicará que existe al menos un miembro de *S* que no es miembro de *P* colocando una *x* en la región de *S* que está afuera de *P*. Así, la proposición **O** se diagrama de este modo:



Algún *S* no es *P*

Los ejemplos utilizados en esta sección emplean clases que simplemente se nominan: políticos, mentirosos, vegetarianos, atletas, etcétera. Pero los términos sujeto y predicado en una proposición de forma estándar pueden ser más complicados que éstos. Así, por ejemplo, la proposición: "Todos los candidatos al puesto son personas de honor e integridad", tiene la frase "candidatos al puesto" como término sujeto y la frase "personas de honor e integridad", como término predicado. Los términos sujeto y predicado pueden volverse más intrincados aún, pero en cada una de las formas estándar se expresa una relación entre la clase sujeto y la clase predicado. Las cuatro proposiciones: **A, E, I** y **O**, son las partes fundamentales de los argumentos deductivos.

Proposiciones particulares negativas (Proposiciones O) Proposiciones que afirman que al menos un miembro de una clase está excluido de toda otra clase: algún *S* no es *P*.

Una vez que se comprende, el análisis de las proposiciones categóricas parece simple y directo. Pero descubrir el rol fundamental de estas proposiciones y demostrar las relaciones que guardan entre sí, constituyó un gran paso en el desarrollo sistemático de la lógica. Se trata de una de las contribuciones permanentes de Aristóteles al conocimiento humano. Su aparente simplicidad es engañosa. Sobre este fundamento (las clases de objetos y las relaciones entre ellas) los lógicos han construido, al paso de los siglos, un sistema muy sofisticado para el análisis del argumento deductivo. Este sistema, cuya sutileza y penetración lo distinguen como uno de los mayores logros intelectuales, se explora en los tres pasos siguientes:

A. En el resto de este capítulo se examinan más detalladamente las características de las proposiciones categóricas de forma estándar y se explican las relaciones que tienen entre sí. Se explica qué inferencias se pueden obtener *directamente* de estas proposiciones categóricas. Como se verá, una buena parte del razonamiento deductivo puede dominarse sólo con una comprensión a fondo de las proposiciones **A, E, I** y **O** y sus interconexiones.

B. En el siguiente capítulo se explican los *silogismos*, los argumentos que comúnmente se construyen utilizando la forma estándar de las proposiciones categóricas. Se examina el dominio de los silogismos, donde cada forma de argumento válido se caracteriza y nombra individualmente. Y se desarrollan técnicas poderosas para determinar la validez (o invalidez) de los silogismos.

C. En el capítulo siete se integra el razonamiento silogístico y el lenguaje de los argumentos de la vida diaria. Se identifican algunas limitaciones del razonamiento sobre estas bases, pero también se consideran la penetración y la amplia aplicabilidad que hacen posible estas bases.

CUADRO SINÓPTICO

Proposiciones categóricas de forma estándar

Forma de la proposición	*Nombre y tipo*	*Ejemplo*
Todo *S* es *P*	**A** – Universal afirmativa	Todos los abogados son personas ricas.
Ningún *S* es *P*	**E** – Universal negativa	Ningún criminal es buen ciudadano.
Algún *S* es *P*	**I** – Particular afirmativa	Algunos compuestos químicos son venenosos.
Algún *S* no es *P*	**O** – Particular negativa	Algunos insectos no son plagas.

EJERCICIOS

Identifique los términos sujeto y predicado en cada una de las siguientes proposiciones e indique el nombre de la forma.

*1. Algunos historiadores son escritores sumamente dotados cuyas obras parecen novelas de primera categoría.

2. Ningún atleta que haya recibido un pago por participar en algún deporte es *amateur*.

3. Ningún perro que carezca de pedigrí puede ser merecedor de los listones azules de los concursos oficiales patrocinados por el American Kennel Club.

4. Todos los satélites actualmente en órbita a menos de diez mil millas de altura son mecanismos delicados que cuestan muchos miles de dólares.

*5. Algunos miembros de familias acaudaladas y famosas no son personas con riqueza ni distinción.

6. Algunas pinturas producidas por artistas universalmente reconocidos como maestros no son obras de mérito genuino y tampoco son o merecen ser preservadas en museos ni exhibirse al público.

7. Todos los conductores de automóviles que no son confiables son malhechores que amenazan las vidas de sus conciudadanos.

8. Algunos políticos que no podrían ser elegidos para los puestos menos importantes son ahora funcionarios designados en nuestro gobierno.

9. Algunos medicamentos que son muy efectivos cuando son administrados con propiedad no son remedios seguros que debían contener todos los botiquines médicos.

*10. Ninguna persona que no haya realizado un trabajo creativo en cuestiones de arte es un crítico responsable cuyo juicio deba considerarse.

5.4 Cualidad, cantidad y distribución

A. Cualidad

Como hemos visto, cualquier proposición categórica de forma estándar afirma o niega alguna clase de relación. **Si la proposición afirma alguna inclusión de clase,** ya sea completa o parcial, **su cualidad es afirmativa.** Así, la proposición **A,** "Todo *S* es *P*", y la proposición **I,** "Algún *S* es *P*", son ambas de cualidad afirmativa. Se cree que sus nombres literales, **A** e **I**, se derivan del vocablo latino "**A**ff**I**rmo", que significa: "Yo afirmo". **Si la proposición niega una inclusión de clase,** ya sea completa o parcial, **es de cualidad negativa.** Así, la proposición **E**, "Ningún *S* es *P*", y la proposición **O**, "Algún *S* no es *P*", ambas son de cualidad negativa. Se piensa que sus nombres literales, **E** y **O**, provienen del vocablo latino "n**E**g**O**", que significa: "Yo niego". Cualquier proposición categórica tiene una cualidad o la otra, afirmativa o negativa.

B. Cantidad

Toda proposición categórica de forma estándar tiene una clase como sujeto. **Si la proposición se refiere a todos los miembros de una clase designada por el término sujeto, su cantidad es universal.** Así, la proposición **A**, "Todo *S* es *P*", y la proposición **E**, "Ningún *S* es *P*", son universales en cantidad. **Si la proposición se refiere sólo a algunos miembros de la clase designada por el término sujeto, su cantidad es particular.** Así, la proposición **I,** "Algún *S* es *P*", y la proposición **O,** "Algún *S* no es *P*", son ambas particulares en cantidad.

La cantidad de una proposición categórica de forma estándar se conoce por la palabra con la que comienza, "todo", "ninguno" o "algún". "Todo" y "ninguno" indican que la proposición es universal; "algún" indica que la proposición es particular. La palabra "ninguno" también sirve, en el caso de la proposición **E**, para indicar que es de cualidad negativa, como hemos visto.

Cualidad
Atributo de toda proposición categórica, determinado por el hecho de que una proposición afirme o niegue alguna forma de inclusión de clase.

Dado que toda proposición categórica de forma estándar debe ser afirmativa o negativa, y debe ser universal o particular, los cuatro nombres describen inequívocamente cada una de las cuatro formas estándar indicando su cantidad y su cualidad: universal afirmativa (**A**), particular afirmativa (**I**), universal negativa (**E**), particular negativa (**O**).

Cantidad
Atributo de toda proposición categórica, determinado por el hecho de que una proposición se refiera a todos los miembros ("universal") o sólo a alguno o algunos ("particular") de la clase sujeto.

C. Esquema general de las proposiciones categóricas de forma estándar

Entre los términos sujeto y predicado de toda proposición categórica de forma estándar aparece alguna forma del verbo "ser". Este verbo (acompañado por "no" en el caso de la proposición **O**) sirve para conectar los términos sujeto y predicado, y se llama *cópula*. Al escribir las cuatro proposiciones esquemáticamente, como se hizo antes (Todo *S* es *P*, Algún *S* es *P*, etcétera), sólo aparecen las palabras "es" y "no es"; pero (dependiendo del contexto) algunas otras formas del verbo "ser" pueden ser apropiadas. Podemos cambiar el tiempo verbal (por ejemplo, "Algunos emperadores romanos eran unos monstruos" o "Algunos soldados no serán héroes"), o cambiar a plural la forma del verbo (por ejemplo, "Todos los cuadrados son rectángulos"). En estos ejemplos, "eran" y "son", y "no serán", sirven como cópulas. Pero el esqueleto general de las proposiciones categóricas de forma estándar siempre consiste en sólo cuatro partes: primero el cuantificador, luego el término sujeto, luego la cópula y finalmente, el término predicado. El esquema puede escribirse como sigue:

Cuantificador (término sujeto) cópula (término predicado).

D. Distribución

Las proposiciones categóricas se considera que versan sobre las clases, las clases de objetos designados por los términos sujeto y predicado. Hemos visto que una proposición puede referirse a las clases en diferentes sentidos; puede referirse a *todos* los miembros de una clase o referirse sólo a *algunos* miembros de esa clase. Así, la proposición "Todos los senadores son ciudadanos", se refiere a, o versa sobre, *todos* los senadores; pero no se refiere a todos los ciudadanos. Esa proposición no afirma que todo ciudadano sea un senador, pero tampoco lo niega. De este modo, toda proposición **A** se refiere a todos los miembros de una clase designada por su término sujeto, *S*, pero no se refiere a todos los miembros de la clase designada por su término predicado, *P*.

Para caracterizar las maneras como pueden aparecer los términos en las proposiciones categóricas, introducimos el término técnico **distribución. Una proposición distribuye un término si se refiere a todos los miembros de una clase designada por ese término.** En las proposiciones **A, E, I** y **O**, los términos que se distribuyen varían como sigue:

En la proposición A (por ejemplo, "Todos los senadores son ciudadanos"): en esta proposición, el término sujeto "senadores" está distribuido, pero "ciudadanos" no. *En las proposiciones **A*** (universales afirmativas) *el término sujeto está distribuido, pero el término predicado no está distribuido.*

En la proposición E (por ejemplo, "Ningún atleta es vegetariano"): el término sujeto, "atleta", está distribuido, porque toda la clase de atletas está excluida de la clase de los vegetarianos. Pero también es el caso que, al aseverar que toda la clase de atletas está excluida de toda la clase de vegetarianos, se asevera también que toda la clase de vegetarianos está excluida de la clase de los atletas. De todos y cada uno de los vegetarianos, la proposición dice que cada vegetariano no es un atleta. A diferencia de la proposición **A**, por lo tanto, una proposición **E** se refiere a todos los miembros de la clase designada por

Distribución
Forma de caracterizar el hecho de que los términos de una proposición categórica se refieran a todos los miembros de una clase designada por ese término.

su término predicado, y, por lo tanto, también distribuye su término predicado. *Las proposiciones* **E** (universales negativas) *distribuyen tanto su término sujeto como su término predicado.*

En la proposición I (por ejemplo, "Algunos soldados son cobardes"): no se hace ninguna aseveración sobre todos los soldados en esta proposición, y tampoco se hace ninguna aseveración sobre todos los cobardes. No se dice nada sobre todos y cada uno de los soldados, y no se dice nada sobre todos y cada uno de los cobardes. Ninguna de estas clases está incluida o excluida totalmente de la otra. *En las proposiciones **I*** (particulares afirmativas) *ni el término sujeto ni el término predicado están distribuidos.*

En la proposición O (por ejemplo, "Algunos caballos no son purasangre"): no se dice nada sobre todos los caballos. La proposición se refiere a algunos miembros de la clase designada por el término sujeto; se refiere a la parte de la clase de los caballos que está excluida de la clase de todos los purasangre. Pero éstos están excluidos de *toda* la clase de los purasangre. Dados los caballos referidos, la proposición dice que cada uno y todos los miembros de la clase de los purasangre no es uno de esos caballos particulares. Cuando se dice que algo está excluido de una clase, se alude a la clase completa, justo como cuando una persona es excluida de un país, todas las partes de ese país están prohibidas para esa persona. *En las proposiciones* **O** (particulares negativas) *el término sujeto no está distribuido, pero el término predicado sí está distribuido.*

Al comprender la distribución, veremos que las proposiciones universales, tanto afirmativas como negativas, distribuyen su término sujeto, mientras que las proposiciones particulares, ya sean afirmativas o negativas, no distribuyen su término sujeto. Así, la *cantidad* de una proposición categórica de forma estándar determina si su *sujeto* está distribuido o no está distribuido. También veremos que las proposiciones afirmativas, ya sean universales o particulares, no distribuyen su término predicado; mientras que las proposiciones negativas, tanto universales como particulares, sí distribuyen su término predicado. De este modo, la cualidad de una proposición categórica estándar determina si su predicado está distribuido o no está distribuido.

En resumen: la proposición **A** distribuye sólo su término sujeto; la proposición **E** distribuye el término sujeto y el término predicado; la proposición **I** no distribuye el término sujeto ni el término predicado; la proposición **O** distribuye sólo su término predicado.

Saber cuáles de los términos están distribuidos en qué proposición categórica de forma estándar se volverá un aspecto muy importante cuando se evalúen silogismos. El siguiente cuadro sinóptico presenta todas estas distribuciones gráficamente y puede ser útil para ayudar a recordar qué proposiciones distribuyen qué términos.

Término sujeto distribuido

Término predicado no distribuido			Término predicado distribuido
	A: Todo *S* es *P*.	**E:** Ningún *S* es *P*.	
	I: Algún *S* es *P*.	**O:** Algún *S* no es *P*.	

Término sujeto no distribuido

CUADRO SINÓPTICO

Cantidad, cualidad y distribución

Proposición	*Nombre literal*	*Cantidad*	*Cualidad*	*Distribución*
Todo *S* es *P*	**A**	universal	afirmativa	sólo *S*
Ningún *S* es *P*	**E**	universal	negativa	*S* y *P*
Algún *S* es *P*	**I**	particular	afirmativa	ninguna
Algún *S* no es *P*	**O**	particular	negativa	sólo *P*

EJERCICIOS

Indique la cualidad y cantidad de cada una de las siguientes proposiciones y establezca si sus términos sujeto y predicado están distribuidos o no.

***1.** Algunos candidatos presidenciales serán personas tristemente decepcionadas.

2. Todos los que murieron en los campos de concentración nazis fueron víctimas de una tiranía cruel e irracional.

3. Algunos elementos inestables recientemente identificados no fueron descubiertos completamente por accidente.

4. Algunos miembros del complejo militar-industrial son gente afable para quienes la violencia es aberrante.

***5.** Ninguna líder del movimiento feminista es una ejecutiva empresarial importante.

6. Todos los defensores a ultranza de la ley y el orden a cualquier costo son personas que serán recordadas, si acaso, porque no lograron comprender las grandes presiones sociales del siglo XXI.

7. Algunos fallos recientes de la Suprema Corte de Estados Unidos fueron por motivos políticos que son un insulto para la historia entera del ejercicio del derecho estadounidense.

8. Ningún pesticida o químico desfoliador dañino ha sido una contribución genuina para los objetivos agrícolas de largo alcance de la nación.

9. Algunos defensores de las reformas políticas, sociales y económicas más importantes son personas irresponsables que sólo quieren mantener el *status quo*.

*10. Todas las herramientas nuevas para ahorrar trabajo son una amenaza para el movimiento obrero.

5.5 El cuadrado de oposición tradicional

El análisis precedente de las proposiciones categóricas nos permite mostrar las relaciones entre estas proposiciones, lo que a su vez nos proporciona bases sólidas para una buena parte del razonamiento que hacemos en la vida cotidiana. Necesitamos un término más técnico: **oposición.** Las proposiciones categóricas de forma estándar que tienen los mismos términos sujetos y los mismos términos predicados pueden (obviamente) diferir entre sí en cualidad o cantidad, o en ambas. Tradicionalmente, a cualquier tipo de estas diferencias se le ha llamado *oposición*. El término se utiliza incluso cuando no parece haber ninguna diferencia aparente entre las proposiciones. Los diversos tipos de oposición (como veremos) se correlacionan con algunas relaciones muy importantes de verdad.

A. Contradictorias

Oposición
Cualquier relación lógica entre los tipos de proposiciones categóricas (**A**, **E**, **I** y **O**) mostrados en el cuadrado de oposición.

Contradictorias
Dos proposiciones que no pueden ser ambas verdaderas ni ambas falsas.

Dos proposiciones son **contradictorias** si una es la negación de la otra; esto es, si ambas no pueden ser ciertas y falsas *a la vez*. Dos proposiciones categóricas de formas estándar que tienen los mismos términos sujeto y predicado, pero difieren una de otra tanto en cantidad como en cualidad son contradictorias.

Así, la proposición **A,** "Todos los jueces son abogados", y la proposición **O,** "Algunos jueces no son abogados", son claramente contradictorias. Se oponen tanto en cualidad (una afirma, la otra niega) como en cantidad (una se refiere a todos y la otra a algunos). Del par, una es verdadera y una es falsa. No pueden ser verdaderas las dos; no pueden ser falsas las dos.

De manera similar, la proposición **E,** "Ningún político es idealista", y la proposición **I,** "Algún político es idealista", se oponen tanto en cantidad como en cualidad y también son contradictorias.

En resumen: las proposiciones **A** y **O** son contradictorias: "Algún *S* no es *P*", contradice a: "Todo *S es P*". Las proposiciones **E** e **I** también son contradictorias: "Algún *S* es *P*", contradice a: "Ningún *S* es *P*".

B. Contrarias

Se dice que dos proposiciones son **contrarias** si no pueden ser ambas verdaderas; esto es, si la verdad de una implica la falsedad de la otra. Así, "Texas ganará el siguiente juego contra Oklahoma" y "Oklahoma ganará el siguiente juego contra Texas", son contrarias. Si alguna de estas proposiciones (que se refieren al mismo juego, por supuesto) es verdadera, entonces la otra tiene que ser falsa. Pero estas dos proposiciones no son contradictorias, porque el juego podría empatarse y, entonces, las dos serían falsas. Las contrarias no pueden ser ambas verdaderas, pero a diferencia de las contradictorias, ambas pueden ser falsas.

La descripción tradicional de las proposiciones categóricas sostenía que las proposiciones universales (**A** y **E**) que tienen los mismos términos sujeto y predicado, pero difieren en cualidad (una afirmando y la otra negando) eran contrarias. Así, se decía que la proposición **A**, "Todos los poetas son soñadores", y su correspondiente proposición **E**, "Ningún poeta es soñador", no podían ser ambas verdaderas, pero ambas podían ser falsas y se consideraban contrarias.*

Una dificultad con la teoría aristotélica surge si cualquiera de las proposiciones **A** o **E** es necesariamente verdadera, esto es, si cualquiera de las dos es una verdad lógica o matemática, tal como: "Todos los cuadrados son rectángulos", o "Ningún cuadrado es un círculo". En tal caso, afirmar que las proposiciones **A** y **E** son contrarias no puede ser correcto, porque una proposición necesariamente verdadera no puede ser falsa, y no puede, por lo tanto, tener un contrario, porque los contrarios son dos proposiciones que pueden ser ambas falsas. Se dice que las proposiciones que no son necesariamente verdaderas o necesariamente falsas son *contingentes*. Entonces, la respuesta a esta dificultad es que la presente interpretación asume (no irrazonablemente) que las proposiciones en cuestión son contingentes, en cuyo caso la afirmación de que las proposiciones **A** y **E** tienen los mismos términos sujeto y predicado son contrarias sería correcta. En lo que resta del capítulo, por lo tanto, se asumirá que las proposiciones involucradas son contingentes.

Contrarias
Dos proposiciones que no pueden ser ambas verdaderas; si una es verdadera, la otra debe ser falsa, pero ambas pueden ser falsas.

*Esta interpretación aristotélica tiene algunas consecuencias problemáticas que se abordan en la sección 5.7.

C. Subcontrarias

Se dice que dos proposiciones son **subcontrarias** si no pueden ser ambas falsas, aunque las dos puedan ser verdaderas.

La descripción tradicional sostenía que las proposiciones particulares (**I** y **O**) que tienen el mismo término sujeto y predicado, pero que difieren en cualidad (una afirmando y la otra negando) son subcontrarias. Se decía que la proposición **I,** "Algunos diamantes son piedras preciosas", y la proposición **O,** "Algunos diamantes no son piedras preciosas", podían ser ambas verdaderas, pero no podían ser ambas falsas, y, por lo tanto, debían considerarse como subcontrarias.

Aquí surge también una dificultad similar a la observada en la sección anterior. Si cualquiera de las proposiciones **I** u **O** es necesariamente falsa (por ejemplo, "Algunos cuadrados son círculos" o "Algunos cuadrados no son rectángulos"), no puede tener una subcontraria, porque las subcontrarias son dos proposiciones que pueden ser ambas verdaderas. Pero si tanto la proposición **I** como la **O** son contingentes, ambas pueden ser verdaderas, y como se señaló en conexión con las contrarias, en lo que resta de este capítulo se asumirá que son contingentes.

D. Subalternación

Cuando dos proposiciones tienen los mismos términos sujeto y predicado y tienen la misma cualidad (las dos afirman o niegan), pero difieren en cantidad (una es universal, la otra particular), se llaman proposiciones *correspondientes*. Ésta también es una forma de "oposición", como se ha utilizado el término tradicional. Así, la proposición **A,** "Todas las arañas son animales de ocho patas", tiene una proposición **I** correspondiente, "Algunas arañas son animales de ocho patas". De manera similar, la proposición **E,** "Ninguna ballena es un pez", tiene una proposición **O** correspondiente, "Alguna ballena no es un pez". Esta oposición entre una proposición universal y su proposición particular correspondiente es conocida como **subalternación**. En cualquier par así de proposiciones correspondientes, la proposición universal se llama *superalterna* y la particular, *subalterna*.

En la subalternación (en el análisis clásico), la superalterna implica la verdad de la subalterna. De este modo, de la universal afirmativa "Todas las aves tienen plumas", se sostenía que seguía la particular afirmativa correspondiente, "Algún ave tiene plumas". De manera similar, se sostenía que de la universal negativa, "Ninguna ballena es un pez", seguía la correspondiente, "Alguna ballena no es pez". Pero, desde luego la implicación no se sostiene de la particular a la universal, de la subalterna a la superalterna. De la proposición "Algún animal es gato", es obvio que no se puede inferir que, "Todos los animales son gatos". Y sería absurdo inferir que de "Algún animal no es gato", "Ningún animal es gato".

Subcontrarias
Dos proposiciones que no pueden ser ambas falsas; si una es falsa la otra debe ser verdadera, pero ambas pueden ser verdaderas.

Subalternación
La oposición entre una proposición universal (la superalterna) y su proposición particular correspondiente (la subalterna). En la lógica clásica, la proposición universal implica la verdad de su proposición particular correspondiente.

E. El cuadrado de oposición

De este modo, existen cuatro maneras en que las proposiciones se pueden "oponer": como *contradictorias*, *contrarias*, *subcontrarias*, o bien, como *subalternas* o *superalternas*. Éstas se representan con un importante y muy utilizado diagrama llamado el **cuadrado de oposición**, que se reproduce en la figura 5-1:

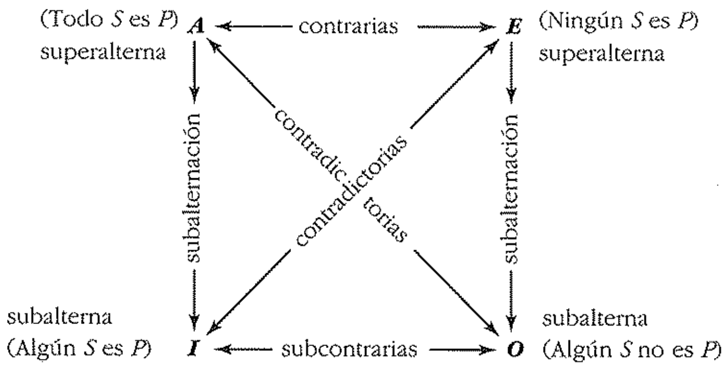


Figura 5-1

Se creía que las relaciones mostradas en este cuadrado de oposición proveían las bases lógicas para validar ciertas formas elementales de argumento. Para explicarlas, primero se debe distinguir entre **inferencias inmediatas** e **inferencias mediatas**.

Cuadrado de oposición
Diagrama que muestra las relaciones lógicas entre los cuatro tipos de proposiciones categóricas (**A**, **E**, **I** y **O**). El cuadrado de oposición tradicional difiere del cuadrado de oposición moderno en formas importantes.

Cuando sacamos una conclusión de una o más premisas debe existir alguna inferencia. Esa inferencia se dice que es mediata cuando se apoya en más de una premisa (como en el silogismo), porque la conclusión se obtiene de la primera premisa a través de la mediación de la segunda. Pero cuando la conclusión se extrae sólo de una premisa, no existe tal mediación, y se dice que la inferencia es *inmediata*.

Se puede obtener fácilmente una gran cantidad de inferencias muy útiles a partir de la información que nos brinda el cuadrado de oposición tradicional. He aquí algunos ejemplos:

Inferencia inmediata
Inferencia obtenida directamente de una sola premisa.

- Si nuestra premisa es una proposición **A**, entonces (de acuerdo con el cuadrado de oposición tradicional) se puede inferir válidamente que la proposición **O** correspondiente (*esto es*, la proposición **O** con los mismos términos sujeto y predicado) es falsa.
- Si nuestra premisa es una proposición **A**, entonces, la proposición **I** correspondiente es verdadera.
- Si nuestra premisa es una proposición **I**, su proposición **E** correspondiente, que la contradice, debe ser falsa.

Inferencia mediata
Inferencia obtenida de más de una premisa; la conclusión se extrae de la primera premisa a través de la mediación de la segunda.

Dada la verdad, o falsedad, de cualquiera de las cuatro proposiciones categóricas de forma estándar, se verá que puede inferirse inmediatamente la verdad o falsedad de alguna o de todas las demás. Existe una cantidad considerable de inferencias inmediatas basadas en el cuadrado de oposición tradicional; se listan enseguida:

Siendo **A** verdadera:	**E** es falsa; **I** es verdadera; **O** es falsa.
Siendo **E** verdadera:	**A** es falsa; **I** es falsa; **O** es verdadera.
Siendo **I** verdadera:	**E** es falsa; **A** y **O** son indeterminadas.
Siendo **O** verdadera:	**A** es falsa; **E** e **I** son indeterminadas.
Siendo **A** falsa:	**O** es verdadera; **E** e **I** son indeterminadas.
Siendo **E** falsa:	**I** es verdadera; **A** y **O** son indeterminadas.
Siendo **I** falsa:	**A** es falsa; **E** es verdadera; **O** es verdadera.
Siendo **O** falsa:	**A** es verdadera; **E** es falsa; **I** es verdadera.*

EJERCICIOS

(1) ¿Qué puede afirmarse de la verdad o falsedad de las proposiciones restantes de cada uno de los siguientes conjuntos si se asume que la primera es verdadera? (2) ¿Qué puede afirmarse si se asume que la primera proposición de cada conjunto es falsa?

***1. a.** Todos los ejecutivos exitosos son personas inteligentes.
b. Ningún ejecutivo exitoso es una persona inteligente.
c. Algunos ejecutivos exitosos son personas inteligentes.
d. Algunos ejecutivos exitosos no son personas inteligentes.

*Una proposición se debilita si su verdad o falsedad no es determinada por la verdad o falsedad de cualquier otra proposición. Dicho de otro modo, una proposición es indeterminada si no se sabe que es verdad y tampoco se sabe que es falsa. Si es el caso que una proposición **A** es indeterminada, en cualquier sentido, podemos inferir que su proposición **O** contradictoria debe ser indeterminada en el mismo sentido. Porque si se supiera que esa proposición **O** es verdadera, la proposición **O** que la contradice se sabría que es falsa; y si se supiera que esa proposición **O** es falsa, se sabría que la proposición **A** que la contradice es verdadera. Este mismo razonamiento es aplicable a las otras proposiciones de forma estándar. En general, si se da como indeterminada en cualquier sentido cualquiera de las cuatro proposiciones categóricas, su contradictoria debe ser indeterminada en el mismo sentido.

2. **a.** Ningún animal con cuernos es carnívoro.
   b. Algunos animales con cuernos son carnívoros.
   c. Algunos animales con cuernos no son carnívoros.
   d. Todos los animales con cuernos son carnívoros.

3. **a.** Algunos isótopos de uranio son sustancias altamente inestables.
   b. Algunos isótopos de uranio no son sustancias altamente inestables.
   c. Todos los isótopos de uranio son sustancias altamente inestables.
   d. Ningún isótopo de uranio es una sustancia altamente inestable.

4. **a.** Algunos profesores universitarios no dan clases divertidas.
   b. Todos los profesores universitarios dan clases divertidas.
   c. Ningún profesor universitario da clases divertidas.
   e. Algunos profesores universitarios dan clases divertidas.

5.6 Otras inferencias inmediatas

Otros tres importantes tipos de inferencia inmediata no se asocian directamente con el cuadrado de oposición, a saber: *conversión*, *obversión* y *contraposición*. Éstas se explican a continuación:

A. Conversión

La **conversión** es una inferencia que resulta de intercambiar el término sujeto y el término predicado de la proposición. "Ningún hombre es ángel", se convierte en "Ningún ángel es hombre", y estas proposiciones pueden inferirse válidamente una de otra. De manera similar, "Algunas mujeres son escritoras" y "Algunas escritoras son mujeres", son lógicamente equivalentes, y por conversión, cualquiera se puede inferir válidamente de la otra. La conversión es perfectamente válida para todas las proposiciones **E** e **I**. Se dice que una proposición categórica de forma estándar es, por lo tanto, la conversa de otra cuando simplemente se deriva por el intercambio del término sujeto con el término predicado de esa otra proposición. La proposición de la que se deriva es llamada la *convertiente*. De este modo, "Ningún idealista es político", es la conversa de, "Ningún político es idealista," que es la convertiente.

Conversión
Inferencia que resulta de intercambiar los términos sujeto y predicado de una proposición categórica. No todas las conversiones son válidas.

La conversión de una proposición **O** en general no es válida. La proposición **O**, "Algunos animales no son perros", es claramente verdadera; su conversa es la proposición "Algunos perros no son animales", que es claramente falsa. En general, una proposición **O** y su conversa no son lógicamente equivalentes.

La proposición **A** presenta un problema especial aquí. Por supuesto que la conversa de una proposición **A** no se sigue, en general, de su convertiente. De: "Todos los perros son animales", definitivamente no inferimos que "Todos los animales son perros". La lógica tradicional reconocía esto, por supuesto, pero afirmaba que, sin embargo, algo *parecido* a la conversión era válida para las proposiciones **A**. Basándonos en el cuadrado de oposición, podríamos inferir de la proposición **A**, "Todos los perros son animales," su subalterna, la proposición **I**, "Algunos perros son animales". La proposición **A** dice algo acerca de todos los miembros de la clase sujeto (perros), la proposición **I** hace una aseveración más limitada, acerca de sólo algunos de los miembros de esa clase. En general, se sostenía que se puede inferir "Algún *S* es *P*", de "Todo *S* es *P*". Y, como vimos antes, una proposición **I** puede convertirse válidamente; si algunos perros son animales, entonces, algunos animales son perros.

Así, si se tiene la proposición **A,** "Todos los perros son animales", primero se infiere que "Algunos perros son animales" por subalternación y de la subalterna se puede inferir de manera válida, por conversión, que "Algunos animales son perros". Por lo tanto, por una combinación de subalternación y conversión, se avanza válidamente de "Todo *S* es *P*" a "Algún *P* es *S*". Este patrón de inferencia, llamado **conversión por limitación** (o *conversion per accidens*) **resulta de intercambiar los términos sujeto y predicado y de cambiar la cantidad de la proposición de universal a particular.** Este tipo de conversión se considera con más detalle en la siguiente sección.

En todas las conversiones, la conversa de una proposición dada contiene exactamente los mismos términos sujeto y predicado que el convertiente, con su orden al revés y siempre con la misma cualidad (de afirmación o negación). En el siguiente cuadro se muestra el panorama completo de esta inferencia inmediata, como tradicionalmente se le entiende.

CUADRO SINÓPTICO

Conversiones válidas

Convertiente	***Conversa***
A: Todo *S* es *P*.	**I:** Algún *P* es *S* (por limitación).
E: Ningún *S* es *P*.	**E:** Ningún *P* es *S*.
I: Algún *S* es *P*.	**I:** Algún *P* es *S*.
O: Algún *S* no es *P*.	(conversión no válida)

B. Clases y complementos de clase

Complemento de clase
Colección de todas las cosas que no pertenecen a la clase original.

Para explicar otros tipos de inferencia inmediata debemos examinar más detalladamente el concepto de "clase" y explicar qué se quiere decir por **complemento de una clase.** Toda clase, se ha dicho, es una colección de objetos que tienen en común cierto atributo al que es posible referirse como "característica definitoria de la clase".

La clase de todos los humanos es la colección de todas las cosas que tienen la característica de ser humanas, su característica definitoria de clase es el atributo de ser humano. La característica definitoria de clase no necesita ser un atributo "simple"; cualquier atributo puede determinar una clase. Por ejemplo, el atributo complejo de ser zurdo y pelirrojo y estudiante, determina una clase, la clase de todos los estudiantes zurdos y pelirrojos.

Cada clase tiene, asociada a ella, una clase complementaria, o un *complemento*, que es la colección de todas las cosas que no pertenecen a la clase original. El complemento de la clase de todas las personas es la clase de todas las cosas que *no* son personas. La característica definitoria de clase de esa clase complementaria es el atributo (negativo) de no ser persona. El complemento de la clase de todas las personas no contiene a ninguna persona, pero contiene cualquier otra cosa: zapatos, barcos, pegamento y coles, pero no reyes, ya que los reyes son personas. A menudo es conveniente hablar del complemento de la clase de todas las personas como "la clase de todo lo que no son personas". Entonces el complemento de la clase designada por el término *S* se designa como el término *no-S*; podemos decir que el término no-*S* es el complemento del término *S*.*

Así, la palabra *complemento* se utiliza en dos sentidos. En un sentido es el complemento de una clase; en el otro, es el complemento de un término. Estos sentidos son diferentes pero están estrechamente relacionados. Un término es el complemento (de término) de otro sólo en caso de que el primero designe el complemento (de clase) de la clase designada por el segundo término.

Observe que una clase es complemento (de clase) de su propio complemento. De manera similar, un término es complemento (de término) de su propio complemento. Aquí interviene un tipo de regla de "doble negación" para evitar las cadenas de "no's" precediendo a un término. De este modo, el complemento del término "votante" es "no votante", pero el complemento de "no votante" debería escribirse simplemente como "votante", en el lugar de "no-no votante".

---

*Algunas veces razonamos utilizando lo que se designa como el complemento relativo de una clase, su complemento dentro de alguna otra clase. Por ejemplo, dentro de la clase "mis hijos" hay una subclase, la de "mis hijas", cuyo complemento relativo es otra subclase, "mis hijos que no son mis hijas" o "mis niños". Pero las obversiones, y otras inferencias inmediatas, se basan en el complemento de clase absoluto, como se definió arriba.

Debemos tener cuidado de no confundir los términos contrarios en lugar de los términos complementarios. "Cobarde" y "héroe" son contrarios, pues ninguna persona puede ser cobarde y héroe a la vez. Pero no debemos identificar a los "cobardes" con los "no héroes" porque no cualquiera, y definitivamente no todo, necesita ser lo uno o lo otro. De manera similar, el complemento del término "ganador" no es "perdedor", sino "no ganador", pues aunque no todas las cosas, ni siquiera todas las personas, son ganadores o perdedores, absolutamente todo es o ganador o no ganador.

C. Obversión

La **obversión** es una inferencia inmediata fácil de explicar una vez que se ha entendido el concepto de complemento de un término. **Para obvertir una proposición se cambia su cualidad** (afirmativa a negativa o negativa a afirmativa) **y se remplaza el término predicado con su complemento,** pero el término sujeto continúa sin cambios, al igual que la cantidad de la proposición obvertida. Por ejemplo, la proposición **A,** "Todos los residentes son votantes", tiene su obversa en la proposición **E,** "Ningún residente es no votante". Estas dos proposiciones son lógicamente equivalentes y cualquiera de las dos puede ser inferida válidamente de la otra.

La obversión es una inferencia inmediata válida cuando se aplica a *cualquier* proposición categórica de forma estándar.

- La proposición **E,** "Ningún árbitro es parcial", tiene como obversa la proposición **A** lógicamente equivalente, "Todos los árbitros son imparciales (no parciales)".
- La proposición **I,** "Algunos metales son conductores", tiene como obversa la proposición **O,** "Algunos metales no son no conductores".
- La proposición **O,** "Algunas naciones no eran beligerantes", tiene como obversa la proposición **I,** "Algunas naciones eran no beligerantes".

La proposición que sirve como premisa para la obversión se llama *obvertiente*; la conclusión de la inferencia se llama *obversa*. Toda proposición categórica de forma estándar es lógicamente equivalente a su obversa; así, la obversión es una forma válida de inferencia inmediata para todas las proposiciones categóricas de forma estándar. Para obtener la obversa de cualquier proposición, dejamos igual la cantidad (universal o particular) y el término sujeto; cambiamos la cualidad de la proposición y remplazamos el término predicado por el complemento. El siguiente cuadro sinóptico muestra un panorama completo de las obversiones válidas.

Obversión
Inferencia formada al cambiar la cualidad de una proposición y reemplazar el término predicado por su complemento. La obversión es válida para cualquier proposición categórica de forma estándar.

CUADRO SINÓPTICO

Obversiones

Obvertiente	*Obversa*
A: Todo *S* es *P*.	**E:** Ningún *S* es no *P*.
E: Ningún *S* es *P*.	**A:** Todo *S* es no *P*.
I: Algún *S* es *P*.	**O:** Algún *S* no es no-*P*.
O: Algún *S* es no *P*.	**I:** Algún *S* es no *P*.

D. Contraposición

Un tercer tipo de inferencia inmediata es la **contraposición**, la cual puede reducirse a las primeras dos, conversión y obversión. Para formar la contrapositiva de una proposición dada, se reemplaza su término sujeto con el complemento de su término predicado y reemplazamos su término predicado con el término del complemento de su término sujeto. No se cambia ni la cualidad ni la cantidad de la proposición original, así, la contrapositiva de una proposición **A** es una proposición **A**, la contrapositiva de una proposición **O** es una proposición **O**, etcétera.

Por ejemplo, la contrapositiva de la proposición **A,** "Todos los miembros son votantes", es la proposición **A,** "Todos los no votantes son no miembros". Éstas son proposiciones lógicamente equivalentes, como se hará evidente después de la reflexión. La contraposición es una forma válida de inferencia inmediata cuando se aplica a las proposiciones **A**. En este caso, en realidad no introduce nada nuevo porque de cualquier proposición **A** podemos obtener su contrapositiva primero obvertiéndola, luego aplicándole la conversión y luego obvertiéndola de nuevo. Empezando con "Todo *S* es *P*", se obvierte para obtener, "Ningún *S* es no *P*", que se convierte válidamente a "Ningún *no-P* es S", cuya obversa es "Todo *no-P* es no-*S*". La contrapositiva de cualquier proposición **A** es la obversa de la conversa de la obversa de esa proposición.

La contraposición también es una forma válida de inferencia inmediata cuando se aplica a las proposiciones **O**, aunque su conclusión sea difícil de expresar. La contrapositiva de la proposición **O,** "Algunos estudiantes no son idealistas" es la proposición **O** un tanto difícil, "Algunos no-idealistas no son no-estudiantes" que es lógicamente equivalente a su premisa. Éste también puede mostrarse que es el resultado de primero hacer una obversión, luego una conversión y de nuevo, otra obversión. La obversa de la proposición "Algún *S* no es *P*", es la proposición "Algún *S* es no-*P*", cuya conversa es "Algún no-*P* es *S*", cuya obversa es, "Algún no-*P* no es no-*S*".

Contraposición Inferencia que se forma reemplazando el término sujeto de una proposición con el complemento de su término predicado y el término predicado por el complemento del término sujeto. No toda contraposición es válida.

Sin embargo, para las proposiciones **I**, la contraposición no es, en general, una forma de inferencia válida. La proposición **I** verdadera, "Algunos ciudadanos son no legisladores", tiene como contrapositiva la proposición falsa, "Algunos legisladores son no ciudadanos". La razón de la invalidez se vuelve evidente cuando tratamos de derivar la contrapositiva de la proposición **I** obvertiendo, convirtiendo y obvertiendo sucesivamente. La obversa de la proposición **I** original, "Algún *S* es *P*", es la proposición **O** "Algún *S* no es no-*P*", pero (como vimos anteriormente) la conversa de una proposición **O** generalmente no se sigue válidamente de ella.

En el caso de la proposición **E**, la contrapositiva no se sigue válidamente del original, como puede verse cuando, si se empieza con la proposición verdadera, "Ningún luchador es debilucho", se obtendría como su contrapositiva, la proposición obviamente falsa, "Ningún no-debilucho es no-luchador". La razón de esta invalidez se verá, otra vez, si se intenta derivar por obversión, conversión y obversión sucesiva. Si empezamos con la proposición **E**, "Ningún *S* es *P*" y la obvertimos, obtenemos la proposición **A,** "Todo *S* es *no-P*", que en general no puede convertirse de manera válida, *excepto por limitación*. Si la convertimos por limitación para obtener: "Algún *no-P* es *S*", podemos obvertirla para obtener "Algún *no-P* no es *no-S*". A este resultado se le llama *contrapositiva por limitación* y también se considera con más detalle en la siguiente sección.

La contraposición por limitación, en donde inferimos una proposición **O** de una proposición **E** (por ejemplo, si inferimos "Algún *no-P* es *no-S*" de "Ningún *S* es *P*"), tiene la misma peculiaridad que la conversión por limitación, de la que depende. Puesto que de una proposición universal se infiere una proposición particular, la contrapositiva resultante no puede tener el *mismo* significado, y no puede ser lógicamente equivalente a la proposición de la cual es premisa original. Por otro lado, la contrapositiva de una proposición **A** es una proposición **A**, y la contrapositiva de una proposición **O** es una proposición **O**, y en cada uno de estos casos la contrapositiva y la premisa de la cual se deriva son equivalentes.

De este modo, la contraposición se considera válida sólo cuando se aplica a las proposiciones **A** y **O**. No es válida en absoluto para las proposiciones **I**, y es válida para las proposiciones **E** sólo por limitación. El panorama completo se resume en el siguiente cuadro sinóptico:

CUADRO SINÓPTICO

Contrapositivas

Premisa	***Contrapositiva***
A: Todo *S* es *P*.	**A:** Todo *no-P* es *no-S*.
E: Ningún *S* es *P*.	**O:** Algún *no-P* no es *no-S* (por limitación)
I: Algún *S* es *P*.	(contraposición no válida)
O: Algún *S* no es *P*.	**O:** Algún *no-P* no es *no-S*.

Las preguntas acerca de las relaciones entre las proposiciones a menudo pueden contestarse explorando las varias inferencias inmediatas que pueden obtenerse de una o de otra de ellas. Por ejemplo: dado que la proposición, "Todos los cirujanos son médicos" es verdadera, ¿qué se puede saber acerca de la verdad o falsedad de la proposición "Ningún no cirujano es no médico"? ¿Se sigue válidamente esta proposición problemática, o su contradictoria o contraria, de la que se supuso como verdadera? Para contestar se procede como sigue: de lo que se sabe, "Todos los cirujanos son médicos", se puede inferir válidamente su contrapositiva, "Todos los no cirujanos son no médicos". De esto, utilizando la conversión por limitación (válida de acuerdo con la perspectiva tradicional), se puede derivar, "Algunos no cirujanos son no médicos". Pero ésta es la contradictoria de la proposición en cuestión ("Ningún no cirujano es no médico"), que, de este modo, ya no es problemática pues se sabe que es falsa.

CUADRO SINÓPTICO

Inferencias inmediatas: conversión, obversión, contraposición

Conversión

Convertiente	*Conversa*
A: Todo *S* es *P*.	**I:** Algún *P* es *S* (por limitación)
E. Ningún *S* es *P*.	**E:** Ningún *P* es *S*.
I: Algún *S* es *P*.	**I:** Algún *P* es *S*.
O: Algún *S* no es *P*.	(conversión no válida)

Obversión

Obvertiente	*Obversa*
A: Todo *S* es *P*.	**E:** Ningún *S* es no-*P*.
E: Ningún *S* es *P*.	**A:** Todo *S* es no-*P*.
I: Todo *S* es *P*.	**O:** Algún *S* no es no-*P*.
O: Algún *S* no es *P*.	**I:** Algún *S* no es no-*P*.

Contraposición

Premisa	*Contrapositiva*
A: Todo *S* es *P*.	**A:** Todo no-*P* es no-*S*.
E: Ningún *S* es *P*.	**O:** Algún no-*P* no es no-*S* (por limitación)
I: Algún *S* es *P*.	(contraposición no válida)
O: Algún *S* no es *P*.	**O:** Algún no-*P* no es no-*S*.

En el primer capítulo de este libro se señaló que un argumento válido cuyas premisas son verdaderas, *debe* tener una conclusión verdadera, pero también que un argumento válido cuyas premisas son falsas, *puede* tener una conclusión verdadera. Así, de la premisa falsa, "Todos los animales son gatos", se sigue por subalternación la proposición verdadera, "Algunos animales son gatos". Y de la proposición falsa, "Todos los padres son estudiantes", la conversión por limitación lleva a la proposición verdadera, "Algunos estudiantes son padres". De este modo, si una proposición se supone falsa, y surge la duda sobre la verdad o falsedad de alguna *otra* proposición relacionada, el método recomendado es empezar obteniendo las inferencias inmediatas de: (*a*) la contradictoria de la proposición que sabemos que es falsa, o de (*b*) de la misma proposición problemática. Puesto que la contradictoria de una proposición falsa debe ser verdadera, todas las inferencias válidas de ésta serán también proposiciones verdaderas. Y si seguimos el otro curso y podemos demostrar que la proposición problemática implica que la proposición dada es falsa, sabemos que debe ser ella misma falsa. El cuadro sinóptico a continuación muestra completamente las formas de inferencias inmediatas: conversión, obversión y contraposición.

EJERCICIOS

A. Enuncie las conversas de las siguientes proposiciones e indique cuáles de ellas son equivalentes a las proposiciones dadas.

***1.** Ninguna persona considerada con los demás es un conductor descuidado que no presta atención a los reglamentos de tránsito.
2. Todos los estudiantes egresados de WestPoint son oficiales comisionados en el Ejército de Estados Unidos.
3. Algunos autos europeos están sobrevaluados y son automóviles que no tienen suficiente potencia.
4. Ningún reptil tiene sangre caliente.
***5.** Algunos luchadores profesionales son viejos, incapaces de hacer un trabajo honesto diariamente.

B. Enuncie las obversas de las siguientes proposiciones.

***1.** Algunos atletas universitarios son profesionales.
2. Ningún compuesto orgánico es un metal.
3. Algunos sacerdotes no son abstemios.
4. Ningún genio es conformista.
***5.** Todos los objetos adecuados para servir como ancla de una lancha son objetos que pesan, por lo menos, 7.5 kilogramos.

C. Enuncie las contrapositivas de las siguientes proposiciones e indique cuáles de ellas son equivalentes a las proposiciones dadas.

*1. Todos los periodistas son pesimistas.
2. Algunos soldados no son oficiales.
3. Todos los académicos son no degenerados.
4. Todas las cosas que pesan menos de 2.5 kilogramos son objetos que tienen no más de 1.20 metros de alto.
*5. Algunos no ciudadanos no son no residentes.

D. Si es verdad que, "Todos los socialistas son pacifistas", ¿qué se puede inferir acerca de la verdad o falsedad de las siguientes proposiciones? Es decir, ¿cuál puede saberse que es verdadera?, ¿cuál puede saberse que es falsa? Y, ¿cuál sería indeterminada?

*1. Algunos no pacifistas no son no socialistas.
2. Ningún socialista es no pacifista.
3. Todos los no socialistas son no pacifistas.
4. Ningún no pacifista es socialista.
*5. Ningún no socialista es no pacifista.
6. Todo no pacifista es no socialista.
7. Ningún pacifista es no socialista.
8. Algunos socialistas no son pacifistas.
9. Todos los pacifistas son socialistas.
*10. Algún no pacifista es socialista.

E. Si es verdad que, "Ningún científico es filósofo", ¿qué se puede inferir acerca de la verdad o falsedad de las siguientes proposiciones? Es decir, ¿cuál puede saberse que es verdadera?, ¿cuál puede saberse que es falsa? Y, ¿cuál sería indeterminada?

*1. Ningún no filósofo es científico.
2. Algún no filósofo no es no científico.
3. Todos los no científicos son no filósofos.
4. Ningún científico es no filósofo.
*5. Ningún no científico es no filósofo.
6. Todos los filósofos son científicos.
7. Algunos no filósofos son científicos.
8. Todos los no filósofos son no científicos.
9. Algunos científicos no son filósofos.
*10. Ningún filósofo es no científico.

F. Si es verdad que, "Algunos santos son mártires", ¿qué puede inferirse acerca de la verdad o falsedad de las siguientes proposiciones? Es decir, ¿cuál puede saberse que es verdadera?, ¿cuál puede saberse que es falsa? Y, ¿cuál sería indeterminada?

*1. Todos los santos fueron mártires.
2. Todos los santos fueron no mártires.
3. Algunos mártires fueron santos.
4. Ningún santo fue mártir.
*5. Todos los mártires fueron no santos.
6. Algunos no mártires fueron santos.
7. Algunos santos no fueron no mártires.
8. Ningún mártir fue santo.
9. Algunos no santos fueron mártires.
*10. Algunos mártires fueron no santos.
11. Algunos santos no fueron mártires.
12. Algunos mártires no fueron santos.
13. Ningún santo fue no mártir.
14. Ningún no santo fue mártir.
*15. Algunos mártires no fueron no santos.

G. Si es verdad que, "Algunos mercantes no son piratas", ¿qué puede inferirse acerca de la verdad o falsedad de las siguientes proposiciones? Es decir, ¿cuál puede saberse que es verdadera?, ¿cuál puede saberse que es falsa? Y, ¿cuál sería indeterminada?

*1. Ningún pirata es mercante.
2. Ningún mercante es no pirata.
3. Algunos mercantes son no piratas.
4. Todos los no mercantes son piratas.
*5. Algunos no mercantes son no piratas.
6. Todos los mercantes son piratas.
7. Ningún no mercante es pirata.
8. Ningún pirata es no mercante.
9. Todos los no piratas son no mercantes.
*10. Algunos no piratas no son no mercantes.
11. Algunos no piratas son mercantes.
12. Ningún no pirata es mercante.
13. Algunos piratas son mercantes.
14. Ningún mercante es no pirata.
*15. Ningún mercante es pirata.

5.7 Contenido existencial e interpretación de las proposiciones categóricas

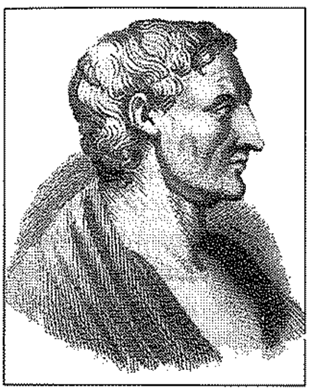
Las proposiciones categóricas son las partes fundamentales de los argumentos y nuestro objetivo en todo el curso es analizar y evaluar argumentos. Para hacerlo debemos ser capaces de diagramar y simbolizar las proposiciones **A, E, I** y **O**. Pero antes de llegar a este paso, debemos confrontar y resolver un problema lógico profundo, uno que ha sido fuente de controversia literalmente por miles de años. En esta sección explicamos este problema y proveemos una solución sobre la cual puede desarrollarse un análisis coherente de silogismos.

Los problemas aquí, como se verá, están lejos de ser simples. Pero el análisis de silogismos en los capítulos subsiguientes no requiere del dominio de las complicaciones de esta controversia. Pero sí requiere que se comprenda la interpretación de las proposiciones categóricas que surge de la resolución de la controversia. Ésta comúnmente es llamada la **interpretación booleana** de las proposiciones categóricas, en honor a George Boole (1815-1864), un matemático inglés cuyas contribuciones a la teoría lógica jugaron un papel clave

Interpretación booleana
Interpretación moderna de las proposiciones categóricas según la cual no se asume que las proposiciones universales (**A** y **E**) se refieran a clases que tienen miembros.

LÓGICA VISUAL

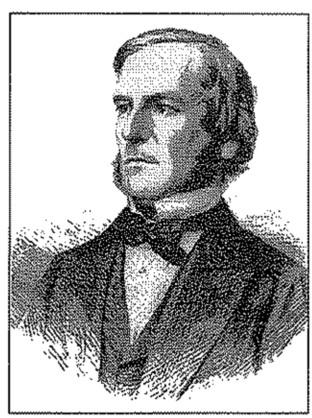
Aristóteles *versus* Boole en la interpretación de proposiciones categóricas



Existen dos interpretaciones rivales de las proposiciones categóricas: la aristotélica, que es la tradicional, y la booleana, que es la moderna.

Según la interpretación del antiguo filósofo griego Aristóteles, la verdad de una proposición universal ("Todos los nomos visten pequeños sombreros verdes" o "Ninguna rana es venenosa") implica la verdad de su proposición particular correspondiente ("Algunos nomos visten pequeños sombreros verdes" o "Alguna rana no es venenosa).

En contraste, George Boole, un matemático inglés del siglo XIX, arguyó que no se puede inferir la verdad de una proposición particular a partir de la verdad de su correspondiente proposición universal, porque (como los dos lados afirman) cada proposición particular afirma la existencia de su clase sujeto; y si algunas ranas no son venenosas, debe existir al menos una rana, pero si la proposición universal nos permite inferir la proposición particular correspondiente, entonces, "Todos los nomos visten pequeños sombreros verdes", nos permitiría inferir que algún nomo de hecho lo hace, ¡y eso implicaría que de verdad existen los nomos!



Así, en la interpretación booleana o moderna, una proposición universal (una proposición **A** o una proposición **E**) debe entenderse que asevera sólo que, "Si existe tal cosa como un nomo, entonces, viste un pequeño sombrero verde", y "Si existe tal cosa como una rana, entonces, no es venenosa."

en el desarrollo posterior de la computación moderna. Entonces si el resultado de la siguiente discusión (resumida en los últimos dos párrafos de esta sección, páginas 244-245) se comprende totalmente, las páginas intermedias de esta sección pueden omitirse sin problema.

Para comprender el problema y el resultado booleano que obtenemos, debe entenderse que algunas proposiciones tienen contenido o carga existencial y algunas no. **Se dice que una proposición tiene contenido existencial si se emplea típicamente para aseverar la existencia de objetos de algún tipo.** ¿Por qué esta cuestión aparentemente abstrusa le concierne al estudiante de lógica? Porque cuan correcto es el razonamiento en muchos argumentos, se ve afectado directamente por el hecho de que las proposiciones con las que se construyen esos argumentos tengan o no contenido existencial. Debemos llegar a una interpretación clara y consistente de las proposiciones categóricas para poder determinar con confianza qué se puede inferir correctamente de ellas y para estar alerta de las inferencias incorrectas que algunas veces se derivan de ellas.

Comenzamos con las proposiciones **I** y **O**, que desde luego tienen contenido existencial. Así, la proposición **I**, "Algunos soldados son héroes", dice que existe al menos un soldado que es héroe. Y la proposición **O**, "Algunos perros no son compañeros", dice que existe al menos un perro que no es compañero. Las proposiciones particulares, **I** y **O**, *aseveran* que las clases designadas por sus términos sujetos (por ejemplo, perros y soldados) no están vacías, la clase de soldados y la clase de perros (si los ejemplos dados aquí son ciertos), tienen al menos un miembro.*

Pero si ése es el caso, si las proposiciones **I** y **O** tienen contenido existencial (como nadie desearía negar), ¿en qué se sustenta el problema? El problema surge de las *consecuencias* de este hecho, que son muy difíciles. Anteriormente se dijo que una proposición **I** se sigue válidamente de su proposición **A** correspondiente por subalternación. Esto es, de "Todas las arañas son animales de ocho patas", se infiere válidamente que algunas arañas son animales de ocho patas. Y de manera similar, se dijo que una proposición **O** se sigue válidamente de su proposición **E** correspondiente. Pero si las proposiciones **I**

---

*Unas pocas proposiciones parecen ser la excepción. "Algunos fantasmas aparecen en las obras de Shakespeare" y "Algunos dioses griegos son descritos en la *Iliada*", son proposiciones particulares que definitivamente son ciertas aunque no existan los fantasmas o los dioses griegos. Pero es la manera de formularlas lo que confunde en esos casos. Estos enunciados no afirman por sí mismos la existencia de fantasmas o de dioses griegos; lo único que dicen es que existen algunas otras proposiciones que se afirman o implican en las obras de Shakespeare o en la *Iliada*. Las proposiciones de Shakespeare y Homero pueden no ser ciertas, pero ciertamente es verdad que sus escritos contienen o implican tales proposiciones. Y eso es todo lo que se afirma en esas aparentes excepciones, que surgen principalmente en contextos literarios o mitológicos. Las proposiciones **I** y **O** tienen contenido existencial.

y **O** tienen contenido existencial y se siguen válidamente de sus proposiciones **A** y **E** correspondientes, entonces, las proposiciones **A** y **E** correspondientes también deben tener contenido existencial, porque una proposición con contenido existencial no podría derivarse válidamente de otra que no tuviera este contenido.*

Esta consecuencia provoca un problema serio. Se sabe que las proposiciones **A** y **O**, en el cuadrado de oposición tradicional, son contradictorias. "Todos los daneses hablan inglés", es contradicha por "Algunos daneses no hablan inglés". Las contradictorias no pueden ser ambas verdaderas, ya que una de las dos debe ser falsa, y tampoco pueden ser ambas falsas porque una del par debe ser verdadera. Pero *si* las proposiciones **A** y **O** correspondientes tienen contenido existencial, como se concluyó en el párrafo de arriba, entonces, ¡las dos contradictorias *podrían* ser falsas! Para ilustrar: la proposición **A,** "Todos los habitantes de Marte son rubios", y su correspondiente proposición **O,** "Algunos habitantes de Marte no son rubios", son contradictorias; si tienen contenido existencial, esto es, si se interpreta que aseveran que *existen* habitantes en Marte, entonces, estas dos proposiciones son falsas si Marte no tiene habitantes. Y, por supuesto, sabemos que Marte no tiene habitantes; la clase de sus habitantes es vacía; así, ambas proposiciones en el ejemplo anterior son falsas. Pero si las dos son falsas, ¡*entonces no pueden ser contradictorias*!

Algo parece haber salido mal con el cuadrado de oposición tradicional en casos de este tipo. Si el cuadrado tradicional es correcto cuando nos dice que las proposiciones **A** y **E** válidamente implican sus proposiciones **I** y **O** correspondientes, entonces el cuadrado no es correcto cuando nos dice que las proposiciones **A** y **O** correspondientes son contradictorias. Y si ése es el caso, el cuadrado también estaría equivocado por afirmar que las proposiciones **I** y **O** correspondientes son subcontrarias.

¿Qué debe hacerse? ¿Se puede rescatar el cuadrado de oposición tradicional? Sí es posible, pero el precio sería alto. Podemos rehabilitar el cuadrado de oposición tradicional introduciendo la noción *presuposición*. Anteriormente observamos (sección 4.5) que algunas preguntas complejas pueden contestarse apropiadamente con un "sí" o un "no" sólo si se ha presupuesto la respuesta a la pregunta antecedente. "¿Gastó usted el dinero que robó?", puede contestarse razonablemente con un "sí" o un "no" sólo si es válida la presuposición

*Existe otra manera para mostrar que el contenido existencial de las proposiciones **A** y **E** debe seguirse de las proposiciones **I** y **O**, en el cuadrado de oposición tradicional. En el caso de la proposición **A**, puede mostrarse apoyándonos en la validez asumida tradicionalmente de la conversión por limitación; en el caso de la proposición **E**, puede mostrarse apoyándonos en la validez asumida tradicionalmente de la contraposición por limitación. El resultado siempre es el mismo que el que se logró arriba: en el cuadrado de oposición tradicional, si las proposiciones **I** y **O** tienen contenido existencial, las proposiciones **A** y **E** también deben tenerlo.

de que ese alguien robó dinero. Ahora, para rescatar el cuadrado de oposición, debemos insistir en que *todas* las proposiciones —esto es, las cuatro proposiciones categóricas de forma estándar **A**, **E**, **I** y **O**— presuponen (en el sentido antes indicado) que las clases a las que se refieren tienen miembros, no son vacías. Esto es, las preguntas acerca de la verdad o falsedad de las proposiciones y sobre las relaciones lógicas que se sostienen entre ellas, son admisibles y pueden contestarse razonablemente (en esta interpretación) sólo si se presupone que nunca se refieren a clases vacías. De este modo, se pueden salvar todas las relaciones expuestas en el cuadrado de oposición tradicional: **A** y **E** continuarán siendo contrarias, **I** y **O** continuarán siendo subcontrarias, las subalternas se seguirán válidamente de sus superalternas, y **A** y **O** continuarán siendo contradictorias, así como **I** y **E**. Para lograr este resultado, sin embargo, vale la pena hacer la presuposición general de que todas las clases designadas por nuestros términos (y los complementos de estas clases) tienen miembros, es decir, que no son vacías.*

Bien, ¿por qué no hacer sólo eso? La presuposición existencial es tanto suficiente como necesaria para rescatar la lógica aristotélica. Es, además, una presuposición en completo acuerdo con el uso ordinario en muchos casos de lenguas modernas como el español. Si a alguien se le dice: "Todas las manzanas en el barril son deliciosas", y esta persona encuentra el barril vacío cuando lo mira, ¿qué diría? Probablemente no diría que la aseveración era falsa o verdadera, sino simplemente señalaría que no hay manzanas en el barril. De este modo, se estaría explicando que el interlocutor ha cometido un error, que en este caso la presuposición existencial (que existen manzanas en el barril) era falsa. Y el hecho de que se pueda corregir de esta forma muestra que sí se comprende y que generalmente se acepta la presuposición existencial de las proposiciones que empleamos ordinariamente.

Sin embargo, desafortunadamente esta presuposición existencial general, introducida para rescatar al cuadrado de oposición tradicional, impone algunas penas intelectuales muy pesadas de soportar y existen buenas razones para *no* hacerla. He aquí tres de ellas.

Primero, este rescate preserva las relaciones entre las proposiciones **A**, **E**, **I** y **O**, pero sólo al costo de reducir su poder para formular aseveraciones que quizá necesitemos formular. Si presuponemos invariablemente que la clase designada tiene miembros, ¡*nunca seremos capaces de formular la proposición que niega que existan miembros*! Y tales negaciones pueden ser muy importantes a veces y deben hacerse inteligibles.

---

*Philip H Wiebe sostiene que la lógica aristotélica no exige la suposición de que la clase designada por el complemento del término sujeto sea no vacía. Véase "Existential Assumptions for Aristotelian Logic", en el *Journal of Philosophical Research* 16 (1990-1991): 321-328. Pero la lógica aristotélica definitivamente sí exige la suposición de que al menos las clases designadas por los otros tres términos (el término sujeto, el término predicado, y el complemento del término predicado) no sean vacías, y esta suposición existencial hace surgir todas las dificultades señaladas en las observaciones que siguen.

Segundo, incluso el uso ordinario del lenguaje no está completamente de acuerdo con esta presuposición general. *A veces, lo que decimos no supone que existan miembros en las clases de las que hablamos.* Si alguien dice, por ejemplo, "Todos los delincuentes serán castigados por la ley", lejos de presuponer que la clase de delincuentes tenga miembros, ¡ordinariamente se pretende asegurar que la clase se vuelva vacía y continúe así!

Tercero, en la ciencia, y en otras esferas teóricas, *muchas veces queremos razonar sin hacer presuposiciones de existencia.* La primera Ley de Newton del movimiento, por ejemplo, sostiene que algunas cosas son verdaderas acerca de los cuerpos sobre los que no actúa ninguna fuerza externa: que permanecen en reposo o conservan su movimiento en línea recta. Esta ley puede ser cierta; un físico quizá quiera expresarla y defenderla sin querer presuponer que en realidad existen algunos cuerpos sobre los que no actúa alguna fuerza externa.

Las objeciones de este tipo hacen que la presuposición existencial general sea inaceptable para los lógicos modernos. La interpretación aristotélica de las proposiciones categóricas, que por mucho tiempo se pensaron correctas, debe ser abandonada, y debe emplearse en su lugar una interpretación más moderna.

En la lógica moderna no se asume que las clases a las cuales se refieren las proposiciones categóricas siempre tengan miembros. La interpretación moderna que rechaza explícitamente este supuesto es, como ya se señaló, la llamada interpretación booleana.* Adoptamos la interpretación booleana de las proposiciones categóricas en todo el texto a continuación. Esto tiene importantes consecuencia lógicas. Por lo tanto, a continuación especificamos las implicaciones de la interpretación booleana de las proposiciones categóricas:

1. En algunos aspectos, la interpretación tradicional no cambia. *Las proposiciones* **I** *y* **O** *continúan teniendo contenido existencial en la interpretación booleana*, así que, la proposición, "Algún *S* es *P*", es falsa si la clase *S* es vacía, y la proposición, "Algún *S* no es *P*", es falsa también si la clase *S* es vacía.
2. También continúa siendo verdad bajo esta interpretación que *las proposiciones universales,* **A** *y* **E**, *son las contradictorias de las proposiciones particulares,* **O** *e* **I**. Es decir, la proposición, "Todos los hombres son mortales", contradice la proposición, "Algunos hombres no son mortales", y la proposición, "Ningún Dios es mortal", contradice la proposición, "Algún Dios es mortal".

*Bertrand Russell, otro de los fundadores de la lógica simbólica, también planteó este acercamiento en su famoso ensayo titulado "The Existential Import of Propositions", en *Mind*, Julio, 1905, donde se refirió a él como la "interpretación de Peano" de las proposiciones, en honor a Guiseppe Peano, un gran matemático italiano de principios del siglo XX.

3. Todo esto es completamente coherente porque, *en la interpretación booleana, las proposiciones universales se interpretan como si no tuvieran contenido existencial.* Incluso cuando la clase *S* está vacía, por lo tanto, la proposición, "Todo *S* es *P*", puede ser cierta, como puede serlo la proposición, "Ningún *S* es *P*". Por ejemplo, las proposiciones: "Todos los unicornios tienen cuernos" y "Ningún unicornio tiene alas", pueden ser ambas verdaderas, incluso si no existen los unicornios. Pero si no existen unicornios, la proposición **I,** "Algunos unicornios tienen cuernos" es falsa, al igual que la proposición **O,** "Algunos unicornios no tienen alas".
4. Algunas veces, en el discurso ordinario empleamos una proposición universal con la que se pretende aseverar existencia. *La interpretación booleana permite expresar esto,* por supuesto, pero para hacerlo precisa dos proposiciones, una forzosamente existencial, pero particular, y otra universal, pero forzosamente no existencial.
5. Algunos cambios importantes resultan de la adopción de la interpretación booleana. *Las proposiciones* **A** y **E** correspondientes *pueden ser ambas verdaderas y, por lo tanto, no son contrarias.* Esto puede sonar paradójico y se explica detalladamente más adelante, en la secciones 10.2 y 10.3. Por el momento es suficiente decir que, en la interpretación booleana, "Todos los unicornios tienen alas", se dice que asevera que "Si existe un unicornio, entonces, tiene alas", y "Ningún unicornio tiene alas" se dice que asevera que "Si existe un unicornio, no tiene alas". Y las dos proposiciones "si... entonces" pueden ser verdaderas si, de hecho, no existen los unicornios.
6. De manera similar, en la interpretación booleana las proposiciones **I** y **O**, correspondientes por tener contenido existencial, pueden ser falsas si la clase sujeto está vacía. Así, *las proposiciones* **I** *y* **O** *correspondientes no son subcontrarias.*
7. En la interpretación booleana, *la subalternación* —inferir una proposición **I** de su proposición **A** correspondiente, y una proposición **O** de su **E** correspondiente— *por lo general no es válida.* Esto ocurre porque sencillamente no se puede inferir válidamente una proposición que tenga contenido existencial de una que no la tenga.
8. La interpretación booleana *preserva* algunas inferencias inmediatas: *la conversión para las proposiciones* **E** e **I** *se preserva*; *la contraposición para las proposiciones* **A** y **O** *se preserva*; *la obversión para cualquier proposición se preserva.* Pero la conversión por limitación y la contraposición por limitación en general no son válidas.
9. El cuadrado de oposición tradicional, en la interpretación booleana, se transforma de la siguiente manera general: *las relaciones a los lados del cuadrado se deshacen, pero las relaciones contradictorias diagonales continúan vigentes.*

En resumen, la presuposición existencial general es rechazada por los lógicos modernos. En este libro sostenemos que es un error *asumir* que una clase tiene miembros si no se asevera explícitamente que los tiene. Todo argumento que descanse en este supuesto equivocado se dice que comete la falacia de la suposición existencial, o dicho brevemente, la **falacia existencial**. Con la interpretación booleana en mente, estamos en posición de exponer un sistema poderoso para simbolizar y diagramar los silogismos categóricos de forma estándar.

Falacia existencial
Falacia según la cual el argumento se basa en la presuposición ilegítima de que una clase tiene miembros cuando no hay una afirmación explícita de que los tenga.

EJERCICIOS

En la discusión anterior del contenido existencial, se mostró por qué, en la interpretación booleana de las proposiciones adoptada en este libro, algunas inferencias que tradicionalmente se daban por válidas, asumen equivocadamente que ciertas clases tienen miembros; estas inferencias cometen la falacia existencial y no son válidas. En cada uno de los siguientes argumentos se comete la falacia existencial; explique en qué inciso se hace la suposición existencial equivocada.

EJEMPLO:

A. (1) Ningún matemático ha encontrado la cuadratura del círculo;

por lo tanto, (2) Nadie que haya encontrado la cuadratura del círculo es matemático;

por lo tanto, (3) Todos los que han encontrado la cuadratura del círculo son no matemáticos;

por lo tanto, (4) Algún no matemático es uno que ha encontrado la cuadratura del círculo.

SOLUCIÓN:

El paso (3) al paso (4) es inválido. La inferencia hasta este punto es conversión por limitación (es decir, de *Todo S es P* a *Algún P es S*), la cual era aceptable en la interpretación tradicional, pero es inválida en la interpretación booleana. Este paso descansa en una inferencia de una proposición universal a una proposición particular, pero la anterior discusión mostró que en una proposición universal no puede asumirse que las clases tengan miembros, mientras que en una proposición particular sí los tienen. Así, el paso inválido de (3) a (4) permitiría pasar a la inferencia de que la clase predicado en (4) no está vacía, y, por lo tanto, ¡existiría alguien que ha encontrado la cuadratura del círculo! Al inferir (4) de (3) se comete la falacia existencial.

B. (1) Ningún ciudadano ha logrado lo imposible;
por lo tanto, (2) Nadie que haya logrado lo imposible es ciudadano;
por lo tanto, (3) Todos los que hayan logrado lo imposible son no ciudadanos;
por lo tanto, (4) Alguien que haya logrado lo imposible es no ciudadano;
por lo tanto, (5) Algún no ciudadano es alguien que ha logrado lo imposible.

C. (1) Ningún acróbata es el que puede levantarse por sus propios medios;
por lo tanto, (2) Nadie que pueda levantarse por sus propios medios es acróbata;
por lo tanto, (3) Alguien que se puede levantar por sus propios medios no es acróbata. (De lo que se sigue que existe al menos alguien que sí puede levantarse por sus propios medios.)

D. (1) Es verdad que: ningún unicornio se puede encontrar en el zoológico del Bronx;
por lo tanto, (2) Es falso que: todos los unicornios son animales que se encuentran en el zoológico del Bronx;
por lo tanto, (3) Es verdad que: algunos unicornios no son animales que se encuentran en el Bronx. (De lo que se sigue que al menos existe un unicornio.)

E. (1) Es falso que: algunas sirenas sean miembros del colegio de señoritas;
por lo tanto, (2) Es verdad que: algunas sirenas son no miembros del colegio de señoritas. (De lo que se sigue que existe al menos una sirena.)

5.8 Simbolismo y diagramas de proposiciones categóricas

Puesto que la interpretación booleana de las proposiciones categóricas depende considerablemente de la noción de clase vacía, es conveniente tener un símbolo especial para representarla. El símbolo cero, 0, se usa para ese fin. Para indicar que la clase designada por el término S no tiene miembros, se escribe un signo de igualdad entre S y 0. Así, la ecuación $S = 0$ dice que no hay algún S o que la clase S no tiene miembros.

Decir que la clase designada por S tiene miembros es negar que S sea vacía. Afirmar que existe algún S es negar la proposición simbolizada por $S = 0$. Para simbolizar la negación simplemente se tacha el signo de igualdad. Así, la desigualdad $S \neq 0$ dice que existe algún S, negando que la clase S esté vacía.

Las proposiciones categóricas de forma estándar se refieren a dos clases; así que las ecuaciones que las representan son un poco más complicadas. Cuando cada una de las dos clases ya está designada por un símbolo determinado, la clase formada por todas las cosas que pertenecen a las dos clases se denota simplemente yuxtaponiendo los dos símbolos que denotan las dos clases originales. Por ejemplo, si la letra S designa la clase de todas las sátiras y la letra P designa todos los poemas, entonces, la clase que contiene a todas las cosas que son poemas y sátiras se designa a la vez con el símbolo SP, que entonces designa la clase de todos los poemas satíricos (o poesía satírica). La parte en común o miembro común de las dos clases se llama el producto o la intersección de las dos clases. El *producto* de dos clases es la clase de todas las cosas que pertenecen a ambas. El producto de la clase de todos los norteamericanos y la clase de todos los compositores es la clase de todos los compositores norteamericanos. (Procede alertar aquí al lector de ciertas particularidades del idioma español. Por ejemplo, el producto de la clase de todos los españoles y la clase de todos los bailarines no es la clase de todos los bailarines españoles, pues un bailarín español no es un bailarín que es español, sino cualquier persona que ejecuta bailes españoles. Sucede algo similar con los pintores abstractos, alcaldes ingleses, etcétera.)

Esta nueva notación nos permite simbolizar las proposiciones **E** e **I** como igualdades y desigualdades. La proposición **E:** "Ningún S es P", dice que ningún miembro de la clase S es miembro de la clase P; es decir, no existen cosas que pertenezcan a ambas clases. Esto puede reformularse diciendo que el producto de las dos clases es vacío, que se simboliza con la ecuación $SP = 0$. La proposición **I:** "Algún S es P", dice que al menos un miembro de S también es miembro de P. Esto significa que el producto de las clases S y P no es vacío y se simboliza por la desigualdad $SP \neq 0$.

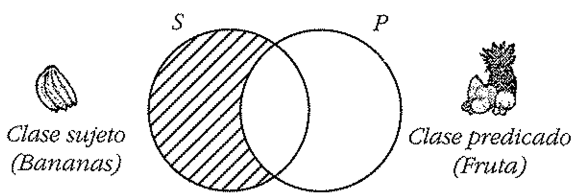
Para simbolizar las proposiciones **A** y **O**, es conveniente introducir un nuevo método para representar los complementos de clase. El complemento de una clase es la colección o clase de todas las cosas que no pertenecen a la clase original, como se explicó anteriormente en la sección 5.6. El complemento de la clase de todos los soldados es la clase de todas las cosas que no son soldados, la clase de los no soldados. Puesto que la letra S simboliza la clase de todos los soldados, la clase de todos los no soldados se simboliza con $\bar{S}$ (que se lee como S barra) el símbolo de la clase original con una barra sobre él. La proposición **A:** "Todo S es P", dice que todos los miembros de la clase S también son miembros de la clase P, esto es, que no hay miembros de la clase S que no sean miembros de P o (por obversión) que "Ningún S es no P". Ésta, como cualquier otra proposición **E**, dice que el producto de la clase designada por sus términos sujeto y predicado está vacía. Se simboliza con la ecuación $S\bar{P} = 0$. La proposición **O:** "Algún S no es P", se obvierte en la proposición lógicamente equivalente **I** "Algún S es no-P", que se simboliza con la desigualdad $S\bar{P} \neq 0$.

En sus formulaciones simbólicas, las interrelaciones entre las cuatro proposiciones categóricas de forma estándar son muy claras. Es obvio que las proposiciones **A** y **O** son contradictorias cuando se simbolizan como $S\bar{P} = 0$ y $S\bar{P} \neq 0$, y es igualmente obvio que las proposiciones **E** e **I**, $S\bar{P} = 0$ y $S\bar{P} \neq 0$, también son contradictorias. El cuadrado de oposición booleana puede representarse como se muestra en la figura 5-2, página 250.

LÓGICA VISUAL

La proposición A: todas las bananas son frutas

La proposición **A** asevera que *cada* miembro de la clase de las bananas (la clase sujeto) también es miembro de la clase de las frutas (la clase predicado). Cuando un término se refiere a cada miembro de la clase, decimos que está *distribuido*. **En una proposición A el término sujeto siempre está distribuido.** Pero la proposición **A** no se refiere a *todo* miembro de la clase predicado; este ejemplo ilustrativo no afirma que todas las frutas son bananas; no dice nada acerca de todas las frutas. **En una proposición A el término predicado no está distribuido.**

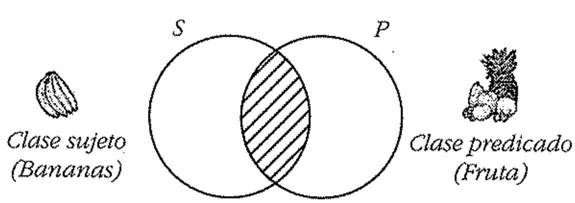


Todo S es P

La proposición E: ninguna banana es fruta

La proposición **E** asevera que *todo* miembro de la clase de las bananas está *afuera* de la clase de las frutas. El término *sujeto*, bananas, está completamente distribuido. Pero ya que las bananas están excluidas de la clase de las frutas, esta proposición ilustrativa se refiere a cada miembro de la clase predicado también, porque claramente dice que *ninguna* fruta es una banana. **En una proposición E tanto el término sujeto como el término predicado están distribuidos.**

Observe que el concepto de distribución no tiene nada que ver con la verdad o falsedad. Esta proposición ilustrativa es definitivamente falsa, pero, como en toda proposición **E**, sus dos términos están distribuidos.

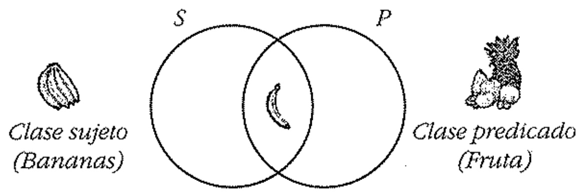


Ningún S es P

LÓGICA VISUAL

La proposición I: algunas bananas son frutas

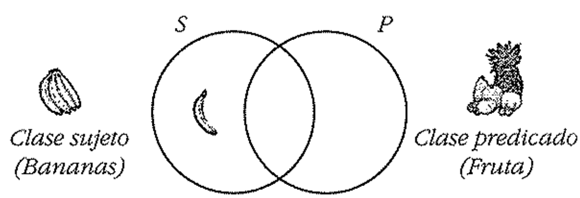
La palabra "algunas" en la proposición **I** nos dice que al menos un miembro de la clase designada por el término sujeto, "bananas", también es miembro de la clase designada por el término predicado "frutas", pero esta proposición no asevera nada acerca de la clase sujeto como un todo. Por lo tanto, en esta proposición ilustrativa, como en toda proposición **I**, el término sujeto no está distribuido. Esta proposición tampoco dice algo acerca de todos los miembros de la clase de las frutas (sólo se nos dice que existe al menos un miembro de la clase de las bananas en ella), así que el predicado no está distribuido tampoco. **En una proposición I ni el término sujeto ni el término predicado están distribuidos.**



Algún *S* es *P*

La proposición O: algunas bananas no son frutas

De nuevo la palabra "algunas" nos dice que esta proposición no es sobre todos los miembros de la clase de las bananas; el término *sujeto,* por lo tanto, no está distribuido. Pero como en esta proposición ilustrativa se nos dice que algunas bananas no son frutas, se nos dice algo sobre toda la clase predicado, a saber, que la clase entera de frutas no tiene uno de los sujetos banana entre ellas. **En una proposición O el término predicado está distribuido, pero el término sujeto no está distribuido.**



Algún *S* no es *P*

El cuadrado de oposición booleano

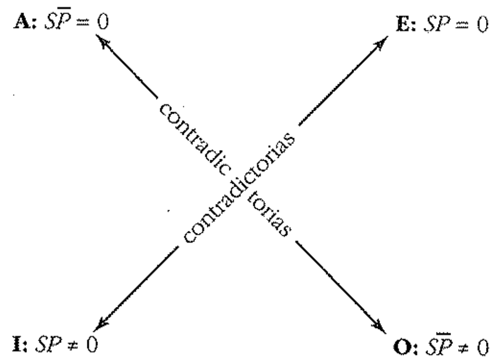


Figura 5-2

CUADRO SINÓPTICO

Representación simbólica de las proposiciones categóricas

Forma	***Proposición***	***Representación simbólica***	***Explicación***
A	Todo *S* es *P*	$S\bar{P} = 0$	La clase de cosas que son tanto *S* como *no-P* está vacía.
E	Ningún *S* es *P*	$SP = 0$	La clase de cosas que son tanto *S* como *P* está vacía.
I	Algún *S* es *P*	$SP \neq 0$	La clase de cosas que son tanto *S* como *P* no está vacía (*SP* tiene al menos un miembro).
O	Algún *S* no es *P*	$S\bar{P} \neq 0$	La clase de cosas que son tanto *S* como no *P* no está vacía (*SP* tiene al menos un miembro).

La notación que se muestra en la tabla es útil, por ejemplo, para representar la relación entre las contradictorias en el cuadrado de oposición tradicional.

Cuando se explicaron por primera vez los cuatro tipos de proposiciones categóricas, en la sección 5.3, las relaciones de las clases en esas proposiciones se representaron gráficamente con círculos sobrepuestos, designados como *S* y *P*. Ahora llevaremos el proceso de diagramar proposiciones categóricas un poco más lejos para enriquecer la notación de maneras que faciliten el análisis a seguir. Comenzamos representando cualquier clase con un círculo en blanco, escribimos el término que designe esa clase. La clase *S* se designa con un círculo simple, así:

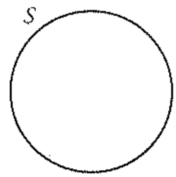


Figura 5-3

Este diagrama es de una clase, no de una proposición. Representa la clase S, pero no dice nada acerca de ella. Para diagramar la proposición de que S no tiene miembros, o de que no hay S's, sombreamos el interior del círculo que representa S, indicando, de este modo, que no contiene nada y que es vacío. Para diagramar la proposición de que existen S's, que se interpreta como que al menos existe un miembro de S, colocamos una x en cualquier lugar del interior del círculo que representa S, indicando de este modo que existe algo dentro de él, que no está vacío. De este modo, las dos proposiciones "No hay S´s" y "Hay S´s" se representan por los dos diagramas en la figura 5-4.

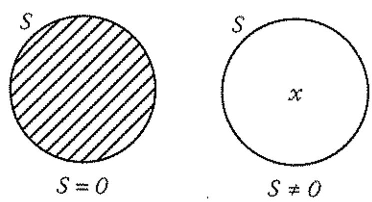


Figura 5-4

Observe que el círculo que diagrama la clase S también diagrama, en efecto, la clase $\overline{S}$, pues así como el interior del círculo representa toda la clase de los S, el exterior del círculo representa todos los miembros de $\overline{S}$.

Para diagramar una proposición categórica de forma no estándar, como se indicó al principio, se requieren dos círculos. El siguiente diagrama que utiliza círculos superpuestos (como se explicó en la sección 5.3), es el esqueleto para diagramar cualquier proposición categórica de forma estándar cuyos términos se abrevian con una S y una P.

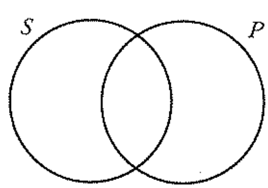


Figura 5-5

Esta figura diagrama las dos clases de S y P, pero no diagrama las proposiciones concernientes a ellas. No afirma que ninguna o que ambas tengan miembros, ni rechaza que los tengan. De hecho, existen más de dos clases diagramadas por los dos círculos superpuestos. La parte del círculo representada por S que no se superpone al círculo representado por P, diagrama todas las S's que no son P's y puede considerarse como si representara el producto de las clases S y $\bar{P}$. Podemos llamar a ésta $S\bar{P}$. La parte donde los dos círculos se superponen representa el producto de las clases S y P, y diagrama todas las cosas que pertenecen a ambas clases. Se le llama SP. La parte del círculo designada como P que no se superpone al círculo representado por S, diagrama todas las P's que no son S's y representa el producto de la clase $\bar{S}$ y P. Se le llama $\bar{S}P$. Finalmente, la parte del diagrama externa a los dos círculos representa todas las cosas que no son S ni P; diagrama la cuarta clase designada $\bar{S}\bar{P}$. De esta manera, la figura 5-5 se convierte en la figura 5-6.

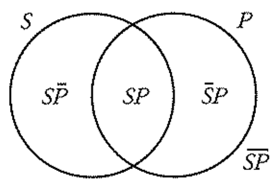


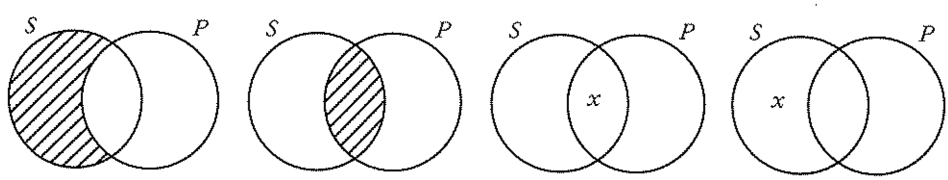
Figura 5-6

Este diagrama puede interpretarse en términos de varias clases diferentes determinadas por la clase de todos los españoles (S) y la clase de todos los pintores (P). SP es el producto de estas dos clases y contiene todas aquellas cosas, y sólo aquellas cosas, que pertenecen a ambas. Cada miembro de SP debe ser un miembro tanto de S como de P; cada miembro debe ser tanto español como pintor. El producto de clase SP es la clase de todos los pintores españoles, que comprende, entre otros, a Velásquez y Goya. $S\bar{P}$ es el producto de la primera clase y el complemento de la segunda y contiene todas las cosas y sólo aquellas cosas que pertenecen a la clase S pero no a la clase P. Es la clase de todos los españoles que no son pintores, todos los españoles no pintores, y no contendrá a Velásquez ni a Goya, pero incluirá al novelista Cervantes y al dictador Franco, entre muchos otros. $\bar{S}P$ es el producto de la segunda clase y el complemento de la primera, y es la clase de todos los pintores que no son españoles. Esta clase $\bar{S}P$ de todos los pintores no españoles incluye, entre otros, tanto al pintor holandés Rembrandt como a la pintora estadounidense Georgia O´Keeffe. Finalmente, $\bar{S}\bar{P}$ es el producto de los complementos de las dos clases originales. Contiene todas aquellas cosas y sólo aquellas cosas que no son españoles ni pintores. Es una clase muy grande, de hecho, y contiene no sólo a los almirantes ingleses y a los montañistas suizos, sino a cosas tales como el Río Mississippi y el Monte Everest. Todas estas clases se diagraman en la figura 5-6, donde las letras S y P se interpretan como en el párrafo presente.

Los diagramas de este tipo se llaman **diagramas de Venn**, nombrados así en honor a John Venn, el lógico inglés que introdujo este método de representación de clases y proposiciones. Cuando en estos diagramas están representadas las distintas áreas, pero no se marcan de ninguna otra manera, únicamente representan *clases*. La figura 5-6 ilustra lo dicho. No representa ninguna proposición. En ese diagrama, si se deja en blanco un círculo o una parte del círculo, eso no significa nada, ni que haya o no haya miembros en la clase representada por ese espacio.

Sin embargo, con ciertas adiciones, los diagramas de Venn pueden utilizarse para representar *proposiciones*, así como clases. Si se sombrean algunos espacios, o si se inserta una x en varias partes del dibujo, se puede diagramar con precisión cualquiera de las cuatro proposiciones categóricas de forma estándar. Ya que los diagramas de Venn (con las señales apropiadas) representan proposiciones categóricas de un modo tan completo y tan gráfico, estos diagramas se han convertido en los instrumentos más poderosos y más utilizados para la evaluación de los argumentos silogísticos. A continuación se considerará cómo se representa cada una de las proposiciones categóricas básicas utilizando esta técnica.

Para diagramar la proposición **A:** "Todo S es P", simbolizada como $S\bar{P} = 0$, simplemente sombreamos la parte del diagrama que representa la clase $S\bar{P}$, indicando de este modo que no tiene miembros o que está vacía. Para diagramar la proposición **E:** "Ningún S es P", simbolizada como $SP = 0$, debemos sombrear la parte del diagrama que representa la clase SP para indicar que está vacía. Para diagramar la proposición **I**: "Algún S es P", simbolizada como $SP \neq 0$, insertamos una x dentro de la parte del diagrama que representa la clase SP. Esta inserción indica que la clase del producto no está vacía y que al menos tiene un miembro. Por último, para la proposición **O**: "Algún S no es P", simbolizada como $S\bar{P} \neq 0$, insertamos una x dentro de la parte del diagrama que representa la clase $S\bar{P}$, para indicar que no está vacía, sino que tiene por lo menos un miembro. Colocados uno junto a otro, los diagramas para las cuatro proposiciones categóricas de forma estándar ilustran sus diferentes significados claramente, como se muestra en la figura 5-7.



A: Todo S es P. $S\bar{P} = 0$

E: Ningún S es P. $SP = 0$

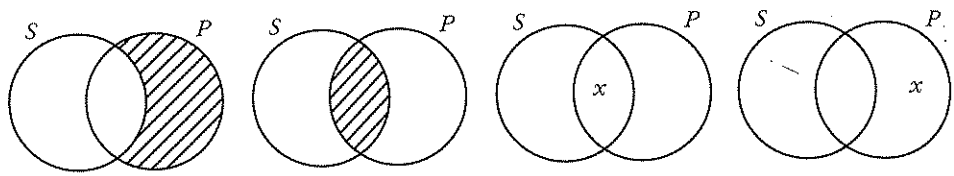
I: Algún S es P. $SP \neq 0$

O: Algún S no es P. $S\bar{P} \neq 0$

Figura 5-7

Diagramas de Venn Método de representar clases y proposiciones categóricas utilizando círculos que se superponen.

Hasta aquí se han construido representaciones diagramáticas para: "Ningún S es P" y para "Algún S es P", y ya que éstas son lógicamente equivalentes a sus conversas: "Ningún P es S" y "Algún S es P", los diagramas para las últimas ya se han mostrado. Para diagramar la proposición **A**: "Todo P es S", simbolizada como $P\bar{S} = 0$ dentro del mismo marco, debemos sombrear la parte del diagrama que representa la clase $P\bar{S}$. Debe ser obvio que la clase $P\bar{S}$ es la misma que la clase $\bar{S}P$, si no inmediatamente, entonces al reconocer que cada objeto que pertenece a la clase de todos los pintores y la clase de todos lo no españoles debe (también) pertenecer a la clase de todos los españoles y la clase de todos los pintores, todos los no españoles pintores son pintores no españoles y viceversa. Y para diagramar la proposición **O:** "Algún P no es S", simbolizada por $P\bar{S} \neq 0$, insertamos una x dentro de la parte del diagrama que representa la clase $P\bar{S}$ (= $\bar{S}P$). Los diagramas para estas proposiciones, entonces, aparecen como se muestra en la figura 5-8.



A: Todo P es S. $P\bar{S} = 0$

E: Ningún P es S. $PS = 0$

I: Algún P es S. $PS \neq 0$

O: Algún P no es S. $P\bar{S} \neq 0$

Figura 5-8

Esta otra adaptación de los diagramas de los dos círculos se menciona porque en el siguiente capítulo será importante saber utilizar un par dado de círculos superpuestos con los nombres dados, es decir, S y M, para diagramar cualesquiera proposiciones categóricas de forma estándar que contengan S y M como sus términos, sin importar el orden en que aparezcan en ellas.

Los diagramas de Venn constituyen una representación *icónica* de las proposiciones categóricas de forma estándar cuyas inclusiones y exclusiones espaciales corresponden a las inclusiones y exclusiones no espaciales de clases. Constituyen un método de notación excepcionalmente claro. También son la base del método más simple y directo para examinar la validez de los silogismos categóricos, como se explica en el capítulo 6.

EJERCICIOS

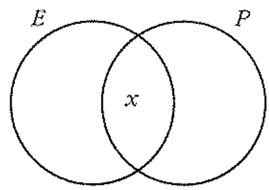
Exprese cada una de las siguientes proposiciones como igualdades o desigualdades: represente cada clase con la primera letra del término en español que lo designa y simbolice la proposición utilizando un diagrama de Venn.

EJEMPLO:

1. Algunos escultores son pintores.

SOLUCIÓN:

$EP \neq 0$



2. Ningún pordiosero es millonario.
3. Todos los comerciantes son especuladores.
4. Algunos músicos no son pianistas.
***5.** Ningún tendero es miembro.
6. Algunos líderes políticos que gozan de buena reputación son bribones.
7. Todos los médicos que tienen licencia para ejercer en este estado son egresados de la carrera de medicina que han pasado los exigentes exámenes de competencia.
8. Algunos corredores de bolsa que aconsejan a sus clientes sobre cómo invertir no son socios de las compañías cuyos valores recomiendan.
9. Todos los puritanos que rechazan los placeres inútiles desconocen muchas de las cosas que hacen que la vida valga la pena.
***10.** Ninguna pintura moderna pretende ser una fotografía de los objetos que retrata.
11. Algunos activistas estudiantiles son hombres y mujeres de edad madura que tratan de recuperar su juventud.
12. Todos los eruditos del Medioevo eran monjes piadosos que vivían en monasterios.
13. Algunos funcionarios públicos no son personas con vocación de servicio.
14. Ningún magistrado sujeto a elección y a revocación será un tirano.
***15.** Algunos pacientes que exhiben todos los síntomas de la esquizofrenia son maniaco-depresivos.
16. Algunos pasajeros de los grandes aviones de línea no son clientes satisfechos.
17. Algunos sacerdotes son militantes en defensa de cambios sociales radicales.
18. Algunos defensores incondicionales del orden actual no son miembros de partidos políticos.
19. Ningún oleoducto tendido en territorio extranjero es una inversión segura.

***20.** Todas las películas pornográficas son amenazas contra la civilización y la decencia.

RESUMEN

En este capítulo introdujimos y explicamos los elementos básicos de la lógica deductiva clásica o aristotélica, tal como se distingue de la lógica simbólica moderna. (Véase sección 5.1.)

En la sección 5.2 se introdujo el concepto de **clases** sobre el que se construyó la lógica tradicional, e introdujimos las **proposiciones categóricas,** que expresan las relaciones entre clases.

En la sección 5.3 se explicaron las **cuatro proposiciones categóricas básicas** de forma estándar:

Proposiciones **A**: universales afirmativas
Proposiciones **E**: universales negativas
Proposiciones **I**: particulares afirmativas
Proposición **O**: particulares negativas

En la sección 5.4 analizamos varias características de estas proposiciones categóricas de forma estándar: su **cualidad** (afirmativa o negativa) y su **cantidad** (universal o particular). También se explicó por qué términos diferentes están **distribuidos** o **no distribuidos** en cada uno de los cuatro tipos de proposiciones.

En la sección 5.5 se examinaron los **tipos de oposición** que surgen entre las distintas proposiciones categóricas de forma estándar: lo que significa para las proposiciones ser **contradictorias,** o **contrarias,** o **subcontrarias,** o **sub-** y **superalternas** de la otra. Se mostró cómo estas relaciones se muestran en el **cuadrado de oposición**, y se explicaron las inferencias inmediatas que se pueden obtener de ellas.

En la sección 5.6 examinamos otros tipos de inferencias inmediatas que están basadas en las proposiciones categóricas: **conversión, obversión** y **contraposición.**

En la sección 5.7 se expuso el problema controversial del **contenido existencial**, y se mostró que el cuadrado de oposición puede conservarse sólo si se hace una suposición general de que las clases a las que se refieren los sujetos de las proposiciones siempre tienen algún miembro, una suposición que los lógicos modernos no están dispuestos a hacer. Se explicó entonces que la interpretación de proposiciones que se adoptará a lo largo de este libro, llamadas **booleanas**, conserva mucho, pero no todo, del cuadrado de oposición tradicional, mientras rechaza la suposición general de las clases no vacías. En la interpretación booleana se explicó que las **proposiciones particulares (proposiciones I** y **O) se interpretan como si tuvieran contenido existencial, mientras que las proposiciones universales** (**proposiciones A** y **E) se interpretan como si no lo tuvieran.** Se detallaron cuidadosamente las consecuencias de adoptar esta interpretación de proposiciones.

En la sección 5.8 se explicó el uso de los **diagramas de Venn,** utilizando círculos que se intersecan para la representación de clases. Se mostró cómo, con señalamientos adicionales, pueden utilizarse también los diagramas de Venn para representar **proposiciones categóricas.**

En este capítulo se dan las bases necesarias para analizar los silogismos categóricos en los cuales las proposiciones categóricas de forma estándar son elementos esenciales.

Silogismos categóricos

6

6.1 Silogismo categórico de forma estándar

Nos encontramos ahora en posición de utilizar las proposiciones categóricas en razonamientos más extendidos. Los argumentos que dependen de las proposiciones **A, E, I** y **O** tienen, en general, dos proposiciones categóricas como premisas y una proposición categórica como conclusión. Estos argumentos se denominan *silogismos*; un **silogismo** es cualquier argumento deductivo en el que la conclusión se infiere de dos premisas.

Los silogismos relevantes en este capítulo se llaman *categóricos* porque son argumentos que se basan en las relaciones de clases o categorías —las relaciones que se expresan por proposiciones categóricas, tratadas en el capítulo anterior—. Más formalmente, un **silogismo categórico** se define como el argumento deductivo que consiste en tres proposiciones categóricas que juntas contienen exactamente tres términos, cada uno de los cuales está presente en exactamente dos de las proposiciones constituyentes.

Es conveniente tener un ejemplo frente a nosotros mientras discutimos las partes y características del silogismo. El siguiente es un **silogismo categórico de forma estándar** que podemos usar como ejemplo:

> Ningún héroe es cobarde.
> Algunos soldados son cobardes.
> Por lo tanto, algunos soldados no son héroes.

Para analizar este argumento acertadamente, necesita estar en *forma estándar*. Se dice que un silogismo categórico está en forma estándar (como es el caso del ejemplo anterior), cuando dos cosas son verdaderas de él: (a) sus premisas

Silogismo
Cualquier argumento deductivo en el que la conclusión se infiere de dos premisas.

Silogismo categórico
Argumento deductivo que consiste en tres proposiciones categóricas que juntas contienen exactamente tres términos, cada uno de los cuales está presente en exactamente dos de las proposiciones constituyentes.

Silogismo categórico de forma estándar
Silogismo categórico en el cual las premisas y la conclusión son proposiciones categóricas de forma estándar (**A, E, I** u **O**) y están ordenadas con la premisa mayor primero, luego la premisa menor y al final la conclusión.

y sus conclusiones son todas proposiciones categóricas de forma estándar (**A**, **E**, **I** u **O**); y (b) esas proposiciones están dispuestas en un *orden estándar* específico. La importancia de la forma estándar será evidente cuando pasemos a la tarea de evaluar la validez de los silogismos.

Para explicar el orden de las premisas que es necesario para ordenar cualquier silogismo en forma estándar, necesitamos los *nombres lógicos* de las *premisas* del silogismo y los nombres de los *términos* del silogismo; asimismo, debemos comprender por qué se les asignan esos nombres tan útiles y tan importantes. Éste es el siguiente paso fundamental en el análisis de los silogismos categóricos.*

A. Términos de los silogismos: mayor, menor y medio

Término mayor/premisa mayor
El término mayor es el término que aparece como predicado de la conclusión en un silogismo categórico de forma estándar. La premisa mayor es la premisa que contiene el término mayor.

Término menor/premisa menor
El término menor es el término que aparece como sujeto de la conclusión en un silogismo categórico de forma estándar. La premisa menor es la premisa que contiene al término menor.

Término medio
El término que aparece en las dos premisas, pero nunca en la conclusión, de un silogismo de forma estándar.

Las tres proposiciones categóricas del argumento del ejemplo anterior contienen tres términos exactamente: *héroes*, *soldados* y *cobardes*. Para identificar los términos por el nombre, nos fijamos en la conclusión del silogismo, que contiene exactamente dos términos. La conclusión de nuestro ejemplo es una proposición **O**, "Algunos soldados no son héroes". El término que aparece como el predicado de la conclusión ("héroes", en este caso) se denomina el **término mayor** del silogismo. El término que aparece como el *sujeto* de la conclusión ("soldados", en este caso) es el **término menor** del silogismo. El tercer término del silogismo ("cobarde", en este caso), que jamás aparece en la conclusión, pero que siempre aparece en las dos premisas, se llama **término medio.**

Las premisas del silogismo también tienen nombres. Cada premisa se denomina igual que el término que aparece en ella. El término mayor y el término menor deben aparecer cada uno en premisas diferentes. *La premisa que contiene el término mayor* se llama **premisa mayor**. En el ejemplo, "héroe" es el término mayor, así que la premisa que contiene "héroe" —"Ningún héroe es cobarde"— es la premisa mayor. Es la premisa mayor no porque aparezca primero, sino sólo porque es la premisa que contiene el término mayor; siempre será la premisa mayor sin importar el orden en que aparezcan las premisas.

La premisa que contiene el término menor se denomina **premisa menor**. En el ejemplo, "soldados" es el término menor, así que la premisa que contiene "soldados" —"Algunos soldados son cobardes"— es la premisa menor. Es la premisa menor no por su posición, sino porque es la premisa que contiene el término menor.

---

*Por mor de brevedad, en este capítulo nos referimos a los silogismos categóricos simplemente como "silogismos", aun cuando existen otros tipos de silogismos categóricos que serán discutidos en los siguientes capítulos.

Un silogismo tiene forma estándar cuando sus premisas están dispuestas en un orden estándar específico. Ahora podemos establecer el orden: **en un silogismo de forma estándar siempre se enuncia primero la premisa mayor, después la premisa menor y al último la conclusión**. Enseguida se explica por qué este orden es tan importante.

CUADRO SINÓPTICO

Las partes de un silogismo categórico de forma estándar

Término mayor:	el término predicado de la conclusión
Término menor:	el término sujeto de la conclusión
Término medio:	el término que aparece en las dos premisas, pero no en la conclusión
Premisa mayor:	la premisa que contiene el término mayor. En la forma estándar, siempre se establece primero la premisa mayor
Premisa menor:	la premisa que contiene el término menor

B. El modo del silogismo

Todo silogismo tiene un modo. Este **modo** está determinado por los tipos (**A, E, I** u **O**) de la proposición categórica de forma estándar que contenga. El modo de un silogismo está representado por tres letras y esas tres letras siempre están en el orden de la forma estándar. Es decir, la primera letra denomina el tipo de la premisa mayor del silogismo; la segunda letra denomina el tipo de la premisa menor del silogismo, la tercera letra denomina el tipo de su conclusión. En el ejemplo del silogismo anterior, la premisa mayor ("Ningún héroe es cobarde") es una proposición **E**; la premisa menor ("Algunos soldados son héroes") es una proposición **I**; la conclusión ("Algunos soldados no son héroes") es una proposición **O**. Por lo tanto, el modo del silogismo es **EIO**.

Modo
Una de las 64 caracterizaciones de tres letras de los silogismos categóricos, determinado por las formas de las proposiciones en forma estándar que contiene.

C. La figura del silogismo

El modo de un silogismo de forma estándar no es suficiente, por sí mismo, para caracterizar su forma lógica. Esto se puede demostrar comparando los dos silogismos con el mismo modo, que son lógicamente muy diferentes.

Término mayor **Término medio**
Todos los grandes científicos son graduados universitarios.
Término menor **Término medio**
Algunos atletas profesionales son graduados universitarios.
Término menor **Término mayor**
Por lo tanto, algunos atletas profesionales son grandes científicos.

Término medio **Término mayor**
Todos los artistas son egoístas.
Término medio **Término menor**
Algunos artistas son pobres.
Término menor **Término mayor**
Por lo tanto, algunos pobres son egoístas.

Estos dos ejemplos son del modo **AII**, pero uno de ellos es válido y el otro no. La diferencia en sus formas se puede mostrar más claramente si se despliega su "esqueleto" lógico abreviando los términos menores como *S* (sujeto de la conclusión), los términos mayores como *P* (predicado de la conclusión) y los términos medios como *M*. Utilizando el símbolo lógico de los tres puntos ∴ para "por lo tanto", obtenemos los siguientes esqueletos:

A. Todo *P* es *M*.	**B.** Todo *M* es *P*.
Algún *S* es *M*.	Algún *M* es *S*.
∴ Algún *S* es *P*.	∴ Algún *S* es *P*.

Como puede verse, estos esqueletos son muy diferentes. En el designado como A, el término medio, *M*, es el predicado de las dos premisas, pero en el designado como B, el término medio, *M*, es el término sujeto de las dos premisas. Como se verá más adelante, el silogismo B es un argumento válido, mientras que el silogismo A es inválido.

Figura
La forma lógica de un silogismo, determinada por la posición del término medio en sus premisas; existen cuatro figuras posibles.

Estos ejemplos muestran que aunque la forma de un silogismo es descrita parcialmente por el modo (**AII** en los dos ejemplos), los silogismos que tienen el mismo modo pueden diferir de manera drástica en su forma, dependiendo de la posición relativa de sus términos medios. Para describir completamente la forma de un silogismo, debemos establecer el *modo* (las tres letras de sus tres proposiciones) *y* la *figura*, donde **figura** significa la posición de los términos medios en sus premisas.

Los silogismos pueden tener cuatro (y sólo cuatro) figuras posibles diferentes:

1. El término medio puede ser el término sujeto de la premisa mayor y el término predicado de la premisa menor o
2. El término medio puede ser el término predicado de las dos premisas o
3. El término medio puede ser el término sujeto de las dos premisas o
4. El término medio puede ser el término predicado de la premisa mayor y el término sujeto de la premisa menor.

Estas posiciones posibles del término medio constituyen la primera, segunda, tercera y cuarta figuras, respectivamente. Todo silogismo debe tener una u otra de esas cuatro figuras. Los caracteres de esas figuras se pueden visualizar más claramente cuando las figuras se representan con un esquema, como en la siguiente ilustración, donde se suprimen el modo y la referencia, y los cuantificadores y cópulas no se muestran, pero las posiciones relativas de los términos sí:

$M — P$	$P — M$	$M — P$	$P — M$
$S — M$	$S — M$	$M — S$	$M — S$
$\therefore S — P$	$\therefore S — P$	$\therefore S — P$	$\therefore S — P$
Primera figura	Segunda figura	Tercera figura	Cuarta figura

Cualquier silogismo categórico de forma estándar se describe completamente cuando se especifica su modo y figura. El silogismo que utilizamos anteriormente como ejemplo (en la página 260) está en la segunda figura; "cobardes", que es el término medio, es el término predicado de las dos premisas. Su modo, como se señaló, es **EIO**. Así, está completamente descrito como un silogismo de la forma **EIO-2**. Es un silogismo válido, como se observó; toda forma silogística válida, como veremos más adelante, tiene su propio nombre. El nombre de esta forma, **EIO-2**, es *Festino*. Decimos del silogismo del ejemplo anterior que es "un *Festino*". Otro ejemplo:

Ningún *M* es *P*
Todo *S* es *M*
∴ Ningún *S* es *P*

Este silogismo está en la primera figura (su término medio es el sujeto de la premisa mayor y el predicado de la premisa menor); su modo es **EAE**. Así que podemos caracterizarlo completamente como **EAE-1**, una forma cuyo nombre único es *Celarent*. Cualquier silogismo de esta forma está "en *Celarent*", así como cualquier silogismo de la forma anterior está "en *Festino*". Y dado que *Celarent* (**EAE-1**) y *Festino* (**EIO-2**) se sabe que son formas *válidas*, podemos concluir que siempre que encontremos un argumento en una de estas formas, también es válido.

Con estas herramientas analíticas podemos identificar cualquier silogismo categórico de forma estándar por modo y figura. Si quisiéramos listar todos los modos posibles, empezando con **AAA**, **AAE**, **AAI**, **AAO**, **AEA**, **AEE**, etcétera, continuando así hasta que hayamos nombrado cada posibilidad, terminaríamos enumerando 64 modos diferentes (hasta llegar a **OOO**). Cada modo puede aparecer en cada una de las cuatro figuras, $4 \times 64 = 256$. Es seguro, por lo tanto, que existen exactamente 256 formas distintas que pueden asumir los silogismos categóricos de forma estándar.

De estas 256 formas posibles, como veremos, sólo unas pocas son formas válidas. Y cada una de esas formas válidas tiene un nombre único, como se explica en la siguiente sección.

EJERCICIOS

Reescriba cada uno de los siguientes silogismos en forma estándar y enuncie su modo y figura. (*Procedimiento: primero,* identifique la conclusión; *segundo*, determine cuál es su término predicado, que es el término mayor del silogismo; *tercero*, identifique la premisa mayor, que es la premisa que contiene el término mayor; *cuarto*, verifique que la otra premisa sea la premisa menor, para ello verifique que contiene el término menor, que es el término sujeto de la conclusión; *quinto*, reescriba el argumento en forma estándar —primero la premisa mayor, después la premisa menor, y la conclusión al último—; *sexto*, enuncie el modo y la figura del silogismo).

EJEMPLO:

1. Ningún submarino nuclear es una nave comercial, así que ninguna nave de guerra es una nave comercial, ya que todo submarino nuclear es una nave de guerra.

SOLUCIÓN:

Paso 1. La conclusión es "Ninguna nave de guerra es una nave comercial".

Paso 2. "Naves comerciales" es el término predicado de esta conclusión, y es, por lo tanto, el término mayor del silogismo.

Paso 3. La premisa mayor, la premisa que contiene este término, es: "Ningún submarino nuclear es una nave comercial".

Paso 4. La premisa restante, "Todo submarino nuclear es una nave de guerra", es, de hecho, la premisa menor, ya que contiene el término de la conclusión, "de guerra".

Paso 5. En su forma estándar, este silogismo se formularía así:

Ningún submarino nuclear es una nave comercial.
Todo submarino nuclear es una nave de guerra.
Por lo tanto, ninguna nave de guerra es una nave comercial.

Paso 6. Las tres proposiciones en este silogismo son, en orden, **E**, **A** y **E**. El término medio, "submarino nuclear", es el término sujeto de las dos premisas, así que el silogismo está en la *tercera* figura. Por lo tanto, el modo y la figura del silogismo son: **EAE-3**.

2. Algunos árboles de hoja perenne son objetos de adoración, porque todos los abetos son árboles de hoja perenne, y algunos objetos de adoración son abetos.

3. Todos los satélites artificiales son logros científicos importantes; por lo tanto, algunos logros científicos importantes no son invenciones estadounidenses, dado que algunos satélites artificiales no son invenciones estadounidenses.

4. Ninguna estrella de televisión es contador público certificado, pero todos los contadores públicos certificados son personas con buen sentido para los negocios; se sigue que ninguna estrella de televisión tiene buen sentido para los negocios.

***5.** Algunos conservadores no defienden las tasas fiscales altas, porque todos los defensores de las tasas fiscales altas son republicanos, y algunos republicanos no son conservadores.

6. Todos los teléfonos celulares con conexión a Internet son dispositivos caros y delicados, pero ningún dispositivo caro y delicado es un juguete adecuado para niños; consecuentemente, ningún teléfono celular con conexión a Internet es un juguete adecuado para niños.

7. Todos los delincuentes juveniles son individuos inadaptados y algunos delincuentes juveniles son producto de hogares disfuncionales; por lo tanto, algunos individuos inadaptados son producto de hogares disfuncionales.

8. Ningún individuo testarudo que jamás admite un error es un buen profesor, así que puesto que algunas personas bien informadas son individuos testarudos que nunca admiten un error, algunos buenos profesores no son personas bien informadas.

9. Todas las proteínas son compuestos orgánicos; entonces, todas las enzimas son proteínas, puesto que todas las enzimas son compuestos orgánicos.

***10.** Ningún auto deportivo es un vehículo ideado para ser manejado a velocidades moderadas, pero todos los automóviles diseñados para uso familiar son vehículos ideados para ser manejados a velocidades moderadas, de lo que se sigue que ningún auto deportivo está diseñado para uso familiar.

6.2 La naturaleza formal del argumento silogístico

En toda la lógica deductiva se busca discriminar los argumentos válidos de los inválidos; en la lógica clásica esto se convierte en la tarea de discriminar los silogismos válidos de los inválidos. Es razonable asumir que las proposiciones constituyentes de un silogismo son contingentes; esto es, que ninguna de estas proposiciones es necesariamente verdadera, o necesariamente falsa. Bajo esta asunción, la validez o invalidez de cualquier silogismo depende completamente de su *forma*. La validez y la invalidez son completamente independientes del contenido específico del que trata el argumento. Así, cualquier silogismo de la forma **AAA-1**:

Todo *M* es *P*
<u>Todo *S* es *M*</u>
∴ Todo *S* es *P*

es válido, a pesar del tema que trate. El nombre de la forma de este silogismo es *Bárbara*; no importa qué términos se sustituyan por las letras *S*, *P* y *M*, el argumento resultante, "en *Bárbara*", siempre será válido. Si sustituimos "atenienses" y "humanos" por *S* y *P*, y "griegos" por *M*, obtenemos el siguiente argumento válido:

Todos los griegos son humanos.
<u>Todos los atenienses son griegos.</u>
∴ Todos los atenienses son humanos.

Y si se sustituyen los términos "jabones", "sustancias solubles en agua" y "sales de sodio" por las letras *S*, *P* y *M* en la misma forma, obtenemos:

Todas las sales de sodio son sustancias solubles en agua.
<u>Todos los jabones son sales de sodio.</u>
Por lo tanto, todos los jabones son sustancias solubles en agua.

que también es válido.

Un silogismo válido es un argumento formalmente válido, válido sólo por virtud de su forma. Esto implica que si un silogismo dado es válido, *también* *será válido cualquier otro silogismo de la misma forma*. Y si un silogismo es inválido, *también será inválido cualquier otro silogismo de la misma forma*.* El reconocimiento común de este hecho queda demostrado por el uso frecuente de "analogías lógicas" en la argumentación. Suponga que alguien presentara el siguiente argumento:

> Todos los liberales son proponentes del seguro de salud nacional.
> <u>Algunos miembros de la administración son proponentes del seguro de salud nacional.</u>
> Por lo tanto, algunos miembros de la administración son liberales.

y nos pareciera (justificadamente) que a pesar de la verdad o falsedad de sus proposiciones constituyentes, el argumento es inválido. La mejor manera, con mucho, de poner en evidencia su carácter falaz, sería construir otro argumento que tuviera exactamente la misma forma, pero cuya invalidez fuera aparente inmediatamente. Podríamos tratar de poner en evidencia el argumento dado replicando: Usted también podría argumentar que:

> Todos los conejos son corredores muy veloces.
> <u>Algunos caballos son corredores muy veloces.</u>
> Por lo tanto, algunos caballos son conejos.

Además, podríamos continuar: usted puede defender seriamente este argumento, porque aquí no hay duda acerca de los hechos. Se sabe que las premisas son verdaderas y que la conclusión es falsa. Su argumento tiene el mismo patrón que este argumento análogo sobre caballos y conejos. Éste es inválido, así que su argumento es inválido. Éste es un método excelente para discutir; la analogía lógica es una de las armas más poderosas que se puede utilizar en un debate.

En el fondo del método de la analogía lógica está el hecho de que la validez o invalidez de argumentos tales como el silogismo categórico, es un asunto meramente formal. Cualquier argumento falaz puede demostrarse que es inválido si puede encontrarse un segundo argumento que tenga exacta-

*Asumimos, como se señala arriba, que las proposiciones constituyentes son contingentes, es decir, no son lógicamente verdaderas (*e.g.*, "Todos los bancos son sillas") ni lógicamente falsas (*e.g.*, "Algunos bancos no son sillas"). La razón para asumir esto es que: si contuviera una premisa lógicamente falsa o una conclusión lógicamente verdadera, entonces el argumento sería válido a pesar de su forma silogística —válido porque sería lógicamente imposible que sus premisas fueran verdaderas y su conclusión falsa—. También asumimos que las únicas relaciones lógicas entre los términos del silogismo son las aseveradas o implícitas por sus premisas. El punto de estas restricciones es limitar nuestras consideraciones en éste y el siguiente capítulo sólo a argumentaciones silogísticas y excluir otros tipos de argumentos cuya validez resulta en consideraciones lógicas más complejas que aún no han sido presentadas apropiadamente.

mente la misma forma y que se sabe que es inválido por el hecho de que se sabe que sus premisas son verdaderas mientras que se sabe que su conclusión es falsa. (Cabe recordar que un argumento inválido puede muy bien tener una conclusión verdadera; que un argumento sea inválido simplemente significa que su conclusión no está lógicamente implícita por sus premisas).

Sin embargo, este método para probar la validez de los argumentos tiene serias limitaciones. Algunas veces es difícil "concebir" una analogía lógica de momento, sin pensarlo. Y existen muchas formas inválidas de un argumento silogístico (¡más de 200!) para que podamos preparar y recordar premeditadamente analogías que refuten cada una de ellas. Además, aunque el que podamos pensar en una analogía lógica con premisas verdaderas y conclusión falsa demuestra que su forma es inválida, el que uno *no* sea capaz de pensarlo no demuestra que la forma es válida, pues simplemente puede reflejar las limitaciones del pensamiento. Puede existir una analogía que invalide el argumento, aunque uno no sea capaz de pensar en ella. Se necesita un método más efectivo para establecer la validez o invalidez formal de los silogismos. En lo que resta de este capítulo se explican métodos efectivos para probar los silogismos.

EJERCICIOS

Refute cada uno de los siguientes argumentos que sean inválidos por el método de construcción de analogías lógicas.

EJEMPLO:

1. Todos los ejecutivos de negocios son oponentes decididos del aumento de impuestos a las corporaciones, pues todos los oponentes decididos del aumento de impuestos a las corporaciones son miembros de la cámara de comercio y todos los miembros de la cámara de comercio son ejecutivos de negocios.

SOLUCIÓN:

Una analogía refutadora posible es ésta: Todos los bípedos son astronautas, pues todos los astronautas son humanos y todos los humanos son bípedos.

2. Ninguna medicina que se pueda comprar sin prescripción médica es adictiva; luego, algunos narcóticos no son adictivos puesto que se pueden comprar sin receta médica.

3. Ningún republicano es demócrata; luego, algunos demócratas son corredores de bolsa acaudalados, puesto que algunos corredores de bolsa acaudalados no son republicanos.

4. Ningún estudiante universitario es una persona con un IQ menor que 70, pero todas las personas que tienen un IQ menor que 70 son tontas; entonces, ningún estudiante universitario es tonto.

*5. Todos los edificios a prueba de incendios son estructuras que se pueden asegurar a tasas especiales; entonces, algunas estructuras que se pueden asegurar a tasas especiales no son casas de madera, pues ninguna casa de madera es un edificio a prueba de incendios.

6. Todos los bonos gubernamentales son inversiones seguras; entonces, algunas inversiones en acciones que pagan altos dividendos son inversiones seguras, puesto que algunos bonos gubernamentales son inversiones en acciones que pagan altos dividendos.

7. Algunos pediatras no son especialistas en cirugía; entonces, algunos médicos generales no son pediatras, puesto que algunos médicos generales no son especialistas en cirugía.

8. Ningún intelectual es un político exitoso, porque ninguna persona tímida y a punto de jubilarse es un político exitoso y algunos intelectuales son personas tímidas y a punto de jubilarse.

9. Todos los ejecutivos de sindicatos son líderes laborales; entonces, algunos líderes laborales son conservadores en política, puesto que algunos conservadores en política son ejecutivos de sindicatos.

*10. Todos los automóviles nuevos son medios de transporte económicos y todos los automóviles nuevos son símbolo de estatus; por lo tanto, algunos medios de transporte económicos son símbolo de estatus.

6.3 La técnica de los diagramas de Venn para la evaluación de silogismos

En el capítulo anterior se explicó el empleo de los diagramas de Venn de dos círculos para representar las proposiciones categóricas de forma estándar. Para evaluar un silogismo categórico por el método de los diagramas de Venn, se deben representar primero sus dos premisas en un diagrama. Eso implica dibujar *tres* círculos que se superponen, pues las dos premisas del silogismo de forma estándar contienen tres términos diferentes: el término menor, el término mayor y el término medio, que se abrevian como S, P y M, respectivamente. Primero se dibujan dos círculos, justo como si se diagramara una sola proposición, y luego se dibuja un tercer círculo abajo, que se superpone a los dos primeros. Se identifican los círculos como S, P y M, en ese orden. Así como un círculo denominado con la S diagrama tanto la clase S como la clase $\bar{S}$, y así como dos círculos superpuestos denominados S y P diagraman cuatro clases (SP, $S\bar{P}$, $\bar{S}P$ y $\overline{SP}$), del mismo modo tres círculos superpuestos representados con una S, P y M, diagraman ocho clases: $S\bar{P}\bar{M}$, $SP\bar{M}$, $\bar{S}P\bar{M}$, $S\bar{P}M$, SPM, $\bar{S}PM$, $\overline{SP}M$ y $\overline{SPM}$. Éstas quedan representadas por las ocho partes en las que se dividen los tres círculos en el plano, como se muestra en la figura 6-1.

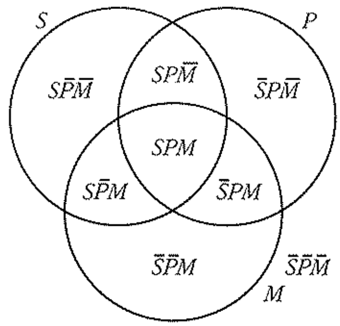


Figura 6-1

Esto puede interpretarse en términos de las diferentes clases determinadas por la clase de todos los suecos (S), la clase de todos los pastores (P) y la clase de todos los músicos (M). SPM es el producto de estas tres clases, que es la clase de todos los músicos pastores suecos. $SP\bar{M}$ es el producto de las dos primeras y el complemento de la tercera, que es la clase de todos los pastores suecos que no son músicos. $S\bar{P}M$ es el producto de la primera y la tercera, y el complemento de la segunda: la clase de todos los músicos suecos que no son pastores. $S\bar{P}\bar{M}$ es el producto de la primera y el complemento de las otras: la clase de todos los suecos que no son pastores ni músicos. Después, $\bar{S}P\bar{M}$ es el producto de la segunda y tercera clases con el complemento de la primera: la clase de todos los músicos pastores que no son suecos. $\bar{S}P\bar{M}$ es el producto de la segunda clase con el complemento de las otras dos: la clase de todos los pastores que no son suecos ni músicos. $\bar{S}PM$ es el producto de la tercera clase y el complemento de las primeras dos: la clase de todos los músicos que no son suecos ni pastores. Por último, $\overline{SPM}$ es el producto de los complementos de las tres clases originales: la clase de todas las cosas que no son músicos, pastores ni suecos.

Si se centra la atención únicamente en los dos círculos identificados como P y M, es claro que al sombrear o insertar una x es posible diagramar cualquier proposición categórica de forma estándar cuyos dos términos son P y M, independientemente de cuál sea el término sujeto y cuál sea el término predicado. Así, para diagramar la proposición "Todo M es P" ($M\bar{P} = 0$), se sombrea toda la parte de M que no esté contenida en (o traslapada con) P. Esta área, como se ve, incluye las dos porciones identificadas como $S\bar{P}M$ y $\bar{S}\bar{P}M$. El diagrama se convierte así en la figura 6-2.

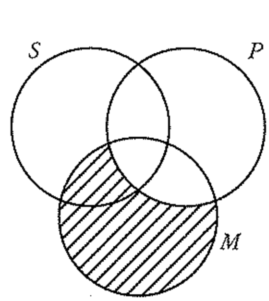


Figura 6-2

Si se centra la atención únicamente en los círculos S y M, al sombrearlos o insertar una x, se puede diagramar cualquier proposición categórica de forma estándar cuyos términos sean S y M, independientemente del orden en que aparezcan en ella. Para diagramar la proposición "Todo S es M" ($S\bar{M} = 0$) se sombrea toda la parte de S que no esté contenida en (o traslapada con) M. Esta área, como se ve, incluye las dos porciones identificadas como $S\bar{P}\bar{M}$ y $SP\bar{M}$. El diagrama de esta proposición se presenta en la figura 6-3.

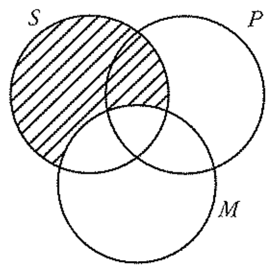


Figura 6-3

Ahora, la ventaja de tener tres círculos superpuestos es que permite diagramar dos proposiciones juntas, a condición, por supuesto, de que sólo aparezcan en ellos tres términos diferentes. De este modo, al diagramar al mismo tiempo las dos condiciones: "Todo M es P", y "Todo S es M", se obtiene la figura 6-4.

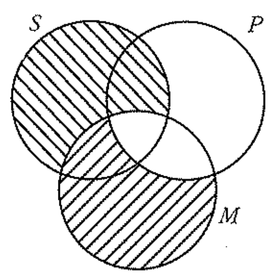


Figura 6-4

Éste es el diagrama de las dos premisas del silogismo **AAA-1**:

Todo *M* es *P*.
<u>Todo *S* es *M*.</u>
∴ Todo *S* es *P*.

Este silogismo es válido si y sólo si las dos premisas implican la conclusión o conllevan a ella; esto es, si juntas dicen lo que dice la conclusión. En consecuencia, diagramar las premisas de un argumento válido debería bastar para diagramar también su conclusión, sin la necesidad de hacer más marcas en los círculos. Diagramar la conclusión "Todo *S* es *P*", es sombrear la porción identificada como $S\bar{P}\bar{M}$ y la porción marcada como $S\bar{P}M$. Al inspeccionar el diagrama que representa las dos premisas, vemos que también diagrama la conclusión. A partir de este hecho se puede concluir que **AAA-1** es un silogismo válido.*

Se aplica ahora el diagrama de Venn para evaluar un silogismo obviamente inválido, uno que contiene tres proposiciones **A** en la segunda figura:

Todos los perros son mamíferos.
Todos los gatos son mamíferos.
Por lo tanto, todos los gatos son perros.

Al diagramar las dos premisas se obtiene la figura 6-5.

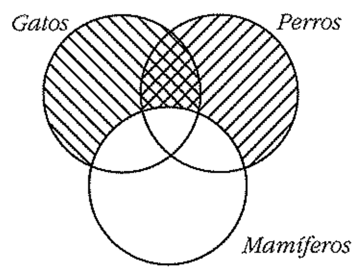


Figura 6-5

En este diagrama, donde *S* designa la clase de todos los gatos, *P* la clase de todos los perros y *M* la clase de todos los mamíferos, las porciones $S\bar{P}\bar{M}$, $SP\bar{M}$ y $\bar{S}P\bar{M}$ están sombreadas. Pero la conclusión no se ha diagramado porque el segmento *SPM* se ha dejado sin sombrear y para diagramar la conclusión, *tanto* $S\bar{P}\bar{M}$ como $S\bar{P}M$ deben sombrearse. Así, puede verse que diagramar las dos premisas de un silogismo de la forma **AAA-2** *no basta* para diagramar su conclusión, lo que demuestra que la conclusión dice algo más de lo que dicen las premisas, lo que muestra que las premisas no implican la conclusión. Pero un argumento cuyas premisas no implican su conclusión es inválido y, de este modo, el diagrama anterior demuestra que el silogismo dado es inválido. (De hecho, el diagrama demuestra que *cualquier* silogismo de la forma **AAA-2** es inválido.)

*El modo de este silogismo es **AAA** porque consiste en tres proposiciones **A**; está en la primera figura porque su término medio es el sujeto de su premisa mayor y el predicado de su premisa menor. Cualquier silogismo de esa forma válida, **AAA-1**, se llama silogismo en *Bárbara*. Los nombres de los otros silogismos válidos se indican en la sección 6.5.

Cuando se utiliza el diagrama de Venn para evaluar un silogismo con una sola premisa universal y una premisa particular, es importante *diagramar primero la premisa universal*. De este modo, al evaluar el silogismo **AII-3**,

Todos los artistas son egoístas.
<u>Algunos artistas son pobres.</u>
Por lo tanto, algunos pobres son egoístas.

debe diagramarse la premisa universal "Todos los artistas son egoístas", antes de insertar una x para diagramar la premisa particular "Algunos artistas son pobres". Si son diagramadas apropiadamente, las premisas aparecen como en la figura 6-6.

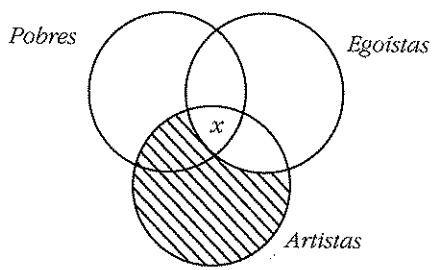


Figura 6-6

Si se hubiera intentado diagramar la premisa particular primero, antes de sombrear la región $S\bar{P}M$ junto con $\bar{S}\bar{P}M$ para diagramar la premisa universal, no habríamos sabido si insertar o no una x en SPM o en $S\bar{P}M$ o en ambas. Y si la hubiéramos puesto en $S\bar{P}M$ o en la línea que la separa de SPM, el sombrado subsecuente de $S\bar{P}M$ habría ocultado la información que se pretendía contuviera el diagrama. Ahora que la información contenida en las premisas se ha insertado en el diagrama, la examinamos para saber si ya se ha diagramado la conclusión. Si la conclusión "Algunos pobres son egoístas" se ha diagramado, habrá una x en algún lado del segmento superpuesto de los círculos identificados como "pobres" y "egoístas". Este segmento superpuesto consiste en las dos regiones $S\bar{P}M$ y SPM, que juntas constituyen SP. Dado que hay una x en la región SPM, *hay* una x en el segmento superpuesto SP. Lo que la conclusión del silogismo dice ya ha sido diagramado al diagramar las premisas; por lo tanto, el silogismo es válido.

Consideremos otro ejemplo cuya discusión tocará otro aspecto muy importante acerca del uso de los diagramas de Venn. Si quisiéramos evaluar el argumento

Todos los grandes científicos son estudiantes de posgrado.
<u>Algunos atletas profesionales son estudiantes de posgrado.</u>
Por lo tanto, algunos atletas profesionales son grandes científicos.

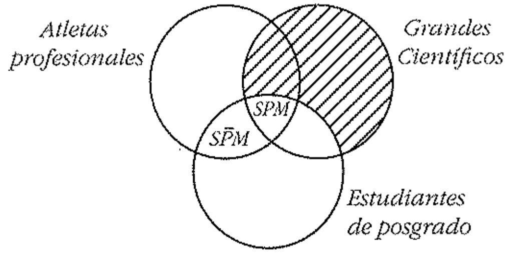


Figura 6-7

Después de diagramar primero la premisa universal (figura 6-7) sombreando las dos regiones $SP\bar{M}$ y $\bar{S}P\bar{M}$, es posible que nos sintamos confundidos acerca de dónde colocar la x para diagramar la premisa particular. La premisa es "Algunos atletas profesionales son estudiantes de posgrado", por lo que debemos insertar una x en algún lugar dentro del segmento superpuesto de los dos círculos identificados como "atletas profesionales" y "estudiantes de posgrado". Sin embargo, el segmento superpuesto contiene dos regiones: SPM y $S\bar{P}M$. ¿En cuál de estas regiones debemos colocar la x? Las premisas no nos lo dicen, y si tomáramos la decisión arbitraria de colocarla en una región y no en otra, estaríamos insertando más información al diagrama de lo que las premisas garantizan, lo que estropearía la utilidad del diagrama como prueba de validez. Colocar la x en cada una de ellas también sería ir más allá de lo que aseveran las premisas. Sin embargo, si colocamos la x en la línea que divide la región superpuesta SM en las dos partes SPM y $S\bar{P}M$, podemos diagramar con exactitud lo que afirma la segunda premisa sin añadirle nada. Colocar una x en la línea entre las dos regiones indica que existe algo que pertenece a una de ellas, pero no indica a cuál. El diagrama completo de las premisas se muestra en la figura 6-8.

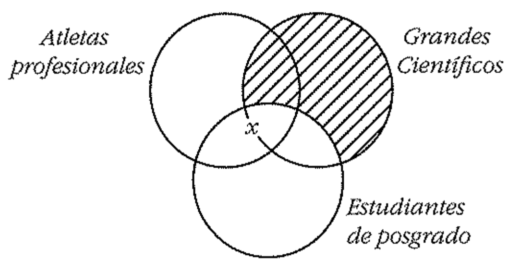


Figura 6-8

Al inspeccionar este diagrama de las premisas para ver si el silogismo de la conclusión ya se ha diagramado en ella o no, se hace evidente que no ha sido así. Puesto que para que la conclusión "Algunos atletas profesionales son grandes científicos" haya sido diagramada, tendría que aparecer una x en la parte superpuesta de los dos círculos superiores, ya sea en $SP\bar{M}$ como en el SPM. La primera de éstas está sombreada y ciertamente no contiene una x. El diagrama tampoco muestra una x en SPM. En efecto, debe haber un miembro ya sea en

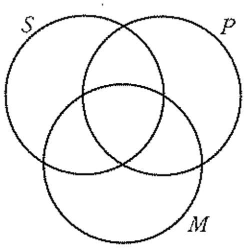
SPM o en *S$\bar{P}$M*, pero el diagrama no nos dice en cuál de las dos clases está; así que, tomando sólo lo que las premisas afirman, la conclusión puede ser falsa. No sabemos que la conclusión *es* falsa, sino solamente que no está afirmada en las premisas o que no está implicada por ellas. Sin embargo, esto último es suficiente para hacer evidente que el argumento es inválido. El diagrama basta para mostrar no sólo que el silogismo dado es inválido, sino que *todos* los silogismos de la forma **AII-2** son inválidos.

La técnica general para utilizar los diagramas de Venn para evaluar la validez de cualquier silogismo de forma estándar, puede describirse brevemente como sigue. Primero, identifique los círculos del diagrama de Venn de tres círculos con los tres términos del silogismo.

LÓGICA VISUAL

¿Dónde coloco la X en un diagrama de Venn?

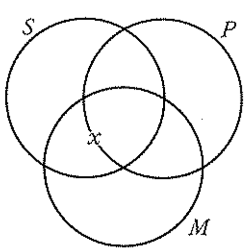
En un diagrama de Venn que representa un silogismo categórico, los tres términos del silogismo (término **s**ujeto, término **p**redicado y término **m**edio) se representan por tres círculos superpuestos identificados como ***S***, ***P*** y ***M***.



Diagrame los tres círculos **S**, **P** y **M** con nada más en ellos.

Cuando una de las premisas del silogismo requiere que se coloque una *X* en la línea, para un diagrama de Venn así debe preguntarse: ¿qué línea? y ¿por qué? Respuesta: la X siempre se coloca *en la línea del círculo que designa la clase que no se menciona en esa premisa*.

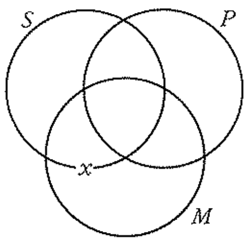
Ejemplo: supongamos que se nos da la premisa:"Algún **S** es **M**." Tal vez no nos sea posible determinar si la *X* que representa ese "algún" es una **P** o no es una **P** —así que la *X* va sobre la línea del círculo **P**, como se indica enseguida—:



Diagrame los tres círculos con una *X* en el círculo **P**.

(continúa)

Otro ejemplo: supongamos que se nos da la premisa: "Algún **M** no es **P**". No será posible determinar si la **M** que no es **P** es una **S**, o si no es una **S** —así que la *X* va en la línea del círculo **S**, como se indica enseguida—.



Diagrame los tres círculos con una *X* en el círculo **S**.

A continuación, diagrame las dos premisas, diagrame la universal primero si es que hay una universal y una particular; sea cuidadoso al diagramar una proposición particular y coloque una *x* en la línea si las premisas no determinan en qué lado de la línea debería ir. Finalmente, examine el diagrama para determinar si el diagrama de las premisas contiene el diagrama de la conclusión: si es así, el silogismo es válido; en caso contrario, el silogismo es inválido.

¿Cuál es la base teórica para utilizar los diagramas de Venn para distinguir las formas válidas de los silogismos de las inválidas? La respuesta a esta pregunta se divide en dos partes. La primera tiene que ver con la naturaleza formal del argumento silogístico, como se explicó en la sección 6.2. En esta sección se mostró que una prueba legítima de la validez o invalidez de un silogismo dado es establecer la validez o invalidez de otro silogismo que tiene exactamente la misma forma. Esta técnica es básica para utilizar los diagramas de Venn.

La explicación de *cómo* cumplen este propósito constituye la segunda parte de la respuesta a la pregunta. Por lo común, un silogismo versa sobre clases de objetos que no están todos presentes, tal como la clase de todos los músicos, todos los grandes científicos, todas las sales de sodio, etcétera. Las relaciones de inclusión o exclusión entre tales clases pueden razonarse y pueden descubrirse empíricamente en el curso de la investigación científica. Pero, ciertamente, no están abiertas a la inspección directa, ya que no todos los miembros de las clases involucradas están siempre presentes al mismo tiempo para su inspección. Sin embargo, podemos examinar situaciones elaboradas artificialmente, en donde la única clase involucrada contenga por sus definiciones sólo cosas que están presentes y directamente abiertas a inspección. Y nosotros podemos argüir silogísticamente acerca de tales situaciones elaboradas artificialmente. Los diagramas de Venn son mecanismos para expresar proposiciones categóricas de forma estándar, pero también son situaciones artificiales, dibujos de grafito o tinta sobre el papel o trazos de tiza sobre el pizarrón. Y las proposiciones que expresan pueden interpretarse que se refieren a los diagramas mismos. Un ejemplo nos puede ayudar a hacer esto claro. Supongamos que tenemos un silogismo particular cuyos términos denotan varias clases de personas que son exitosas, interesadas en su trabajo, capaces de concentrarse y que pueden estar dispersas en distintas partes del mundo:

> Todas las personas exitosas son personas que están muy interesadas en su trabajo.
> Ninguna persona que está muy interesada en su trabajo es una persona que puede distraerse fácilmente mientras trabaja.
> Por lo tanto, ninguna persona que puede distraerse fácilmente mientras trabaja es una persona exitosa.

Este silogismo es de la forma **AEE-4** y puede esquematizarse como:

> Todo *P* es *M*.
> Ningún *M* es *S*.
> ∴ Ningún *S* es *P*.

Podemos probar esto construyendo un diagrama de Venn como el que se muestra en la figura 6-9, con sus regiones $SP\bar{M}$ y $\bar{S}P\bar{M}$ sombreadas para expresar la primera premisa, y $S\bar{P}M$ y SPM sombreadas para expresar la segunda premisa.

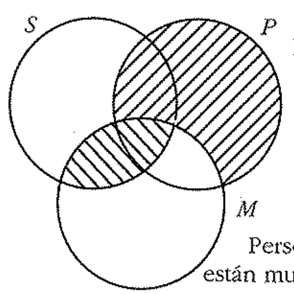


Figura 6-9

Examinando el diagrama, encontramos que *SP* (que consiste en las regiones SPM y $SP\bar{M}$) ha sido sombreada, de modo que la conclusión del silogismo ya ha sido diagramada. Ahora, ¿cómo es que esto nos indica que un silogismo determinado es válido? El silogismo involucra grandes clases de objetos remotos: existen muchas personas que se distraen fácilmente mientras trabajan y están dispersas en el mundo. Sin embargo, podemos construir un silogismo de la misma forma que trate con objetos que están presentes inmediatamente y directamente disponibles para que los inspeccionemos. Estos objetos son los puntos dentro de las porciones sin sombrear de los círculos identificados como *S*, *P* y *M* en nuestro diagrama de Venn. He aquí el nuevo silogismo:

> Todos los puntos dentro de la región no sombreada del círculo identificado como *P* son puntos dentro de la región no sombreada del círculo identificado como *M*.
> Ningún punto dentro de la región no sombreada del círculo identificado como *M* es un punto dentro de la región no sombreada del círculo identificado como *S*.
> Por lo tanto, ningún punto dentro de la región no sombreada del círculo identificado como *S* es un punto dentro de la región no sombreada del círculo identificado como *P*.

Este nuevo silogismo no se refiere a nada remoto, versa sobre las partes de una situación artificial: el diagrama de Venn trazado. Todas las partes y todas las posibilidades de inclusión y exclusión entre estas clases están inmediatamente presentes para nosotros y directamente abiertas a inspección. Podemos *ver* literalmente todas las posibilidades aquí y sabemos que dado que todos los puntos de *P* también son puntos de *M*, y dado que *M* y *S* no tienen puntos en común, *S* y *P* no pueden tener puntos en común. Dado que este silogismo se refiere sólo a clases de puntos en el diagrama, literalmente *vemos* que el nuevo silogismo es válido cuando vemos las cosas sobre las que versa. Dado que el silogismo original acerca de las clases de personas tiene exactamente la misma forma que el segundo, confirmamos por la naturaleza formal del argumento silogístico que el silogismo original también es válido. La explicación es exactamente la misma para las pruebas del diagrama de Venn de la invalidez de silogismos inválidos; en este caso también se puede probar el silogismo original indirectamente al probar directamente un segundo silogismo que tenga exactamente la misma forma, pero que se refiera al diagrama que muestre su forma.

EJERCICIOS

A. Escriba cada una de las siguientes formas silogísticas utilizando *S* y *P* como los términos sujeto y predicado de la conclusión y *M* como el término medio. (Consulte la tabla de las cuatro figuras silogísticas en la página 263 si es necesario.) Luego evalúe la validez de cada forma silogística utilizando un diagrama de Venn.

EJEMPLO:

1. AEE-1

SOLUCIÓN:

Se nos ha dicho que este silogismo está en la primera figura y, por lo tanto, el término medio, *M*, es el término sujeto de la premisa mayor y el término predicado de la premisa menor. (Consulte la tabla de la página 263.) La conclusión del silogismo es una proposición **E** que, por lo tanto, se lee como: Ningún *S* es *P*. La primera premisa (mayor) (que contiene el término predicado de la conclusión) es una proposición **A** y, por lo tanto, se lee como: Todo *M* es *P*. La segunda premisa (menor) (que contiene el término sujeto de la conclusión) es una proposición **E** y, por lo tanto, se lee como: Ningún *S* es *M*. Este silogismo, por lo tanto, se lee como sigue:

Todo *M* es P.
Ningún S es M.
Por lo tanto, ningún S es P.

Al evaluar este silogismo por medio de un diagrama de Venn, como en la figura 6-10, se demuestra que es inválido.

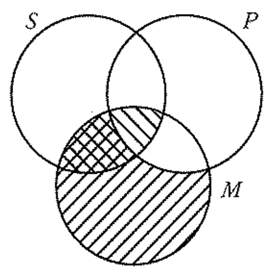


Figura 6-10

2. EIO-2	**3. OAO-3**
4. AOO-4	***5. EIO-4**
6. OAO-2	**7. AOO-1**
8. EAE-3	**9. EIO-3**
***10. IAI-4**	**11. AOO-3**
12. EAE-1	**13. IAI-1**
14. OAO-4	***15. EIO-1**

B. Ordene cada uno de los siguientes silogismos en la forma estándar, indique su modo y figura y evalúe su validez utilizando un diagrama de Venn.

***1.** Algunos reformadores son fanáticos, de modo que algunos idealistas son fanáticos, ya que todos los reformadores son idealistas.
2. Algunos filósofos son matemáticos; luego entonces, algunos científicos son filósofos, ya que todos los científicos son matemáticos.
3. Algunos mamíferos no son caballos, pues ningún caballo es centauro y todos los centauros son mamíferos.
4. Algunos neuróticos no son parásitos, pero todos los criminales son parásitos; se sigue que, algunos neuróticos no son criminales.

***5.** Todas las naves de aguas profundas son submarinos; por lo tanto, ningún submarino es un crucero, pues ningún crucero es una nave de aguas profundas.

6. Ningún criminal fue pionero, pues todos los criminales son personas indeseables y ninguno de los pioneros era alguien indeseable.

7. Ningún músico es astronauta; todos los músicos son fanáticos del beisbol; consecuentemente, ningún astronauta es fanático del beisbol.

8. Algunos cristianos no son metodistas, pues algunos cristianos no son protestantes y algunos protestantes no son metodistas.

9. Ninguna persona cuyo interés primario sea ganar las elecciones es un liberal auténtico y todos los políticos activos son personas cuyo interés primario es ganar las elecciones, lo que implica que ningún liberal auténtico es un político activo.

***10.** Ningún debilucho es líder laboral, porque ningún debilucho es un liberal auténtico y todos los lideres laborales son liberales auténticos.

6.4 Reglas y falacias de los silogismos

Cualquier silogismo puede fallar en establecer su conclusión de muy diferentes maneras. Para ayudar a evitar errores comunes, se exponen a continuación seis reglas que pueden guiar al razonador: cualquier silogismo de forma estándar puede evaluarse para establecer si viola cualquiera de estas reglas.

Una violación de cualquiera de estas reglas es un error e implica la invalidez del silogismo. Puesto que es un error de ese *tipo* especial se le llama *falacia,* y por ser un error en la *forma* del argumento se le llama falacia formal (para compararse con las falacias *in*formales descritas en el capítulo 4). Al razonar con silogismos debemos evitar escrupulosamente las falacias que violen las reglas. Cada una de estas falacias formales tiene un nombre tradicional que se explica enseguida:

Regla 1. Evite cuatro términos.

Un silogismo categórico de forma estándar debe contener exactamente tres términos, cada uno de los cuales se utiliza en el mismo sentido en todo el argumento.

En todo silogismo categórico la conclusión afirma una relación entre dos términos, el sujeto (término menor) y el predicado (término mayor). Esa conclusión puede justificarse sólo si las premisas afirman la relación de cada uno de esos dos términos con el tercer término (término medio) por igual. Si las premisas no logran esto de manera consistente, no puede establecerse la conexión requerida de los dos términos de la conclusión y el argumento fallará. De este modo, todo silogismo categórico debe comprender tres términos —ni más ni menos—. Si contiene más de tres términos, el silogismo es inválido. De este modo, la falacia cometida se denomina **la falacia de los cuatro términos.**

El error que comúnmente subyace a esta falacia es la equivocación, utilizar una palabra o frase con dos significados diferentes. Muy a menudo es el término medio el que ha cambiado de significado, en una dirección se le conecta con el término menor, en otra dirección se le conecta con el término mayor. Pero al hacer esto, los dos términos de la conclusión se conectan con dos términos diferentes (en lugar de conectarse con el mismo término medio), y por ello no se establece la relación aseverada por la conclusión.*

Cuando se definió la expresión "silogismo categórico", al principio de este capítulo, se señaló que, por su naturaleza, cada silogismo debe tener tres y sólo tres términos.† Así, esta regla ("evite los cuatro términos") puede considerarse como un recordatorio para cerciorarnos de que el argumento que se evalúa realmente es un silogismo categórico.

Regla 2. El término medio debe estar distribuido en al menos una de las premisas.

Un término está "distribuido" en una proposición cuando (como se explicó en la sección 5.4) la proposición se refiere a ***todos*** *los miembros de la clase designada por ese término. Si el término medio no está distribuido en al menos una premisa, no puede establecerse la conexión requerida por la conclusión.*

La historiadora Bárbara Tuchman observó que muchas de las primeras críticas al anarquismo se apoyaban en el siguiente "silogismo inconsciente":

Todos los rusos son revolucionarios.
Todos los anarquistas son revolucionarios.
Por lo tanto, todos los anarquistas son rusos.

*Ya que es el término medio el que más a menudo está manipulado, esta falacia a veces se llama "falacia del medio ambiguo". Pero este nombre no es aplicable generalmente, ya que uno (o más) de los otros términos puede tener también alterado su significado. Las ambigüedades pueden ocasionar que haya hasta cinco o seis términos diferentes involucrados, pero el error conserva su nombre tradicional: falacia de los cuatro términos.

†El término "silogismo" a veces tiene una definición más amplia de la que se ofrece en este libro. La falacia informal de equivocación, que se explica y contra la cual alertamos en el capítulo 4, puede surgir en muchos contextos argumentativos.

Falacia de los cuatro términos
Error formal en el cual un silogismo categórico contiene más de tres términos.

Este silogismo es completamente inválido. El error en él es que afirma una conexión entre los anarquistas y los rusos al apoyarse en las conexiones entre cada una de esas clases y la clase de los revolucionarios, pero revolucionarios es un término *no distribuido* en ambas premisas. Ni la primera premisa ni la segunda se refieren a todos los revolucionarios. El término medio en este argumento es revolucionarios y si el término medio no está distribuido en al menos una premisa del silogismo, ese silogismo no puede ser válido. La falacia que comete este silogismo se denomina la **falacia del término medio no distribuido.**

En el fondo, esta regla establece la necesidad de *unir* el término menor y el término mayor. Pero si deben estar unidos por el término medio, ya sea el sujeto o el predicado de la conclusión deben relacionarse con *toda* la clase designada por el término medio. Pues si no es así, es posible que cada uno de los términos en la conclusión se conecte a una parte diferente del término medio, y que no necesariamente se conecten uno al otro.

Esto es precisamente lo que ocurre en el silogismo expuesto en el ejemplo anterior. Los rusos están incluidos en una *parte* de la clase de los revolucionarios (por la primera premisa) y los anarquistas están incluidos en una parte de la clase de los revolucionarios (por la segunda premisa), pero puede comprender partes *diferentes* de esta clase (el término medio del silogismo) y así, el término medio no conecta exitosamente el término menor y el término mayor del silogismo. **En un silogismo válido el término medio debe estar distribuido en al menos una premisa.**

Regla 3. Cualquier término distribuido en la conclusión debe estar distribuido en las premisas.

Referirse a ***todos*** *los miembros de una clase es decir más sobre esa clase de lo que se dice cuando sólo se hace referencia a* ***alguno*** *de sus miembros. Por lo tanto, cuando la conclusión de un silogismo distribuye un término que no estaba distribuido en las premisas, asevera más acerca de ese término de lo que lo hicieron las premisas. Pero un argumento válido es aquel cuyas premisas implican lógicamente su conclusión y para que esto sea el caso, la conclusión no debe aseverar más de lo que se asevera en las premisas. Un término que está distribuido en la conclusión, pero que no está distribuido en las premisas es, por lo tanto, una señal segura de que la conclusión ha rebasado las premisas, de que ha ido demasiado lejos. Se trata de una falacia del* ***proceso ilícito.***

Falacia del término medio no distribuido
Error formal en el cual un silogismo categórico contiene un término medio que no está distribuido en ninguna de las premisas.

La conclusión puede ir más allá del término menor (su sujeto) o del término mayor (su predicado). De este modo, existen dos formas diferentes del proceso ilícito y se les ha dado diferentes nombres a las dos falacias formales involucradas. Éstas son:

Proceso ilícito del término mayor ("un **ilícito mayor**").
Proceso ilícito del término menor ("un **ilícito menor**").

Para ilustrar el primer caso, considere el siguiente silogismo:

Todos los perros son mamíferos.
Ningún gato es perro.
Por lo tanto, ningún gato es mamífero.

El razonamiento es obviamente malo, pero, ¿dónde radica el error? Éste radica en la aseveración de la conclusión acerca de *todos* los mamíferos, al decir que todos ellos quedan fuera de la clase de los gatos. Recordemos que una proposición **A** distribuye su término sujeto, pero no distribuye su término predicado. Así que las premisas no hacen ninguna aseveración de nada acerca de *todos* los mamíferos, de manera que la conclusión ilícitamente va más allá de lo que aseveran las premisas. Dado que "mamíferos" es el término mayor en este silogismo, la falacia aquí es de un **ilícito mayor.**

Para ilustrar la segunda forma del proceso ilícito, consideremos este silogismo:

Todas las personas religiosas tradicionales son fundamentalistas.
Todas las personas religiosas tradicionales se oponen al aborto.
Por lo tanto, todos los oponentes al aborto son fundamentalistas.

De nuevo se percibe rápidamente que algo está mal con este argumento y lo que está mal es esto: la conclusión aquí hace una aseveración acerca de *todos* los oponentes al aborto, pero las premisas no hacen tal aseveración; éstas no dicen nada acerca de *todos* los opositores del aborto. De modo que la conclusión aquí va ilícitamente más allá de lo que garantizan las premisas. Y en este caso "los oponentes del aborto" es el término menor, de modo que la falacia es de un **ilícito menor.**

Falacia del ilícito mayor
Error formal en el cual el término mayor de un silogismo no está distribuido en la premisa mayor, pero está distribuido en la conclusión.

Regla 4. Evite dos premisas negativas.

Cualquier proposición negativa (**E** *u* **O**) *niega inclusión de clase; asevera que algún o todos los miembros de una clase están excluidos de otra clase completa. Pero dos premisas que aseveren tal exclusión no pueden establecer la conexión de lo que se asevera en la conclusión, y por lo tanto, no pueden llevar a un argumento válido. El error cometido aquí se denomina la* **falacia de las premisas exclusivas.**

Falacia del ilícito menor
Error formal en el cual el término menor de un silogismo no está distribuido en la premisa menor, pero está distribuido en la conclusión.

Falacia de las premisas exclusivas
Error formal en el cual las dos premisas de un silogismo son negativas.

Para comprender el error identificado aquí se requiere cierta reflexión. Supongamos que representamos los términos menor, mayor y medio del silogismo como *S*, *P* y *M*, respectivamente. ¿Qué es lo que dos premisas negativas pueden decirnos acerca de las relaciones entre estos tres términos? Pueden decirnos que S (el sujeto de la conclusión) está completa o parcialmente excluido de todo o parte de M (el término medio), y que P (el predicado de la conclusión) está completa o parcialmente excluido de todo o parte de M. *Pero cualquiera de estas relaciones puede establecerse muy bien a pesar de cómo estén relacionadas S y P.* Las premisas negativas no pueden decirnos que S y P estén relacionadas por inclusión o por exclusión, parcial o completamente. Dos premisas negativas (donde M es un término de cada una) simplemente no pueden justificar la aseveración de *cualquier* relación existente entre S y P. Por lo tanto, si las dos premisas de un silogismo son negativas, el argumento debe ser inválido.

Regla 5. Si una de las premisas es negativa, la conclusión debe ser negativa.

Si la conclusión es afirmativa, esto es, si asevera que una de las dos clases, S o P, está completa o parcialmente contenida en la otra, únicamente puede inferirse de las premisas que aseveran la existencia de una tercera clase que contiene a la primera y que ella misma está contenida en la segunda. Pero la inclusión de clase sólo puede establecerse por proposiciones afirmativas. Por lo tanto, una conclusión afirmativa puede seguirse válidamente sólo de dos premisas afirmativas. El error aquí se denomina **la falacia de extraer una conclusión afirmativa de una premisa negativa.**

Si una conclusión afirmativa requiere dos premisas afirmativas, como se acaba de mostrar, podemos saber con certeza que si una de las premisas es negativa, la conclusión también debe ser negativa o el argumento no será válido.

A diferencia de algunas de las falacias identificadas aquí, esta falacia no es común, porque cualquier argumento que arroje una conclusión afirmativa de premisas negativas instantáneamente será reconocido como altamente implausible. Incluso una ilustración del error parecería forzada:

Ningún poeta es contador.
Algunos artistas son poetas.
Por lo tanto, algunos artistas son contadores.

Inmediatamente podemos ver que la *ex*clusión de los poetas y los contadores, aseverada por la primera premisa de este silogismo, no puede justificar *ninguna* inferencia válida con respecto a la *in*clusión de los artistas y los contadores.

Falacia de extraer una conclusión afirmativa de una premisa negativa
Error formal en el cual una premisa de un silogismo es negativa, pero la conclusión es afirmativa.

Regla 6. De dos premisas universales no se puede extraer ninguna conclusión particular.

*En la interpretación booleana de las proposiciones categóricas (explicada en la sección 5.7), las proposiciones universales (**A** y **E**) no tienen contenido existencial, pero las proposiciones particulares (**I** y **O**) sí tienen dicho con-*

tenido existencial. Si la interpretación booleana se presupone, como en este libro, se necesita una regla que descarte el paso de premisas que no tienen contenido existencial a una conclusión que sí tenga tal contenido.

Esta regla final no es necesaria en la explicación tradicional o aristotélica del silogismo categórico, porque la explicación tradicional no presta atención al problema del contenido existencial. Sin embargo, cuando se considera cuidadosamente el contenido existencial, será claro que si las premisas de un argumento no aseveran la existencia de absolutamente nada, la conclusión no estará garantizada cuando, a partir de ella, pueda inferirse la existencia de alguna cosa. El error aquí se denomina **falacia existencial.**

He aquí un ejemplo de un silogismo que comete esta falacia:

Todos las mascotas de hogar son animales domésticos.
Ningún unicornio es un animal doméstico.
Por lo tanto, algún unicornio no es una mascota de hogar.

Si la conclusión de este argumento fuera la proposición universal "Ningún unicornio es mascota de hogar", el silogismo sería perfectamente válido para todas. Y dado que bajo la interpretación tradicional, el contenido existencial puede inferirse a partir de proposiciones universales como de proposiciones particulares, no sería problemático (en la visión tradicional) decir que la conclusión en el ejemplo anterior es simplemente una versión "más débil" de la conclusión que todo mundo acepta que se deriva válidamente.

Pero en la perspectiva booleana de este libro, la conclusión del ejemplo ("Algunos unicornios no son mascotas de hogar"), dado que es una proposición particular, no sólo es "más débil", sino que es muy diferente. Es una proposición **O**, una proposición particular y, de este modo, tiene un contenido existencial que la proposición **E** ("Ningún unicornio es mascota de hogar") no puede tener. Razonar que es aceptable desde la perspectiva tradicional es, por lo tanto, inaceptable para la perspectiva booleana porque, desde la perspectiva booleana, el razonamiento comete la falacia existencial, un error que, según la interpretación tradicional, no se puede cometer.*

*Otra consecuencia interesante de la diferencia entre la interpretación tradicional y la interpretación booleana de las proposiciones categóricas es ésta: en la perspectiva tradicional existe la necesidad de una regla que establezca la conversa de la regla 5 ("Si alguna de las dos premisas es negativa, la conclusión debe ser negativa"). La conversa establece simplemente que: "Si la conclusión de un silogismo válido es negativa, al menos una de sus premisas debe ser negativa". Y eso es indiscutible, ya que si la conclusión es negativa, niega la inclusión. Pero las premisas afirmativas aseveran la inclusión. Por lo tanto, las premisas afirmativas no pueden implicar una conclusión negativa. Pero este corolario es innecesario en la interpretación booleana porque la regla que descarta la falacia existencial (regla 6), bastará, en presencia de las otras reglas, para invalidar cualquier silogismo con premisas afirmativas y conclusión negativa.

Falacia existencial
Falacia formal, el error de inferir una conclusión particular de dos premisas universales.

Las seis reglas que se acaban de enunciar se aplican únicamente a los silogismos categóricos de forma estándar. En este sentido, son una prueba adecuada para la validez de cualquier argumento. Si un silogismo categórico de forma estándar viola cualquiera de estas reglas, entonces es inválido, y si se adecua a estas reglas, entonces es válido.

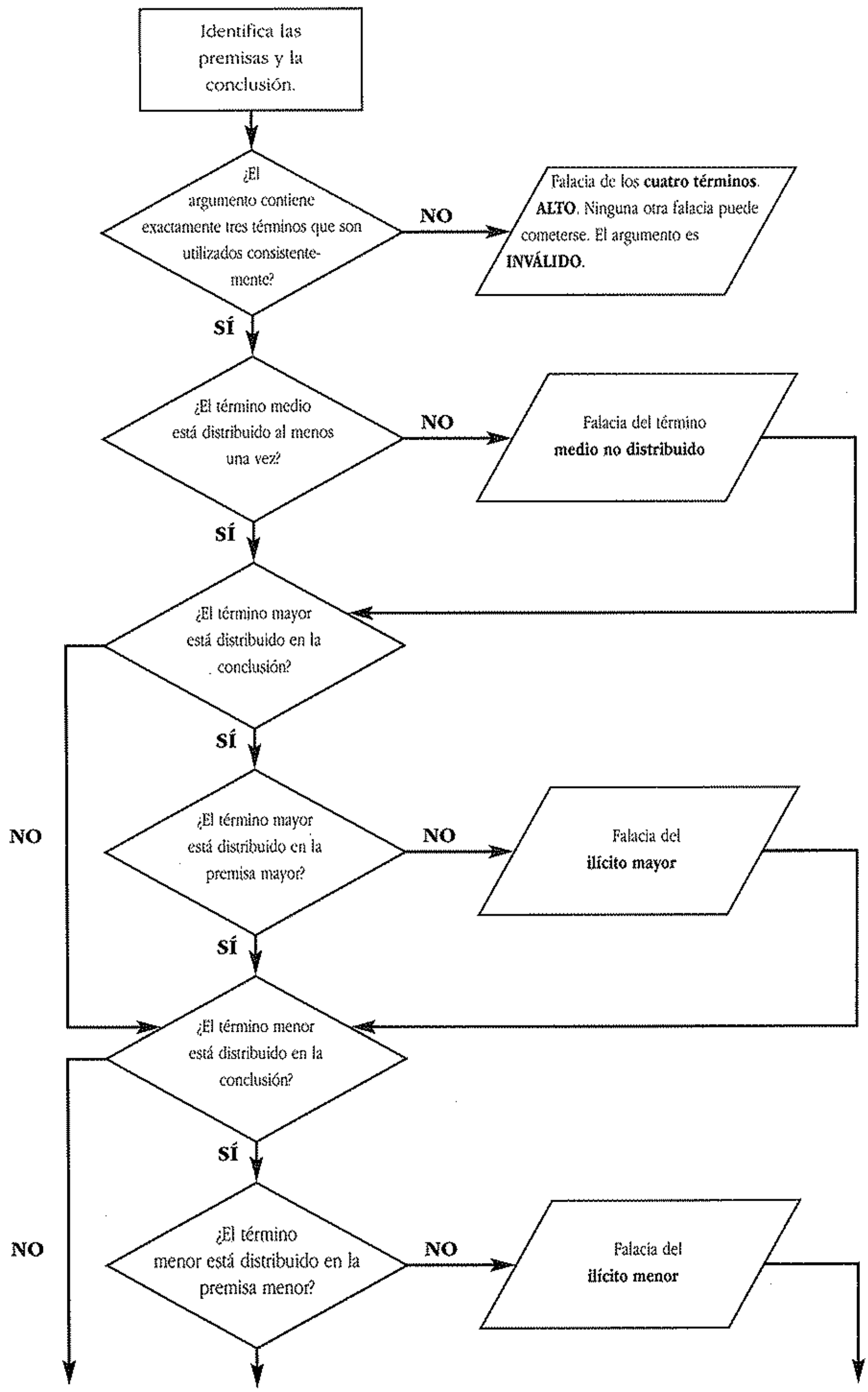
CUADRO SINÓPTICO

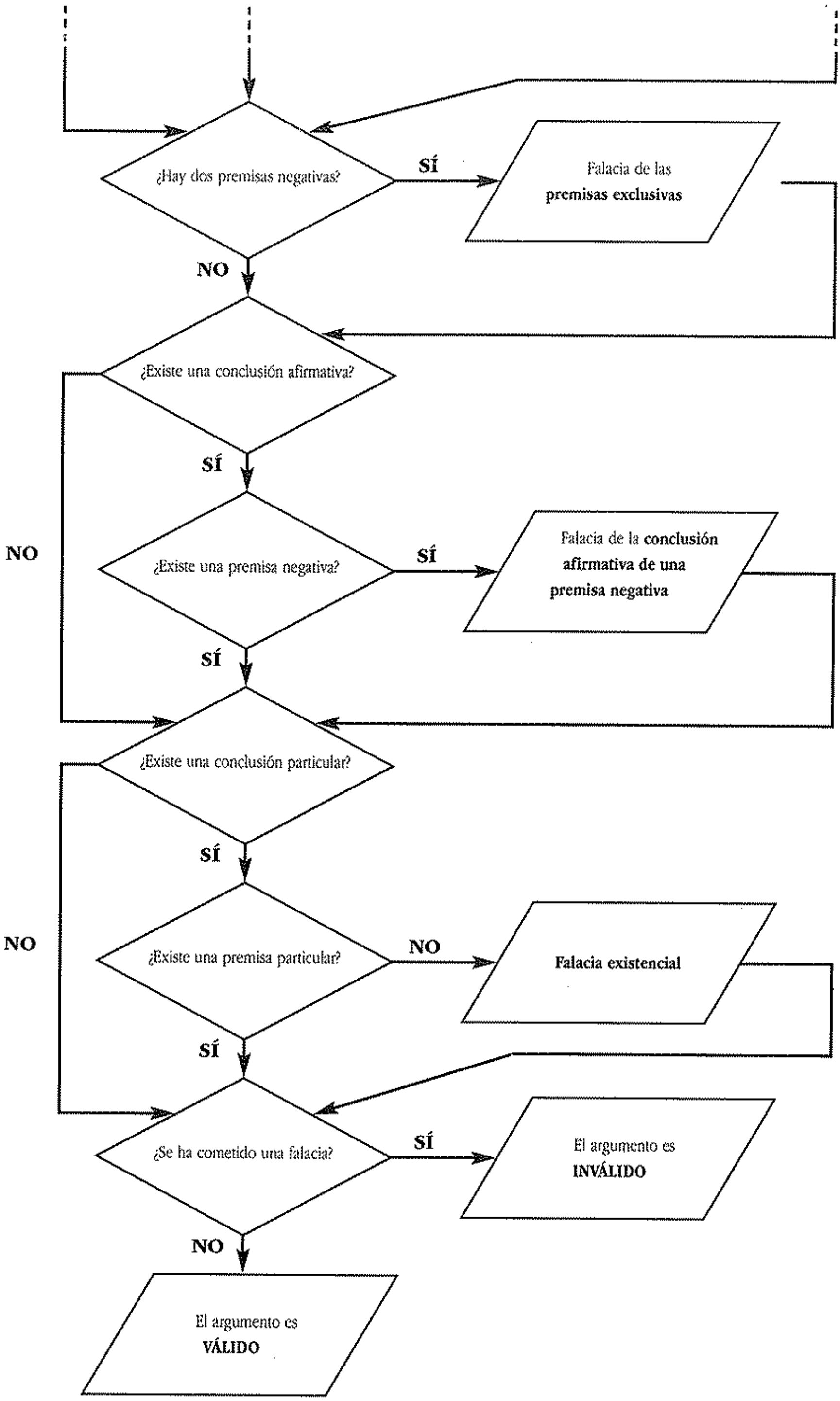
Reglas y falacias de los silogismos

Regla	***Falacia asociada***
1. Evite los cuatro términos.	Cuatro términos
2. El término medio debe estar distribuido en al menos una de las premisas.	Término medio no distribuido
3. Cualquier término distribuido en la conclusión debe estar distribuido en las premisas.	Proceso ilícito del término mayor (*ilícito mayor*) Proceso ilícito del término menor (*ilícito menor*)
4. Evite dos premisas negativas.	Premisas exclusivas
5. Si una de las premisas es negativa, la conclusión debe ser negativa.	Extraer una conclusión afirmativa de una premisa negativa
6. De dos premisas universales no se puede extraer una conclusión particular.	Falacia existencial

Diagrama de flujo para aplicar las seis reglas silogísticas

El siguiente diagrama de flujo contiene el proceso para trabajar utilizando las seis reglas de validez para silogismos categóricos.





Tomado de Daniel E. Flage, *Understanding Logic* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1995).

EJERCICIOS

A. Identifique la regla que es violada por los silogismos inválidos de las siguientes formas y mencione la falacia que comete cada uno.

EJEMPLO:

1. AAA-2

SOLUCIÓN:

Cualquier silogismo en la segunda figura tiene el término medio como predicado tanto de la premisa mayor como de la premisa menor. Así, cualquier silogismo que consiste en tres proposiciones **A**, en la segunda figura, debe leerse como: Todo *P* es *M*; Todo *S* es *M*; por lo tanto, todo *S* es *P*, pero *M* no está distribuido en ninguna de las dos premisas de esa forma, y por lo tanto, no puede inferirse válidamente de esas premisas que Todo *S* es *P*. Así, todo silogismo de la forma **AAA-2** viola la regla de que el término medio debe estar distribuido en al menos una premisa y, consecuentemente, comete **la falacia del término medio no distribuido.**

2. EAA-1
3. IAO-3
4. OEO-4
***5. AAA-3**
6. IAI-2
7. OAA-3
8. EAO-4
9. OAI-3
***10. IEO-1**
11. EAO-3
12. AII-2
13. EEE-1
14. OAO-2
***15. IAA-3**

B. Identifique la regla que es violada por cualquiera de los siguientes silogismos que son inválidos y mencione la falacia que cometen.

EJEMPLO:

1. Todos los libros de texto son libros destinados al estudio meticuloso.
Algunos libros de consulta son libros dedicados al estudio meticuloso.
Por lo tanto, algunos libros de consulta son libros de texto.

SOLUCIÓN:

En este silogismo, el término mayor es "libros de texto" (el predicado de la conclusión) y el término menor es "libros de consulta" (el sujeto de la conclusión). "Libros destinados al estudio meticuloso" es, por lo tanto, el término medio que aparece como el predicado de las dos premisas. Pero en ninguna de las premisas el término medio está distribuido, de manera que el silogismo viola la regla de que el término medio debe estar distribuido en al menos una premisa, consecuentemente, comete **la falacia del término medio no distribuido.**

2. Todos los actos criminales son acciones perversas.
<u>Todos los procesos por asesinato son actos criminales</u>.
Por lo tanto, todos los procesos por asesinato son acciones perversas.

3. Ningún actor trágico es un idiota.
<u>Algunos comediantes no son idiotas</u>.
Por lo tanto, algunos comediantes no son actores trágicos.

4. Algunos loros no son plagas.
<u>Todos los loros son mascotas</u>.
Por lo tanto, ninguna mascota es una plaga.

***5.** Todas las máquinas de movimiento perpetuo son máquinas 100% eficientes.
<u>Todas las máquinas 100% eficientes son máquinas con cojinetes sin fricción</u>.
Por lo tanto, algunas máquinas con cojinetes sin fricción son máquinas de movimiento perpetuo.

6. Algunos buenos actores no son atletas poderosos.
<u>Todos los luchadores profesionales son atletas poderosos</u>.
Por lo tanto, todos los luchadores profesionales son buenos actores.

7. Algunos diamantes son piedras preciosas.
<u>Algunos compuestos de carbono no son diamantes</u>.
Por lo tanto, algunos compuestos de carbono no son piedras preciosas.

8. Algunos diamantes no son piedras preciosas.
<u>Algunos compuestos de carbono son diamantes</u>.
Por lo tanto, algunos compuestos de carbono no son piedras preciosas.

9. Todas las personas que están más hambrientas son las personas que comen más.
<u>Todas las personas que comen menos son personas que tienen más hambre</u>.

Por lo tanto, todas las personas que comen menos son las personas que comen más.

***10.** Algunos cocker spaniel no son buenos cazadores.
Algunos cocker spaniel son perros lindos.
Por lo tanto, ningún perro lindo es un buen cazador.

C. Identifique la regla que es violada por cualquiera de los siguientes silogismos que son inválidos y mencione la falacia que cometen.

EJEMPLO:

1. Todos los eclairs de chocolate son alimentos que engordan, porque todos los eclairs de chocolate son postres ricos, y algunos alimentos que engordan no son postres ricos.

SOLUCIÓN:

En este silogismo la conclusión es afirmativa ("todos los eclairs de chocolate son alimentos que engordan"), mientras una de las premisas es negativa ("algunos alimentos que engordan no son postres ricos"). Por lo tanto, el silogismo es inválido, pues viola la regla de que si cualquiera de las dos premisas es negativa, la conclusión también debe ser negativa; consecuentemente, comete **la falacia de extraer una conclusión afirmativa de una premisa negativa.**

2. Todos los inventores son personas que ven nuevos patrones en cosas familiares, de modo que todos los inventores son excéntricos, ya que todos los excéntricos son personas que ven nuevos patrones en cosas familiares.

3. Algunas serpientes no son animales peligrosos, pero todas las serpientes son reptiles, por lo tanto, algunos animales peligrosos no son reptiles.

4. Algunos alimentos que contienen hierro son sustancias tóxicas, ya que todos los pescados que contienen mercurio son alimentos que contienen hierro, y todos los pescados que contienen mercurio son sustancias tóxicas.

***5.** Todos los oponentes de los cambios económicos y políticos básicos son críticos declarados de los líderes liberales del Congreso y todos los extremistas de derecha son oponentes de los cambios económicos y políticos básicos. Se sigue que todos los críticos declarados de los líderes liberales del Congreso son extremistas de derecha.

6. Ningún escritor de artículos lascivos y sensacionalistas es un ciudadano honesto y decente, pero algunos periodistas no son escritores de artículos lascivos y sensacionalistas; consecuentemente, algunos periodistas son ciudadanos honestos y decentes.

7. Todos los que apoyan al gobierno popular son demócratas, de modo que todos los que apoyan al gobierno popular son oponentes del Partido Republicano, dado que todos los demócratas son oponentes del Partido Republicano.

8. Ningún derivado del alquitrán de hulla es un alimento nutritivo, porque todos los colorantes artificiales son derivados del alquitrán de hulla y ningún colorante artificial es un alimento nutritivo.

9. Ningún derivado del alquitrán de hulla es un alimento nutritivo, porque ningún derivado del alquitrán de hulla es un producto de grano natural y todos los productos de grano natural son alimentos nutritivos.

***10.** Todas las personas que viven en Londres son personas que beben té y todas las personas que beben té son personas a quienes les gusta eso. Se puede concluir, entonces, que todas las personas que viven en Londres son personas a las que les gusta eso.

6.5 Exposición de las 15 formas válidas de los silogismos categóricos

El *modo* de un silogismo es su carácter determinado por las formas (**A**, **E**, **I** u **O**) de las tres proposiciones que contiene. Existen 64 posibles modos de los silogismos categóricos, es decir, 64 conjuntos posibles de tres proposiciones: **AAA, AAI**, **AAE**, y así sucesivamente, hasta **EOO**, **OOO**.

La *figura* de un silogismo es su forma lógica, determinada por la posición del término medio en sus premisas. De esta manera, existen cuatro figuras posibles, que pueden recordarse más fácilmente si tenemos en mente una tabla o representación icónica de las cuatro posibilidades, como se muestra en el cuadro sinóptico enseguida:

CUADRO SINÓPTICO

Las cuatro figuras

	Primera figura	***Segunda figura***	***Tercera figura***	***Cuarta figura***
Representación esquemática	M — P S — M ∴ S — P	P — M S — M ∴ S — P	M — P M — S ∴ S — P	P — M M — S ∴ S — P
Descripción	El término medio es el sujeto de la premisa mayor y el predicado de la premisa menor.	El término medio es el predicado de la premisa mayor y de la premisa menor.	El término medio es el sujeto de la premisa mayor y de la premisa menor.	El término medio es el predicado de la premisa mayor y el sujeto de la premisa menor.

Como se verá:

- En la primera figura, el término medio es el sujeto de la premisa mayor y el predicado de la premisa menor.
- En la segunda figura, el término medio es el predicado de las dos premisas.
- En la tercera figura, el término medio es el sujeto de las dos premisas.
- En la cuarta figura, el término medio es el predicado de la premisa mayor y el sujeto de la premisa menor.

Cada uno de los 64 modos puede aparecer en cada una de las cuatro figuras. El modo y la figura de un silogismo determinado, tomados en conjunto, determinan por sí solos la forma lógica del silogismo. Por lo tanto, existen (como se señaló anteriormente) exactamente 256 (64 × 4) formas posibles de silogismos categóricos de forma estándar.

La mayoría de estas formas no es válida. Podemos eliminar cualquier forma que viola una o más de las reglas silogísticas presentadas en la sección anterior. Las formas que queden después de esta eliminación son las únicas formas válidas de un silogismo categórico. De las 256 formas posibles, existen exactamente 15 formas que no pueden eliminarse y, por lo tanto, son válidas.*

Para facilitar el dominio de la lógica silogística, los lógicos clásicos le dieron un nombre único a cada silogismo válido, cada uno caracterizado completamente por su modo y figura. Comprender este pequeño conjunto de formas válidas y conocer el nombre de cada uno es muy útil cuando se pone a trabajar el razonamiento silogístico. Cada nombre, ideado cuidadosamente, contiene tres vocales que representan (en un orden de forma estándar: la premisa mayor, la premisa menor y la conclusión) el modo del silogismo denominado. Cuando existen silogismos válidos de un modo determinado, pero en diferentes figuras, se le asignó un nombre específico a cada uno. Así, por ejemplo, al silogismo del modo **EAE** en la primera figura se le denominó *Celarent*, mientras que al silogismo del modo **EAE** en la segunda figura, también válido, se le denominó *Cesare*.†

Estos nombres han tenido (y tienen todavía) un fin práctico importante: si se sabe que sólo ciertas combinaciones de modo y figura son válidas y se pueden reconocer por su nombre esos argumentos válidos, la cualidad de cualquier silogismo en una figura determinada o en un modo determinado, puede determinarse casi inmediatamente. Por ejemplo, el modo **AOO**

---

*Debe recordarse que aquí adoptamos la interpretación booleana de las proposiciones categóricas, de acuerdo con las cuales las proposiciones universales (proposiciones **A** y **E**) no tienen contenido existencial. En la interpretación clásica de las proposiciones categóricas, según la cual todas las clases a las que se refieren las proposiciones tienen miembros, algunas inferencias que aquí se consideran inválidas serían aceptables. En la antigua interpretación, por ejemplo, es plausible inferir la subalterna de su correspondiente superalterna (inferir una proposición **I** de su proposición **A** correspondiente y una proposición **O** de su proposición **E** correspondiente). Esto haría plausible la afirmación de que existen otros silogismos válidos (llamados silogismos débiles) que no son considerados válidos aquí. En la sección 5.7 se exponen extensamente razones convincentes para rechazar la interpretación antigua (y, por lo tanto, la justificación del estándar más estricto de este libro para los silogismos válidos).

†Los principios que rigen la construcción de estos nombres tradicionales, la selección y posición de las consonantes así como de las vocales, eran muy sofisticados. Algunas de estas convenciones se relacionan con el lugar del silogismo debilitado señalado anteriormente y, por lo tanto, no son aceptables en la interpretación booleana que adoptamos. Pero algunas otras convenciones continúan siendo aceptables. Por ejemplo, la letra **s** que le sigue a la vocal **e** indica que cuando esa proposición **E** es convertida *simpliciter*, o simplemente (como se convertirán todas las proposiciones **E**) entonces ese silogismo se reduce a, o es transformado en, otro silogismo del mismo modo en la primera figura, que es vista como la figura más básica. Para ilustrar: *Festino*, en la segunda figura, se reduce a *Ferio* cuando su premisa mayor se convierte simplemente, y *Cesare*, en la segunda figura, se reduce a *Celarent*, y así sucesivamente. La posibilidad de éstas y otras reducciones explica por qué los nombres de los grupos de silogismos comienzan con la misma consonante. No es necesario ahondar aquí en los intrincados detalles del razonamiento clásico para el sistema de asignación de nombres.

es válido sólo en la segunda figura. La forma única (**AOO-2**) se conoce como Baroco.* Alguien que esté familiarizado con Baroco y pueda identificarlo con facilidad, puede estar seguro de que un silogismo de este modo, presentado en cualquier otra figura, será rechazado como inválido.

El silogismo categórico de *forma estándar* es la clave del sistema. Se trata de un método ingenioso y eficaz para identificar los pocos silogismos válidos entre los muchos silogismos posibles, pero parte del supuesto de que las proposiciones del silogismo en cuestión estén, o puedan estar en orden estándar: premisa mayor, premisa menor y conclusión. La identificación tan singular de cada silogismo válido depende de la especificación de su modo, el cual se determina por las letras que caracterizan sus tres proposiciones constituyentes *en ese orden estándar*. Si las premisas de un silogismo válido se presentaran en un orden distinto, entonces, el silogismo continuaría siendo válido; la técnica de los diagramas de Venn puede probarlo. Pero se perdería mucho. Nuestra habilidad para identificar silogismos, y junto con esta habilidad, nuestra habilidad para comprender la forma de esos silogismos completamente y de verificar su validez sin titubeos, depende de que éstos estén en forma estándar.**

Los lógicos clásicos estudiaron estas formas detalladamente y se familiarizaron por completo con su estructura y su "sentido" lógico.

Este elegante sistema, perfeccionado en todos sus detalles, permitió a los razonadores que enfrentan silogismos en discursos o en textos, reconocer inmediatamente los que eran válidos y detectar con plena confianza los que no lo eran. Durante siglos, fue una práctica común defender la solidez del razonamiento planteado dando los nombres de las formas de los silogismos en que se apoyaba un argumento. La habilidad para llevar a cabo estas identificaciones, incluso en medio de las más acaloradas discusiones orales, se consideró una señal de erudición y sagacidad y se tomaba como evidencia de que la cadena de razonamiento deductivo en efecto era inquebrantable. Una vez que se domine por completo la teoría del silogismo, esta habilidad práctica puede desarrollarse para el beneficio propio y por placer.

El razonamiento silogístico fue empleado ampliamente y considerado como una herramienta tan esencial de la academia que los tratados de lógica de su creador y más grande maestro, Aristóteles, fueron venerados por más

---

*He aquí un ejemplo de un Baroco:

Todos los buenos matemáticos tienen intelectos creativos.
Algunos académicos no tienen intelectos creativos.
Por lo tanto, algunos académicos no son buenos matemáticos.

Con la práctica se vuelve fácil reconocer la cadencia de las diferentes formas válidas.

**Las consecuencias de ignorar la forma estándar fueron expuestas elocuentemente por el profesor Keith Burgess-Jackson en el ensayo inédito "Why Standard Form Matters", octubre 2003.

de mil años. Su explicación analítica del silogismo todavía lleva el nombre tan simple que infunde tanto respeto e intimidación: El *Organon*, El *instrumento*.*

Como estudiantes de este sorprendente sistema lógico, tal vez nuestra destreza en el uso de los silogismos sea modesta; sin embargo, nos será muy útil contar con un resumen en la forma de cuadro sinóptico de los silogismos. Estos 15 silogismos válidos (según la interpretación booleana) pueden dividirse por figura en cuatro grupos.†

CUADRO SINÓPTICO

Las 15 formas válidas del silogismo categórico de forma estándar

En la primera figura (en la cual el término medio es el sujeto de la premisa mayor y el predicado de la premisa menor):

1. **AAA-1** **Bárbara**
2. **EAE-1** **Celarent**
3. **AII-1** **Darii**
4. **EIO-1** **Ferio**

En la segunda figura (en la cual el término medio es el predicado de las dos premisas):

5. **AEE-2** **Camestres**
6. **EAE-2** **Cesare**
7. **AOO-2** **Baroco**
8. **EIO-2** **Festino**

En la tercera figura (en la cual el término medio es el sujeto de las dos premisas):

9. **AII-3** **Datisi**
10. **IAI-3** **Disamis**
11. **EIO-3** **Ferison**
12. **OAO-3** **Bocardo**

(*continúa*)

*Los silogismos válidos son armas poderosas en las discusiones. Pero la efectividad de esas armas depende, por supuesto, de la verdad de las premisas. Un respetado teólogo, desafiante ante los académicos que se resistían a su reforma de la Iglesia, escribió: "Pueden atacarme con un ejército de seiscientos silogismos..." (Erasmo, *Elogio de la Locura*, 1511)

†Pero en la tradición antigua, según la cual el razonamiento de premisas universales a conclusiones particulares era considerado correcto, el número de los silogismos válidos era, desde luego, mayor a 15. Para ilustrar esto: si una proposición **I** pudiera ser inferida de su correspondiente proposición **A** (lo que creemos equivocado), la forma válida del silogismo conocida como *Bárbara* (**AAA-1**) tendría, supuestamente, una forma hermana debilitada válida, *Barbari* (**AAI-1**). Y si una proposición **O** pudiera ser inferida de su correspondiente proposición **E** (lo que creemos equivocado), la forma válida del silogismo *Camestres* (**AEE-2**) tendría, supuestamente, una forma hermana debilitada válida, *Camestrop* (**AEO-2**).

En la cuarta figura (en la cual el término medio es el predicado de la premisa mayor y el sujeto de la premisa menor):

13. **AEE-4**	**Camenes**
14. **IAI-4**	**Dimaris**
15. **EIO-4**	**Fresison**

EJERCICIOS

I. En la conclusión de la sección 6.3, en el ejercicio del grupo B (páginas 279-280) se presentan diez silogismos que debían ser evaluados por el diagrama de Venn. De estos diez, los números 1, 4, 6, 9 y 10 son válidos. ¿Cuál es el nombre de cada uno de estos cinco silogismos válidos?

EJEMPLO:

El número 1 es **IAI-3** (*Disamis*)

APÉNDICE
Deducción de las 15 formas válidas del silogismo categórico

Las 15 formas válidas de silogismos categóricos pueden identificarse eliminando de las 256 formas posibles todas aquellas que no son válidas. Esta eliminación, *la deducción de las 15 formas válidas de silogismo*, se puede llevar a cabo determinando cuál de las posibles formas viola una de las reglas fundamentales del silogismo.

No es fundamental para el estudiante de lógica llevar a cabo esta eliminación detallada, pero quienes disfrutan la complejidad de los silogismos analíticos, probablemente encontrarán divertida, aunque ardua, la tarea de eliminar las formas silogísticas inválidas. Para los que su objetivo principal es reconocer y comprender las formas válidas del silogismo, como se presentan en la sección 6.5, pueden omitir cómodamente esta sección.

La deducción no será fácil de seguir. Quienes quieran intentarlo deben tener dos cosas claras en mente: (1) Las seis reglas básicas del silogismo presentadas en la sección 6.4, y (2) el patrón de las cuatro figuras del silogismo, como se presenta en el cuadro sinóptico de la sección 6.5 en la página 293.

Comenzamos dividiendo todas las formas silogísticas posibles en cuatro grupos, dependiendo de la forma de la conclusión. Cada conclusión será una proposición categórica y es obvio que la conclusión de cada forma posible debe ser una proposición **A**, una **I**, una **E** o una **O**. No hay más alternativas. Así que, para cada uno de estos cuatro casos, preguntaremos cuáles son las características que debe poseer un silogismo válido. Es decir, preguntaremos qué formas excluyen una o más de las seis reglas silogísticas si la conclusión es una **A**, si la conclusión es una **E**, etcétera. Examinaremos cada uno de los cuatro tipos de conclusión por separado.

Caso 1: Si la conclusión de un silogismo es una proposición **A**:

En este caso, ninguna premisa puede ser una proposición **E** u **O**, porque si cualquiera de las premisas es negativa, la conclusión tendría que ser negativa (regla 5). Por lo tanto, las dos premisas deben ser proposiciones **A** o **I**. La premisa menor no puede ser una proposición **I**, porque el término menor (el sujeto de la conclusión, que es una **A**) está distribuido en la conclusión y, por lo tanto, si la premisa menor fuera una proposición **I**, habría un término distribuido en la conclusión que no estaría distribuido en las premisas, violando la regla 3. Las dos premisas, mayor y menor, no pueden ser **I** y **A**, porque si lo fueran: (1) el sujeto distribuido de la conclusión no estaría distribuido en la premisa, violando la regla 3, o (2) el término medio del silogismo no estaría distribuido en las dos premisas, violando la regla 2. De este modo, las dos premisas (si la conclusión es **A**) deben ser ambas **A** también, lo que significa que el único modo válido posible es **AAA**. Pero en la segunda figura **AAA** otra vez el término medio no estaría distribuido en ninguna premisa; y tanto en la tercera figura como en la cuarta figura **AAA** resultaría con un término distribuido en la conclusión de que no está distribuido en la premisa donde aparece. Por lo tanto, si la conclusión del silogismo es una proposición **A**, la única forma válida que puede tener es **AAA** en la primera figura. Esta forma válida, **AAA-1**, es el silogismo tradicionalmente llamado **Bárbara.**

Resumen del caso 1: si el silogismo tiene una conclusión A, sólo hay una forma válida posible: AAA-1-Bárbara.

Caso 2: Si la conclusión del silogismo es una proposición **E**:

Tanto el sujeto como el predicado de una proposición **E** están distribuidos y, por lo tanto, los tres términos en las premisas de un silogismo que tenga tal conclusión deben estar distribuidos, y esto es posible sólo si una de las premisas también es **E**. Pero ambas premisas no pueden ser proposiciones **E**, porque dos premisas negativas nunca están permitidas (regla 4), y la otra premisa no puede ser una proposición **O** porque entonces, las dos premisas serían también negativas. La otra proposición tampoco puede ser **I**, porque si lo fuera, el término distribuido en la conclusión no estaría distribuido en la pre-

Bárbara
Nombre tradicional del silogismo válido con el modo y figura **AAA-1**.

misa, violando la regla 3. Así, la otra premisa debe ser **A**, y las dos premisas deben ser **AE** o **EA**. Los únicos modos posibles (si la conclusión del silogismo es una proposición **E**) serían, por lo tanto, **AEE** y **EAE**.

Si el modo fuera **AEE**, no podría estar ni en la primera figura ni en la tercera figura, puesto que en esos dos casos, el término distribuido en la conclusión no estaría distribuido en las premisas. Por lo tanto, el modo **AEE** es posiblemente válido sólo en la segunda figura, **AEE-2** (tradicionalmente llamado **Camestres**), o en la cuarta figura, **AEE-4** (tradicionalmente llamado **Camenes**). Y si el modo es **EAE**, no podría estar en la tercera figura o en la cuarta figura porque una vez más esto significaría que un término distribuido en la conclusión no estaría distribuido en las premisas, dejando como válida sólo la primera figura, **EAE-1** (tradicionalmente llamado **Celarent**) y la segunda figura, **EAE-2** (tradicionalmente llamado **Cesare**).

Resumen del caso 2: si el silogismo tiene una conclusión E, sólo existen cuatro formas válidas posibles: AEE-2, AEE-4, EAE-1 y EAE-2 —Camestres, Camenes, Celarent y Cesare, respectivamente.

Camestres Nombre tradicional del silogismo válido con el modo y figura **AEE-2**.

Camenes Nombre tradicional del silogismo válido con el modo y figura **AEE-4**.

Celarent Nombre tradicional del silogismo válido con el modo y figura **EAE-1**.

Cesare Nombre tradicional del silogismo válido con el modo y figura **EAE-2**.

Caso 3: Si la conclusión es una proposición **I:**

En este caso ninguna premisa puede ser **E** u **O**, ya que si alguna de ellas es negativa, la conclusión debe ser negativa. Las dos premisas no pueden ser **A**, porque un silogismo con una conclusión particular no puede tener dos premisas universales (regla 6). Ninguna de las premisas puede ser **I**, porque el término medio debe estar distribuido al menos en una premisa (regla 2). Así, las premisas deben ser **AI** o **IA** y, por lo tanto, los únicos modos posibles con una conclusión **I** son **AII** e **IAI**.

AII no es un modo válido posible en la segunda figura o en la cuarta figura, porque el término medio debe estar distribuido al menos en una premisa. Las únicas formas válidas que restan para el modo **AII**, por lo tanto, son **AII-1** (tradicionalmente llamada **Darii**) y **AII-3** (tradicionalmente llamada **Datisi**). Si el modo es **IAI**, no puede ser **IAI-1** o **IAI-2** ya que también violarían la regla que requiere que el término medio esté distribuido al menos en una premisa. Esto deja como válida sólo **IAI-3** (tradicionalmente llamada **Disamis**) e **IAI-4** (tradicionalmente llamada **Dimaris**).

Resumen del caso 3: si el silogismo tiene una conclusión I, sólo existen cuatro formas válidas posibles: AII-1, AII-3, IAI-3 e IAI-4 —Darii, Datisi, Disamis y Dimaris, respectivamente.

Darii Nombre tradicional del silogismo válido con el modo y figura **AII-1**.

Datisi Nombre tradicional del silogismo válido con el modo y figura **AII-3**.

Disamis Nombre tradicional del silogismo válido con el modo y figura **IAI-3**.

Caso 4: Si la conclusión es una proposición **O**:

En este caso, la premisa mayor no puede ser una proposición **I**, porque cualquier término distribuido en la conclusión debe estar distribuido en las premisas. De modo que la premisa mayor debe ser una proposición **A**, una **E** o una **O**.

Dimaris Nombre tradicional del silogismo válido con el modo y figura **IAI-4**.

Supongamos que la premisa mayor fuera una proposición **A**. En este caso, la premisa menor no podría ser una **A** o una **E**, porque no se permiten dos premisas universales cuando la conclusión (una **O**) es particular. La premisa menor tampoco podría ser una **I**, porque si lo fuera, el término medio no estaría distribuido en lo absoluto (una violación de la regla 2) o el término distribuido en la conclusión no estaría distribuido en las premisas. Entonces, si la premisa mayor fuera una **A**, la premisa menor tendría que ser una **O**, lo que resultaría en el modo **AOO**. Pero en la cuarta figura, **AOO** no puede ser válida, ya que en ese caso el término medio no estaría distribuido, y en la primera figura y en la tercera figura **AOO** tampoco puede ser válida, ya que eso implicaría que un término que está distribuido en la conclusión no estuviera distribuido en las premisas. La única opción que queda para que el modo **AOO** sea una forma posiblemente válida si la premisa mayor es una **A** es, por lo tanto, la segunda figura, **AOO-2** (tradicionalmente llamada **Baroco**).

Pero supongamos (si la conclusión es una **O**) que la premisa mayor fuera una **E**. En ese caso, la premisa menor no podría ser ni una **E** ni una **O**, porque dos premisas negativas no se permiten. La premisa menor tampoco sería una **A**, porque dos premisas universales están prohibidas si la conclusión es particular (regla 6). Esto deja sólo el modo **EIO** —el cual es válido en las cuatro figuras—, tradicionalmente conocido como **Ferio (EIO-1)**, **Festino (EIO-2)**, **Ferison (EIO-3)** y **Fresison (EIO-4)**.

Baroco
Nombre tradicional del silogismo válido con el modo y figura **AOO-2**.

Ferio
Nombre tradicional del silogismo válido con el modo y figura **EIO-1**.

Festino
Nombre tradicional del silogismo válido con el modo y figura **EIO-2**.

Ferison
Nombre tradicional del silogismo válido con el modo y figura **EIO-3**.

Fresison
Nombre tradicional del silogismo válido con el modo y figura **EIO-4**.

Bocardo
Nombre tradicional del silogismo válido con el modo y figura **OAO-3**.

Finalmente, supongamos (si la conclusión es una **O**) que la premisa mayor también fuera una proposición **O**. Entonces, una vez más, la premisa menor no podría ser una **E** o una **O**, porque dos premisas negativas están prohibidas. Y la premisa menor no podría ser una **I**, porque entonces el término medio no estaría distribuido, o bien el término que está distribuido en la conclusión no estaría distribuido en las premisas. Por lo tanto, si la premisa mayor es una **O**, la premisa menor debe ser una **A**, y el modo debe ser **OAO**. Pero **OAO-1** se elimina, porque en ese caso el término medio no estaría distribuido. **OAO-2** y **OAO-4** también se eliminan, porque en los dos el término distribuido en la conclusión no estaría distribuido en las premisas. Esto deja como válido sólo **OAO-3** (tradicionalmente conocido como **Bocardo**).

Resumen del caso 4: si un silogismo tiene una conclusión O, sólo existen seis posibles formas válidas: AOO-2, EIO-1, EIO-2, EIO-3, EIO-4 y OAO-3 —Baroco, Ferio, Festino, Ferison, Fresison y Bocardo.

Este análisis ha demostrado por eliminación que existen exactamente 15 formas válidas de silogismos categóricos: 1 si la conclusión es una proposición **A**, 4 si la conclusión es una proposición **E**, 4 si la conclusión es una proposición **I**, y 6 si la conclusión es una proposición **O**. De estas quince, cuatro son de la primera figura, cuatro de la segunda figura, cuatro de la tercera figura, y tres de la cuarta figura. Esto completa la deducción de las 15 formas válidas de silogismo categórico de forma estándar.

EJERCICIOS

Para los estudiantes que disfrutan la complejidad de los silogismos analíticos, a continuación se presentan algunas preguntas teóricas cuyas respuestas pueden derivarse de la aplicación sistemática de las seis reglas presentadas en 6.4. Pero contestarlas será mucho más sencillo una vez que se domine la deducción de las formas silogísticas válidas enumeradas en este apéndice. Asegúrese de considerar todos los casos posibles.

EJEMPLO:

1. ¿Puede cualquier silogismo categórico de forma estándar ser válido si contiene exactamente tres términos, cada uno de los cuales está distribuido en dos de sus ocurrencias?

SOLUCIÓN:

No, tal silogismo no puede ser válido. Si cada uno de los tres términos se distribuyera en sus dos ocurrencias, sus tres proposiciones tendrían que ser proposiciones **E**, y el modo del silogismo sería **EEE**, lo que violaría la regla 4 que prohíbe dos premisas negativas.

2. ¿En qué modo o modos, si es que en alguno, puede un silogismo categórico de forma estándar de la primera figura ser válido con una conclusión particular?

3. ¿En qué figura o figuras, si es que en alguna, pueden las premisas de un silogismo categórico de forma estándar válido distribuir tanto su término mayor como su término menor?

4. ¿En qué figura o figuras, si es que en alguna, puede un silogismo categórico de forma estándar ser válido con dos premisas particulares?

***5.** ¿En qué figura o figuras, si es que en alguna, puede un silogismo categórico de forma estándar válido tener sólo un término distribuido y tenerlo distribuido sólo una vez?

6. ¿En qué modo o modos, si es que en alguno, puede un silogismo categórico de forma estándar válido tener sólo dos términos distribuidos, cada uno dos veces?

7. ¿En qué modo o modos, si es que en alguno, puede un silogismo categórico de forma estándar válido tener dos premisas afirmativas y una conclusión negativa?

8. ¿En qué figura o figuras, si es que en alguna, puede un silogismo categórico de forma estándar válido tener una premisa particular y una conclusión universal?

9. ¿En qué modo o modos, si es que en alguno, puede un silogismo categórico de forma estándar de la segunda figura ser válido con una conclusión universal?

***10.** ¿En qué figura o figuras, si es que en alguna, puede un silogismo categórico de forma estándar válido tener su término medio distribuido en las dos premisas?

11. ¿Puede un silogismo categórico de forma estándar válido tener un término distribuido en una premisa que no está distribuido en la conclusión?

RESUMEN

En el capítulo 6 examinamos el silogismo categórico de forma estándar: sus elementos, formas, su validez y las reglas que rigen su uso apropiado.

En la sección 6.1 explicamos los términos mayor, menor y medio.

- **Término mayor:** predicado de la conclusión.
- **Término menor:** sujeto de la conclusión.
- **Término medio:** tercer término que aparece en las dos premisas, pero no en la conclusión.

Identificamos las premisas mayor y menor como aquellas que contienen el término mayor y menor, respectivamente. Explicamos que un silogismo categórico está en **forma estándar** cuando sus proposiciones aparecen exactamente en este orden: **primero la premisa mayor, segundo la premisa menor y la conclusión al último.**

También explicamos en la sección 6.1 cómo está determinado el modo y la figura de un silogismo.

El **modo de un silogismo** está determinado por las tres letras que identifican los tipos de sus tres proposiciones, **A**, **E**, **I** u **O**. Existen 64 modos posibles diferentes.

La **figura de un silogismo** está determinada por la posición del término medio en sus premisas. Las cuatro figuras posibles se describen y se denominan como se indica enseguida:

- **Primera figura:** el término medio es **el término sujeto de la premisa mayor y el término predicado de la premisa menor.**
  Esquemáticamente: *M-P*, *S-M* y, por lo tanto, *S-P*.

- **Segunda figura:** el término medio es **el término predicado de las dos premisas.**
  Esquemáticamente: *P-M*, *S-M* y, por lo tanto, *S-P*.

- **Tercera figura:** el término medio es **el término sujeto de las dos premisas.**
  Esquemáticamente: *M-P*, *M-S* y, por lo tanto, *S-P*.

- **Cuarta figura:** el término medio es **el término predicado de la premisa mayor y el término sujeto de la premisa menor.**
  Esquemáticamente: *P-M*, *M-S* y, por lo tanto, *S-P*.

En la sección 6.2 se explicó cómo el **modo y la figura** de un silogismo categórico de forma estándar **determinan en conjunto su forma lógica.** Ya que cada uno de los 64 modos pueden aparecen en las cuatro figuras, existen exactamente 256 silogismos categóricos de forma estándar, de los cuales sólo unos pocos son válidos.

En la sección 6.3 explicamos **la técnica de los diagramas de Venn para evaluar la validez de los silogismos,** utilizando círculos superpuestos identificados o sombreados apropiadamente para mostrar el significado de sus premisas.

En la sección 6.4 explicamos las **seis reglas esenciales para los silogismos de forma estándar** e indicamos cómo se denomina **la falacia** que se obtiene cuando se viola cada una de estas reglas:

- **Regla 1.** Un silogismo categórico de forma estándar debe contener tres términos exactamente, cada uno de los cuales se utiliza en el mismo sentido en todo el argumento.
  Violación: Falacia de los **cuatro términos.**

- **Regla 2.** En un silogismo categórico de forma estándar válido, el término medio debe estar distribuido al menos en una premisa.
  Violación: Falacia del **término medio no distribuido.**

- **Regla 3.** En un silogismo categórico de forma estándar válido, si cualquiera de los dos términos está distribuido en la conclusión, entonces debe estar distribuido en las premisas.
  Violación: Falacia del **ilícito mayor** o falacia del **ilícito menor.**

- **Regla 4.** Ningún silogismo categórico de forma estándar que tiene dos premisas negativas es válido.
  Violación: Falacia de las **premisas exclusivas.**

- **Regla 5.** Si una de las premisas de un silogismo categórico de forma estándar es negativa, la conclusión debe ser negativa.
  Violación: Falacia de **extraer una conclusión afirmativa de una premisa negativa.**

- **Regla 6.** Ningún silogismo categórico de forma estándar válido con una conclusión particular puede tener dos premisas universales.
  Violación: Falacia **existencial.**

En la sección 6.5 expusimos **las 15 formas válidas** del silogismo categórico, identificamos sus modos y figuras y explicamos su nombre tradicional latino:

AAA-1 (*Bárbara*); **EAE-1** (*Celarent*); **AII-1** (*Darii*); **EIO-1** (*Ferio*); **AEE-2** (*Camestres*); **EAE-2** (*Cesare*); **AOO-2** (*Baroco*); **EIO-2** (Festino); **AII-3** (*Datisi*); **IAI-3** (*Disamis*); **EIO-3** (*Ferison*); **OAO-3** (*Bocardo*) **AEE-4** (*Camenes*); **IAI-4** (*Dimaris*); **EIO-4** (*Fresison*).

En el apéndice del capítulo 6 (material que puede omitirse) presentamos la **deducción de las 15 formas válidas** de los silogismos categóricos y demostramos, a través de un proceso de eliminación, que sólo estas 15 formas pueden evadir todas las violaciones de las seis reglas básicas del silogismo.

Silogismos en el lenguaje ordinario

7

7.1 Argumentos silogísticos

Los silogismos categóricos de forma estándar cuidadosamente organizados no son comunes en el discurso ordinario. De modo que los argumentos silogísticos que surgen en el discurso cotidiano no siempre pueden someterse a prueba fácilmente. Sin embargo, estos silogismos pueden someterse a prueba después de ponerlos en forma estándar y generalmente podemos hacer eso *reformulando* sus proposiciones constituyentes. El término **argumento silogístico** se refiere a cualquier argumento que *es* un silogismo categórico de forma estándar o que puede *reformularse como* un silogismo categórico de forma estándar sin ninguna pérdida o cambio de significado.

El proceso de reformulación es importante porque se necesita poner a prueba la validez de los argumentos silogísticos, y las pruebas eficaces consideradas en el capítulo anterior —los diagramas de Venn y las reglas de los silogismos categóricos— no pueden aplicarse directamente hasta que el silogismo esté en forma estándar. Al proceso de ponerlo en forma estándar se le llama **reducción (o traducción) a la forma estándar**. Cuando reformulamos (o reducimos) un argumento planteado con poca precisión que aparece en lenguaje ordinario como un silogismo clásico, el argumento resultante se llama una **traducción a la forma estándar** del argumento original. Llevar a cabo esta reformulación puede presentar algunas dificultades.

Argumento silogístico
Argumento que es un silogismo categórico de forma estándar, o que puede *reformularse como* un silogismo categórico de forma estándar sin ningún cambio en el significado.

Ya conocemos las pruebas de validez (diagramas de Venn y las reglas para los silogismos). Lo que necesitamos para evaluar los argumentos silogísticos utilizando estas pruebas son *técnicas* para traducir los argumentos silogísticos de sus formas poco precisas a la forma estándar. Con estas técnicas disponibles se puede *traducir* primero el argumento a la forma estándar y luego *poner a*

Reducción a la forma estándar
Reformulación de un argumento silogístico a la forma estándar.

prueba ese argumento utilizando el método de los diagramas de Venn o las reglas silogísticas.

Para describir las diversas técnicas para la reducción a la forma estándar, señalamos en primer lugar los tipos de problemas que superan, es decir, señalamos las diferentes maneras como un argumento silogístico en lenguaje ordinario puede *desviarse* de un argumento categórico en forma estándar. Al comprender estas desviaciones, se puede proceder a contrarrestarlas.

Primera desviación: las premisas y conclusiones de un argumento en lenguaje ordinario pueden aparecer en un *orden* que no es el de un silogismo en forma estándar. Esta dificultad es fácil de remediar mediante la reordenación de las premisas: la premisa mayor se coloca primero, la premisa menor en segundo lugar, la conclusión en tercer lugar. (Recordemos que la premisa mayor es la premisa que contiene el término que es el término predicado de la conclusión, mientras que la premisa menor contiene el término que es el término sujeto de la conclusión.)

Segunda desviación: un silogismo categórico de forma estándar siempre tiene tres términos exactamente. Las premisas de un argumento en lenguaje ordinario pueden parecer que comprenden *más de tres términos*, aunque esta apariencia puede resultar engañosa. Si el número de términos puede reducirse a tres sin pérdida de significado, la reducción a la forma estándar puede ser exitosa.

Tercera desviación: las *proposiciones* que *componen* un argumento silogístico en el lenguaje ordinario *pueden no ser todas proposiciones en forma estándar*. Esta desviación es muy común. Pero si los componentes pueden convertirse a proposiciones de forma estándar sin pérdida de significado, la reducción a la forma estándar puede ser exitosa.

Para hacer frente al segundo y tercero de estos patrones de desviación existen técnicas conocidas que ahora procedemos a explicar.

7.2 Reducción del número de términos a tres

Un silogismo válido tiene que tener exactamente tres términos. Pero si parece que existen más de tres términos en un argumento de forma silogística aparente, puede ser posible traducir este argumento a un silogismo categórico de forma estándar equivalente, pero que contiene sólo tres términos y es perfectamente válido. ¿Cómo se puede hacer esto?

Una forma es por *eliminación de los sinónimos*. Un sinónimo de uno de los términos del silogismo no es realmente un cuarto término, sino sólo otra forma de referirse a una de las tres clases involucradas. Así que para empezar se eliminan los sinónimos, si aparece alguno. De este modo, por ejemplo, el argumento silogístico a continuación parece contener seis términos:

Ninguna persona acaudalada es vagabunda.
Todos los abogados son gente rica.
Por lo tanto, ningún jurisconsulto es mendigo.

Pero "acaudalado" y "rico" son sinónimos, como lo son "abogado" y "jurisconsulto", y también "vagabundo" y "mendigo". Si se eliminan los sinónimos, el argumento se traduce a:

Ninguna persona acaudalada es vagabunda.
Todos los abogados son gente acaudalada.
Por lo tanto, ningún abogado es vagabundo.

Este argumento en la forma estándar **EAE-1** (*Celarent*), es completamente válido.

Una segunda manera de reducir a tres el número de términos es *eliminando los complementos de clase,* concepto que explicamos previamente en la sección 5.6. Se ejemplifica esto utilizando el siguiente argumento silogístico, cuyas proposiciones son proposiciones categóricas de forma estándar.

Todos los mamíferos son animales de sangre caliente.
Ningún lagarto es un animal de sangre caliente.
Por lo tanto, todos los lagartos son no mamíferos.

A primera vista este argumento silogístico parece ser inválido porque parece tener cuatro términos, y también extrae una conclusión afirmativa a partir de una premisa negativa, lo cual viola una de las reglas del silogismo.

Pero este argumento es, de hecho, perfectamente válido cuando se traduce a la forma estándar. Podemos reducir el número de términos a tres porque dos de los términos en él ("mamíferos" y "no mamíferos") son complementos el uno del otro. Así que, obvirtiendo la conclusión (al obvertir una proposición se cambia su cualidad y se reemplaza el término predicado por su complemento), se obtiene: "Ningún lagarto es mamífero". Al utilizar esta inferencia inmediata válida se deriva la siguiente traducción a la forma estándar del argumento original:

Todos los mamíferos son animales de sangre caliente.
Ningún lagarto es un animal de sangre caliente.
Por lo tanto, ningún lagarto es mamífero.

que es lógicamente equivalente al original porque tiene premisas idénticas y una conclusión lógicamente equivalente. Esta traducción a la forma estándar cumple todas las reglas silogísticas y, por lo tanto, se sabe que es válida. Su forma es **AEE-2** (*Camestres*).

Es posible que exista más de una traducción de un argumento silogístico a la forma estándar, pero si alguna de esas traducciones produce un silogismo válido, todas las demás también deben ser válidas. De este modo, por ejemplo, el argumento del ejemplo anterior también puede reducirse a la forma estándar de una manera diferente (pero lógicamente equivalente). En esta ocasión se dejará la conclusión sin cambio alguno, pero se trabajará con las premisas. Tomamos la contrapositiva de la primera premisa y obvertimos la segunda premisa. Obtenemos entonces:

Todos los animales de sangre no caliente son no mamíferos.
Todos los lagartos son animales de sangre no caliente.
Por lo tanto, todos los lagartos son no mamíferos.

Ésta es una traducción válida también, su forma es **AAA-1** (*Bárbara*) y cumple todas las reglas del silogismo.

Cualquier argumento silogístico que parezca contener cuatro términos puede reducirse a la forma estándar (esto es, puede traducirse en un silogismo categórico de forma estándar equivalente) *si* uno de sus términos es el complemento de uno de los otros tres. Asimismo, la reducción de un argumento con cinco términos es posible si dos de sus términos son los complementos de otros términos en el argumento e incluso argumentos con seis términos pueden reducirse a la forma estándar si tres de esos términos son los complementos de otros términos en el argumento. La clave para estas reducciones es el uso de las inferencias válidas inmediatas discutidas en el capítulo 5: conversión, obversión y contraposición.

Más de una inferencia inmediata puede ser necesaria para reducir el argumento a una forma estándar. Consideremos este ejemplo:

Ningún no residente es ciudadano.
Todos los no ciudadanos son no votantes.
Por lo tanto, todos los votantes son residentes.

Este argumento tiene seis términos, pero de hecho es válido y esto se puede demostrar reduciéndolo a la forma estándar, lo cual puede hacerse en más de una forma. Quizá la reducción más natural es ésta: convertir y luego obvertir la primera premisa. Esto da: "Todos los ciudadanos son residentes". Tomamos la contrapositiva de la segunda premisa, lo que resulta en: "Todos los votantes son ciudadanos". El argumento está, entonces, en la forma estándar:

Todos los ciudadanos son residentes.
Todos los votantes son ciudadanos.
Por lo tanto, todos los votantes son residentes.

El término medio ("ciudadanos") es el término sujeto de la premisa mayor y el término predicado de la premisa menor, así que el silogismo está en la primera figura. Sus tres proposiciones son afirmativas universales. Éste es un silogismo *Bárbara*, **AAA-1**, y es completamente válido.

EJERCICIOS

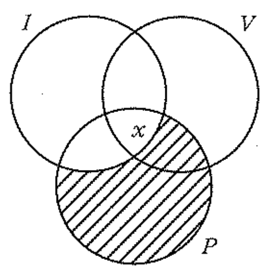
Traduzca los siguientes argumentos silogísticos a la forma estándar y verifique su validez utilizando los diagramas de Venn o las reglas silogísticas expuestas en el capítulo 6.

EJEMPLO:

1. Algunos predicadores son personas de energía inagotable. Ningún predicador es no intelectual. Por lo tanto, algunos intelectuales son personas de energía inagotable.

SOLUCIÓN:

Esto puede traducirse a: Algunos predicadores son personas de energía inagotable. (Algún *P* es *V*.) Todos los predicadores son intelectuales. (Por obversión: todos los *P* son *I*.) Por lo tanto, algunos intelectuales son personas de energía inagotable. (Algún *I* es *V*.) Utilizando un diagrama de Venn, demostramos que este silogismo es válido:



2. Algunos metales son sustancias raras y costosas, pero ningún material del soldador es no metal; por lo tanto, algunos materiales de los soldadores son sustancias raras y costosas.

3. Algunas naciones asiáticas fueron no beligerantes, puesto que todos los beligerantes eran alemanes o británicos, y algunas naciones asiáticas no fueron aliadas de Alemania o Gran Bretaña.

4. Algunas personas que no beben son atletas, porque las personas que no beben son personas en perfecta condición física y algunas personas en perfecta condición física no son no atletas.

***5.** Todas las cosas inflamables son cosas inseguras; por lo tanto, todas las cosas que son seguras no son explosivas, puesto que todos los explosivos son cosas inflamables.

6. Todos los bienes materiales son cosas cambiantes, pues ningún bien material es una cosa inmaterial y ninguna cosa material es una cosa no cambiante.

7. Todos los que no son miembros o invitados de los miembros son los que están excluidos; por lo tanto, ningún inconforme es miembro o invitado de miembro, porque todos los que están incluidos están conformes.
8. Todos los mortales son seres imperfectos y ningún humano es inmortal, de donde se sigue que todos los seres perfectos son no humanos.
9. Todas las cosas presentes son no irritantes; por lo tanto, las cosas no irritantes son objetos invisibles, porque todos los objetos visibles son cosas ausentes.

*10. Todas las cosas útiles son objetos de no más de 1.80 metros de largo, puesto que todas las cosas difíciles de guardar son cosas inútiles y ningún objeto de más de 1.80 m de largo es una cosa fácil de guardar.

7.3 Traducción de proposiciones categóricas a la forma estándar

En la sección 7.1 dijimos que los argumentos silogísticos en lenguaje ordinario pueden desviarse de los silogismos categóricos de forma estándar no sólo porque puede parecer que contienen más de tres términos (como se explicó en la sección 7.2), sino también porque las proposiciones componentes de los silogismos en lenguaje ordinario pueden no ser todas proposiciones de forma estándar. Las proposiciones **A**, **E**, **I** y **O** claramente son algo forzadas y muchos argumentos silogísticos de la vida cotidiana contienen proposiciones de forma no estándar. Para reducir estos argumentos a la forma estándar es necesario traducir sus proposiciones constituyentes a la forma estándar.

Sería muy conveniente si existiera alguna lista ordenada de reglas que pudieran utilizarse para realizar esta traducción. Desafortunadamente, el lenguaje ordinario es demasiado variado y multiforme para permitir la compilación de este conjunto de reglas. En diferentes situaciones se requerirán diferentes tipos de transformación y para saber cuál se requiere en cada caso debemos entender por completo la proposición dada en forma no estándar que necesita reformulación; si la entendemos, podemos reformularla sin perder o cambiar el significado.

Aunque no se puede dar un conjunto completo de reglas, es posible describir un número de métodos bien probados para traducir proposiciones no estándar de diferentes clases. Estos métodos (se presentarán nueve de ellos en esta sección) tienen que considerarse como guía más que como reglas; son *técnicas* con las que proposiciones de forma no estándar de ciertas cosas describibles pueden reformularse en proposiciones de forma estándar que pueden servir como constituyentes de argumentos silogísticos.

I. Proposiciones singulares. Algunas proposiciones afirman o niegan que un individuo u objeto específicos pertenezcan a cierta clase; por ejemplo, "Sócrates es un filósofo" y "Esta mesa no es una antigüedad". Éstas se llaman **proposiciones singulares**. Tales proposiciones no afirman o niegan la inclusión de una clase en otra (como lo hace una proposición de forma estándar); sin embargo, podemos *interpretar* una proposición singular como una proposición que trata con clases y sus interrelaciones. Esto se hace de la siguiente manera.

A cada objeto individual le corresponde una única **clase unitaria** (una clase de un miembro) cuyo único miembro es el objeto en sí. Entonces, aseverar que un objeto *s* pertenece a la clase *P* es lógicamente equivalente a aseverar que la clase unitaria *S* que contiene únicamente a ese objeto *s* está completamente incluida en la clase *P*. Y aseverar que un objeto *s no* pertenece a la clase *P* es lógicamente equivalente a aseverar que la clase unitaria *S* que contiene únicamente a ese objeto *s* está completamente excluida de la clase *P*.

Se acostumbra hacer esta interpretación automáticamente, sin ningún ajuste notacional. Por lo tanto, es habitual tomar cualquier proposición singular afirmativa de la forma "*s* es *P*" como si ya estuviera expresada como la proposición **A** lógicamente equivalente "Todas las *S* son *P*" y de igual manera, cualquier proposición singular negativa "*s* no es *P*" se entiende como una formulación alterna de la proposición lógicamente equivalente **E** "Ninguna *S* es *P*"; en cada caso, entiéndase que *S* designa la clase unitaria cuyo único miembro es el objeto *s*. De este modo, no se ha ofrecido una traducción explícita para las proposiciones singulares; tradicionalmente se han clasificado como proposiciones **A** y **E**, respectivamente. Como lo señaló Kant, "Los lógicos están justificados al decir que, en el uso de juicios en los silogismos, los juicios singulares pueden tratarse como los universales".[1]

Sin embargo, la situación no es tan simple. Hay que tener presente que, mientras que las proposiciones particulares tienen contenido existencial, las proposiciones universales no lo tienen. Utilizando esta interpretación booleana (por las razones explicadas en la sección 5.7), hallamos que si las proposiciones singulares son tratadas mecánicamente como proposiciones **A** y **E** en los argumentos silogísticos y se ha verificado la validez de esos argumentos mediante los diagramas de Venn o las reglas expuestas en el capítulo 6, surgen serias dificultades.

En algunos casos, argumentos de dos premisas obviamente válidos que contienen proposiciones singulares se traducen en silogismos categóricos válidos, como cuando:

Todos los *H* son *M*.	pasa al silogismo categórico	Todos los *H* son *M*.
s es un *H*.	obviamente válido **AAA-1** en	Todos los *S* son *H*.
∴ *s* es una *M*.	*Bárbara*	∴ Todos los *S* son *M*.

Proposición singular
Proposición que afirma que un individuo específico pertenece (o no pertenece) a una clase particular.

Clase unitaria
Clase con sólo un miembro.

Pero en otros casos, argumentos de dos premisas obviamente válidos que contienen premisas singulares se traducen a silogismos categóricos que son *inválidos*, como cuando:

s es *M*.	pasa al silogismo	Todos los *S* son *M*.
s es *H*.	categórico inválido **AAI-3**	Todos los *S* son *H*.
∴ Algún *H* es *M*.		∴ Todos los *H* son *M*.

el cual comete la falacia existencial, violando la regla 6.

Por otro lado, si se traducen proposiciones singulares a proposiciones particulares, existe el mismo tipo de dificultad. En algunos casos, argumentos de dos premisas obviamente válidos que contienen proposiciones singulares se traducen a silogismos categóricos *válidos*, como cuando:

Todos los *H* son *M*.	pasa al silogismo categórico	Todos los *H* son *M*.
s es un *H*.	obviamente válido **AII-1** en	Algún *S* es *H*.
∴ *s* es un *M*.	*Darii*	∴ Algún *S* es *M*.

Pero en otros casos, argumentos de dos premisas obviamente válidos que contienen proposiciones singulares se traducen en silogismo categóricos que son *inválidos*, como cuando:

s es *M*.	pasa al silogismo	Algún *S* es *M*.
s es *H*.	categórico inválido **III-3**	Algún *S* es *H*.
∴ Algún *H* es *M*.		∴ Algún *H* es *M*.

el cual comete la falacia del término medio no distribuido, violando la regla 2.

La dificultad surge del hecho de que una proposición singular contiene más información que la que está contenida en cualquiera de las cuatro proposiciones categóricas de forma estándar. Si "*s* es *P*" se construye como "Todos los *S* son *P*", entonces lo que se pierde es el contenido existencial de la proposición singular, el hecho de que *S* no es vacío. Pero si "*s* es *P*" se construye como "Algún *S* es *P*", entonces lo que se pierde es el aspecto universal de la proposición singular, el cual distribuye su término sujeto, el hecho de que *todos* los *S* son *P*.

La solución a la dificultad es construir proposiciones singulares como conjunciones de proposiciones categóricas de forma estándar. Una proposición singular afirmativa es equivalente a la conjunción de las proposiciones categóricas relacionadas **A** e **I.** De este modo, "*s* es *P*" es equivalente a "Todos los *S* son *P*" y "Algún *S* es *P*". Una proposición singular negativa es equivalente a la conjunción de las proposiciones categóricas relacionadas **E** y **O**. De este modo, "*s* no es *P*" es equivalente a

"Ninguna *S* es *P*" *y* "Alguna *S* no es *P*". Los diagramas de Venn para proposiciones singulares afirmativas y negativas se muestran en la figura 7-1.

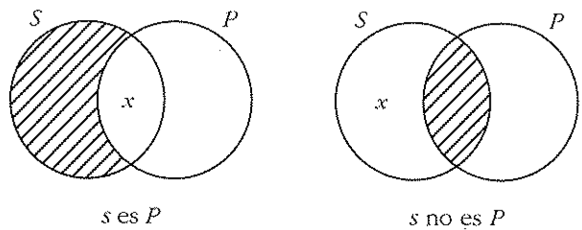


Figura 7-1

Al aplicar las reglas silogísticas para evaluar un argumento silogístico que contenga proposiciones singulares, debemos tomar en cuenta *toda* la información contenida en las proposiciones singulares, tanto la distribución como el contenido existencial.

Pero si tenemos presente el contenido existencial de las proposiciones singulares cuando nos acogemos a las reglas silogísticas o aplicamos los diagramas de Venn para verificar la validez de los argumentos silogísticos, es una práctica aceptable tratar a las proposiciones singulares como proposiciones universales (**A** o **E**).

II. Proposiciones categóricas que tienen adjetivos o frases adjetivales como predicados, más que sustantivos o términos de clase. Por ejemplo, "Algunas flores son hermosas" y "Ningún barco de guerra está disponible para el servicio activo" son proposiciones categóricas y aún así, tienen que traducirse a proposiciones categóricas de forma estándar; se desvían de la forma estándar sólo porque sus predicados "hermosas" y "disponible para el servicio activo" designan *atributos* en lugar de clases. Sin embargo, cada atributo *determina* una clase, la clase de cosas que tienen ese atributo, de manera que cada proposición de éstas corresponde a una proposición lógicamente equivalente que está en forma estándar. Los dos ejemplos citados corresponden a las proposiciones **I** y **E** "Algunas flores son hermosas" y "Ningún barco de guerra está disponible para el servicio activo". Cuando una proposición categórica está en forma estándar salvo porque tiene un predicado adjetival en lugar de un término predicado, su traducción a la forma estándar se hace reemplazando el predicado adjetival con un término que designe la clase de todos los objetos que pueden predicarse del adjetivo verdaderamente.

III. Proposiciones categóricas cuyo verbo principal es otro más que la cópula de forma estándar "ser/estar". Ejemplos de este tipo tan común son: "Todas las personas buscan reconocimiento" y "Algunas personas beben vino griego". El método usual para traducir un enunciado de este tipo a la forma estándar es considerar todo el enunciado, excepto el término sujeto y el cuantificador, como el que designa una característica definitoria de clase. Esas palabras pueden, entonces, reemplazarse por un término que designa la clase determinada por la característica definitoria de clase y puede conectarse al sujeto con una cópula estándar. De este modo, los dos ejemplos dados se traducen como las proposiciones categóricas de forma estándar: "Todas las personas son buscadores de reconocimiento" y "Algunas personas son bebedoras de vino griego".

IV. Enunciados en los que todos los ingredientes de forma estándar están presentes, pero no están organizados en un orden estándar. Dos ejemplos son: "Los caballos de carreras son todos purasangre" y "Lo que está bien termina bien". En tales casos, primero se decide cuál es el término sujeto y luego se reorganizan las palabras para expresar una proposición categórica de forma estándar. Esta traducción normalmente es bastante sencilla. Es claro que los dos enunciados precedentes se traducen a proposiciones **A,** "Todos los caballos de carreras son purasangre" y "Todas las cosas que terminan bien están bien".

V. Proposiciones categóricas cuyas cantidades están indicadas por otras palabras distintas a los cuantificadores de forma estándar "todos", "ninguno" y "algunos". Los enunciados que inician con las palabras "cada" y "cualquier" se traducen fácilmente. Las proposiciones: "Cada perro tiene su día" y "Cualquier contribución será apreciada" se reducen a: "Todos los perros son criaturas que tienen sus días" y "Todas las contribuciones son cosas que se aprecian". Formas similares de "cada" y "cualquier" son "todo" y "nada". Formas paralelas a éstas pero claramente restringidas a clases de personas, son "todo aquel", "nadie", "quienquiera", "quienes", "aquel que" y por el estilo. Esto no debería presentar mayor dificultad.

Las partículas gramaticales "un" y "una" también pueden servir para indicar cantidad, pero establecer si se están utilizando para decir "todos" o "alguno" depende en gran medida del contexto. De este modo, "Un murciélago es un mamífero" y "Un elefante es un paquidermo" con justa razón se interpretan como que quieren decir: "Todos los murciélagos son mamíferos" y "Todos los elefantes son paquidermos". Pero en las frases: "Un murciélago llegó a la ventana" y "Un elefante escapó" es claro que no se refieren a todos los murciélagos ni a todos los elefantes; se reducen adecuadamente a "Algunos murciélagos son criaturas que llegan a la ventana" y "Algunos elefantes son criaturas que escapan".

Las partículas "el" y "la" pueden utilizarse para referirse a un individuo en particular o a todos los miembros de una clase. Pero existe poco peligro de ambigüedad aquí, pues enunciados tales como: "La ballena es un mamífero", se traducen casi en cualquier contexto a la proposición **A** "Todas las ballenas son mamíferos", mientras que la proposición singular: "El primer presidente fue un héroe militar", está por completo en la forma estándar como una proposición **A** (proposición singular que tiene contenido existencial), como se explicó en el primer subpárrafo de esta sección.[2]

Aunque los enunciados afirmativos que empiezan con "cada" y "cualquier" se traducen a "Todos los *S* son *P*", los enunciados negativos que empiezan con "no todos" y "cualquiera… no" son bastante diferentes. Sus traducciones son mucho menos obvias y requieren mucho cuidado. De este modo, por ejemplo, "No todo *S* es *P*" quiere decir que *algún S no es P*, mientras que "Cualquier *S* no es *P*" quiere decir "*ningún S* es *P*".

VI. Proposiciones exclusivas. Las proposiciones categóricas que involucran las palabras "sólo" o "nada/nadie salvo" a menudo se llaman **proposiciones exclusivas** porque en general afirman que el predicado se aplica exclusivamente al sujeto nombrado. Ejemplos de estos usos son: "Sólo los ciudadanos pueden votar" y "Nadie salvo el valiente merece lo justo". El primero se traduce a la proposición categórica de forma estándar "Todos aquellos que pueden votar son ciudadanos", y el segundo a la proposición categórica de forma estándar: "Todos aquellos que merecen lo justo son aquellos que son valientes". Las proposiciones que empiezan con "sólo" o "nada/nadie salvo", normalmente se traducen a proposiciones **A** utilizando esta regla general: invierta el sujeto y el predicado y reemplace el "sólo" con "todo". De este modo, "Sólo *S* es *P*" y "Nadie salvo los *S* son *P*", normalmente se entiende que expresan: "Todos los *P* son *S*".

Sin embargo, existen algunos contextos en los que "sólo" y "nada/nadie salvo" se utilizan para expresar algún significado extra. "Sólo *S* es *P*" y "Nada salvo los *S* son *P*" pueden sugerir ya sea que "Todos los *S* son *P*" o que "Algún *S* es *P*". Sin embargo, esto no siempre es el caso. Por supuesto, cuando el contexto ayuda a determinar el significado, se le debe prestar atención. Pero en la ausencia de esta información adicional, la primera traducción sugerida es adecuada.

VII. Proposiciones categóricas que no contienen palabras para indicar cantidad. Dos ejemplos son: "Los perros son carnívoros" y "Hay niños presentes". Cuando no hay cuantificador, lo que el enunciado pretende expresar puede ser dudoso. Se puede determinar su significado sólo mediante la evaluación del contexto en el que ocurre y esta evaluación normalmente resolverá las dudas. En el primer ejemplo es muy probable que "Los perros son carnívoros" se refiera a *todos* los perros y se tradujera como: "Todos los perros son carnívoros". En el segundo ejemplo, por otro lado, es evidente que sólo se refiere a *algunos* niños y, por lo tanto, la traducción a la forma estándar de "Hay niños presentes" es: "Algunos niños son seres que están presentes".

Proposición exclusiva
Proposición que afirma que el predicado se aplica exclusivamente al sujeto nombrado.

VIII. **Proposiciones que no se parecen a las proposiciones categóricas de forma estándar en absoluto, pero que pueden traducirse a la forma estándar.** Algunos ejemplos son: "No todos los niños creen en Papá Noé", "Existen elefantes blancos", "No existen elefantes rosa" y "Nada es redondo y cuadrado". Tras una reflexión, estas proposiciones podrán verse como lógicamente equivalentes y, por lo tanto, traducibles a las siguientes proposiciones de forma estándar: "Algunos niños no son creyentes en Papá Noé", "Algunos elefantes son cosas blancas", "Ningún elefante es una cosa rosa" y "Ningún objeto redondo es un objeto cuadrado".

IX. **Proposiciones de excepción.** Algunos ejemplos de éstas son: "Todos excepto los empleados son elegibles", "Todos salvo los empleados son elegibles" y "Sólo los empleados no son elegibles". Traducir las **proposiciones de excepción** a la forma estándar es algo complicado porque las proposiciones de este tipo (parecidas a las proposiciones singulares) hacen *dos* afirmaciones en lugar de una. Cada uno de los ejemplos lógicamente equivalentes que se acaban de presentar no afirman simplemente que *todos los que no son empleados son elegibles,* sino también (en el contexto habitual) que *ningún empleado es elegible*. Donde "empleados" se abrevia como *S* y "personas elegibles" como *P*, estas dos proposiciones pueden escribirse como: "Todos los no *S* son *P*" y "Ningún *S* es *P*". Estas proposiciones claramente son independientes y juntas afirman que *S* y *P* son clases complementarias.

Cada una de estas proposiciones de excepción es *compuesta* y por lo tanto, no puede traducirse a una sola proposición categórica de forma estándar. En vez de ello, cada una tiene que traducirse a una conjunción explícita de dos proposiciones categóricas de forma estándar. De este modo, las tres proposiciones del ejemplo sobre la elegibilidad se traducen como: "Todos los que no son empleados son personas elegibles" y "Ningún empleado es persona elegible".

Cabe señalar que algunos argumentos dependen para su validez de información numérica o cuasi numérica que no puede ponerse en forma estándar. Estos argumentos pueden tener proposiciones constitutivas que mencionen cantidad más específicamente de lo que lo hacen las proposiciones de forma estándar, normalmente por el uso de cuantificadores como "uno", "dos", "tres", "muchos", "unos cuantos", "la mayoría", etcétera. Cuando esta información cuantitativa específica es fundamental para la validez de los argumentos en los que se menciona, los argumentos en sí son *asilogísticos* y, por lo tanto, requieren un análisis más complicado que el contenido en la teoría de los silogismos categóricos. Con todo, sí aparecen algunos cuantificadores cuasi numéricos en argumentos que se prestan al análisis silogístico. Éstos incluyen a "casi todos", "prácticamente todos", "todos salvo unos cuantos" y "casi todo el mundo". Las

Proposición de excepción
Una proposición que hace dos afirmaciones: que todos los miembros de alguna clase, excepto los miembros de una de sus subclases, son miembros de alguna otra clase.

proposiciones en las que aparecen estas frases como cuantificadores pueden tratarse como las proposiciones explícitamente de excepción que se acaban de describir. De este modo, las siguientes proposiciones de excepción con cuantificadores cuasi numéricos también son compuestas: "Casi todos los estudiantes estuvieron en el baile", "Prácticamente todos los estudiantes estuvieron en el baile", "Todos los estudiantes, salvo unos cuantos, estuvieron en el baile" y "Sólo unos cuantos estudiantes estuvieron en el baile". Cada una de éstas *afirma* que *algunos estudiantes estuvieron en el baile* y *niega* que *todos los estudiantes estuvieron en el baile.* La información cuasi numérica que presentan es irrelevante desde el punto de vista de la inferencia silogística y todas se traducen indiferenciadamente como: "Algunos estudiantes son personas que estuvieron en el baile" y "Algunos estudiantes no son personas que estuvieron en el baile".

Puesto que las proposiciones de excepción no son proposiciones categóricas sino conjunciones, los argumentos que las contienen no son argumentos silogísticos tal como aquí utilizamos este término. Pero, no obstante, pueden ser susceptibles de análisis silogístico y evaluación. El cómo un argumento que contiene proposiciones de excepción debería verificarse, depende de la posición en el argumento de la proposición de excepción. Si es una premisa, entonces se pueden hacer dos pruebas separadas al argumento. Por ejemplo, considere el siguiente argumento:

Todo el que vio el juego estuvo en el baile.
Prácticamente todos los estudiantes estuvieron en el baile.
Algunos estudiantes no vieron el juego.

La primera premisa y su conclusión son proposiciones categóricas, que son fácilmente traducidas a la forma estándar. Pero su segunda premisa es una proposición de excepción, no simple, sino compuesta. Para descubrir si sus premisas implican su conclusión, primero se prueba el silogismo compuesto por la primera premisa del argumento dado, la primera mitad de su segunda premisa y su conclusión. En la forma estándar, se tiene:

Todas las personas que vieron el juego son personas que estuvieron en el baile.
Algunos estudiantes son personas que estuvieron en el baile.
Por lo tanto, algunos estudiantes no son personas que vieron el juego.

El silogismo categórico de forma estándar es de la forma **AIO-2** y comete la falacia del término medio no distribuido, violando la regla 2. Pero todavía no se prueba que el argumento original sea inválido, porque el silogismo recién evaluado contiene sólo parte de las premisas del argumento original. Ahora se tiene la tarea de verificar al silogismo categórico compuesto por la primera premisa y la conclusión del argumento original junto con la segunda mitad de la segunda premisa. Con la forma estándar se obtiene ahora un argumento muy diferente:

Todas las personas que vieron el juego son personas que estuvieron en el baile.
Algunos estudiantes no son personas que estuvieron en el baile.
Por lo tanto, algunos estudiantes no son personas que vieron el juego.

Éste es un silogismo categórico de forma estándar en *Baroco*, **AOO-2,** y es fácil mostrar que es válido. De ahí que el argumento original es válido, porque la conclusión es la misma, y las premisas del argumento original incluyen las premisas de este silogismo válido de forma estándar. Por lo tanto, para verificar la validez de un argumento donde una de las premisas es una proposición de excepción, tal vez sea necesario evaluar dos diferentes silogismos categóricos de forma estándar.

Si las premisas de un argumento son ambas proposiciones categóricas y su conclusión es una de excepción, entonces sabemos que es inválido, pues aunque las dos premisas categóricas pueden implicar una o la otra mitad de la conclusión compuesta, no puede implicar ambas. Finalmente, si un argumento contiene proposiciones de excepción como premisas y como conclusión, todos los silogismos que se puedan construir a partir del argumento original tendrían que verificarse si queremos determinar su validez.

Se ha explicado suficiente para permitir que el estudiante se enfrente a estas situaciones.

Es importante adquirir facilidad para traducir las muchas variedades de proposiciones de forma no estándar a la forma estándar para que las pruebas de validez que se han desarrollado (diagramas de Venn y reglas silogísticas) se puedan aplicar directamente sólo a los silogismos categóricos de forma estándar.

EJERCICIOS

Traduzca las siguientes proposiciones a proposiciones categóricas de forma estándar.

EJEMPLO:

1. Las rosas son fragantes.

SOLUCIÓN:

Traducción a la forma estándar: Todas las rosas son cosas fragantes.

2. Las orquídeas no son fragantes.
3. Muchas personas han vivido para lamentar una juventud desperdiciada.
4. No todo aquel a quien vale la pena conocer es un buen amigo.
*5. Si es un Junko, es lo mejor que el dinero puede comprar.
6. Si no es una cerveza genuina, no es una Bud.
7. Nada es a la vez seguro y excitante.
8. Sólo la gente valiente ha ganado la Medalla de Honor del Congreso.
9. Los buenos consejeros no son apreciados universalmente.
*10. El que da la cara al sol no ve su sombra.
11. Escuchar su canto es una inspiración.
12. El que a hierro mata, a hierro muere.
13. Sólo los miembros pueden utilizar la puerta frontal.
14. A nadie le disgusta Sara Lee.
*15. Los jóvenes turcos no apoyan a ningún candidato de la vieja guardia.
16. Todos los modos son buenos, excepto el molesto.
17. También sirve quien solamente se sienta y espera.
18. Feliz es aquella persona que conoce sus propias limitaciones.
19. Una cosa bella es una alegría eterna.
*20. Oró bien quien amó bien.
21. No todo lo que brilla es oro.
22. No pienses que el grande es desdichado, sino grande.
23. Juegan con fuego quienes nunca se han quemado.
24. Cosechas lo que siembras.
*25. Una respuesta amable aleja la ira.

7.4 Traducción uniforme

Para verificar un argumento silogístico, éste tiene que expresarse en proposiciones que en conjunto contengan exactamente tres términos. En ocasiones esta meta es difícil de alcanzar y se requiere una aproximación más sutil que la propuesta en las secciones precedentes. Considere la proposición: "Siempre tendrás a los pobres contigo". Es evidente que no afirma que *todos* los pobres están contigo, o incluso que *algún* pobre (particular) *siempre* está contigo. Existen métodos alternativos para reducir esta proposición a la forma estándar, pero una ruta totalmente natural es mediante la palabra clave "siempre". Esta palabra quiere decir "todas las veces" y sugiere la proposición categórica de forma estándar :"Todas las veces son veces que tú tienes a los pobres contigo". La palabra "veces", que aparece en los términos sujeto y predicado, puede considerarse como un **parámetro**, un símbolo auxiliar que es útil para expresar la afirmación original en forma estándar.

Parámetro
Un símbolo auxiliar que ayuda en la reformulación de una afirmación a la forma estándar.

Se debe tener cuidado de no introducir y utilizar parámetros de una manera mecánica e irreflexiva. Uno siempre tiene que guiarse por la comprensión de la proposición a ser traducida. De este modo, la proposición: "Fulda siempre gana en el billar", evidentemente no afirma que Fulda es incesantemente, en todo momento, ganador en el billar. Es más razonable interpretarla como que quiere decir que Fulda gana en el billar siempre que juega. Y entendida así, se traduce directamente a: "Todas las veces que Fulda juega billar son veces en que Fulda gana en el billar". No todos los parámetros necesitan ser temporales. Para traducir algunas proposiciones a la forma estándar, pueden introducirse como parámetros las palabras "lugares" y "casos". De este modo, "Donde no hay visibilidad la gente perece" y "Camargo pierde una venta siempre que llega tarde", se traducen a: "Todos los lugares donde no hay visibilidad son lugares donde la gente perece" y "Todos los casos en que Camargo llega tarde son casos en los que Camargo pierde una venta".

La introducción de parámetros a menudo es un requisito para la **traducción uniforme** de las tres proposiciones constitutivas del argumento silogístico a la forma estándar. Puesto que un silogismo categórico contiene exactamente tres términos, para verificar un argumento silogístico tenemos que traducir sus proposiciones constitutivas a proposiciones categóricas de forma estándar que contienen exactamente tres términos. La eliminación de sinónimos y la aplicación de conversión, obversión y contraposición ya se explicaron en la sección 7.2. Sin embargo, existen muchos argumentos silogísticos cuyo número de términos no puede reducirse a tres, ya sea eliminando sinónimos o aplicando conversión, obversión o contraposición. Aquí la traducción uniforme requiere la introducción de un parámetro, el *mismo* parámetro, en las tres proposiciones constitutivas. Considere el siguiente argumento:

> Los platos desechables de cartón están regados sólo donde la gente descuidada ha ido de día de campo.
> Existen platos desechables de cartón regados por aquí.
> Por lo tanto, gente descuidada tuvo que haber estado aquí de día de campo.

Este argumento es perfectamente válido, pero antes de que se pueda probar que es válido mediante diagramas o reglas, sus premisas y conclusión tienen que traducirse a proposiciones categóricas de forma estándar que impliquen sólo tres términos. La segunda premisa y la conclusión pueden traducirse de manera más natural a: "Algunos platos desechables son cosas que están regadas por aquí" y "Algunas personas descuidadas son las que han tenido un día de campo aquí". Pero estos dos enunciados contienen cuatro términos diferentes. Para reducir el argumento dado a la forma estándar se inicia con la primera premisa, la cual requiere un parámetro para su expresión en forma estándar, y luego se utiliza el mismo parámetro para traducir la segunda premisa y la conclusión a la forma estándar. La palabra "donde" en la primera premisa sugiere que puede utilizarse el parámetro "lugar". Si este parámetro

Traducción uniforme
Reducir proposiciones a un argumento silogístico de forma estándar utilizando parámetros u otras técnicas.

se utiliza para obtener traducciones uniformes en forma estándar de las tres proposiciones, el argumento se traduce de la siguiente manera:

> Todos los lugares donde están regados platos desechables son lugares donde gente descuidada hizo un día de campo.
> Este lugar es un lugar donde están regados platos desechables.
> Por lo tanto, este lugar es un lugar donde gente descuidada hizo un día de campo.

Este silogismo categórico de forma estándar está en *Bárbara* con modo y figura **AAA-1** y ya se ha probado que es válido.

La noción de estandarizar expresiones a través del uso de parámetros no es enteramente fácil de comprender, pero algunos argumentos silogísticos no pueden traducirse a silogismos categóricos de forma estándar mediante algún otro método. Un ejemplo más puede ayudar a aclarar la técnica involucrada. Tomemos el segundo argumento:

> Los perros de caza ladran dondequiera que ha pasado una zorra, así que la zorra tuvo que haber tomado otra ruta, puesto que los perros de caza están callados.

Primero debemos entender lo que se afirma en el argumento anterior. Podemos tomar el enunciado de que los perros de caza están callados como que afirma que los perros de caza no están ladrando aquí y ahora. Este paso es parte del proceso necesario de eliminación de sinónimos, puesto que la primera afirmación hace explícita la referencia al ladrido de los perros de caza. Y de la misma manera, podemos entender la conclusión de que la zorra tuvo que haber tomado otra ruta como una afirmación de que la zorra no pasó por aquí. La palabra "dondequiera" en la primera afirmación debería sugerir que el parámetro "lugar" puede utilizarse en su traducción. La traducción a la forma estándar a la que se llega es:

> Todos los lugares donde la zorra ha pasado son lugares donde los perros de caza ladran.
> Este lugar no es un lugar en donde los perros de caza ladran.
> Por lo tanto, este lugar no es un lugar donde ha pasado la zorra.

Este silogismo categórico de forma estándar está en *Camestres,* con modo y figura **AEE-2** y su validez es fácil de establecer.

EJERCICIOS

A. Traduzca las siguientes proposiciones a la forma estándar, utilizando parámetros donde sea necesario.

EJEMPLO:

1. Ella se lamenta siempre que recuerda su pérdida.

SOLUCIÓN:

Traducción en forma estándar: Todas las veces que ella recuerda su pérdida son veces en que ella se lamenta.

2. Ella nunca lleva su auto al trabajo.
3. Él camina por donde quiere.
4. Él siempre ordena el platillo más caro del menú.
*5. Ella no da su opinión, a menos que se le pida que lo haga.
6. Ella intenta vender seguros de vida dondequiera que puede hacerlo.
7. Su rostro se pone rojo cuando se enfada.
8. Si se le pide pronunciar unas palabras, habla durante horas.
9. El error de opinión puede tolerarse donde se permite combatirlo con la razón.
*10. La gente nunca tiene una probabilidad tan alta de solucionar un problema correctamente como cuando lo discute libremente.

B. Para cada uno de los siguientes argumentos:

a. Traduzca el argumento a la forma estándar.
b. Indique el modo y la figura de su traducción a la forma estándar.
c. Pruebe su validez utilizando un diagrama de Venn. Si es válido, indique su nombre tradicional.
d. Si es inválido, nombre la falacia que comete.

EJEMPLO:

1. Puesto que todo conocimiento proviene de impresiones sensoriales y puesto que no existe una impresión sensorial de la sustancia en sí misma, se sigue lógicamente que no existe conocimiento de la sustancia.

—Robert M. Pirsig, *Zen and the Art of Motorcycle Maintenance.*

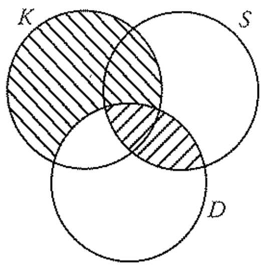
SOLUCIÓN:

a. Traducción a la forma estándar:

Ninguna cosa derivada de las impresiones sensoriales es objeto de conocimiento de la sustancia en sí misma.
<u>Todos los objetos de conocimiento son cosas derivadas de las impresiones sensoriales.</u>
Por lo tanto, ningún objeto de conocimiento es objeto de conocimiento de la sustancia en sí misma.

b. Modo y figura: **EAE-1**

c. Válido; *Celarent*



2. …ningún nombre viene en pares contradictorios; pero todos los predicables vienen en pares contradictorios; por lo tanto, ningún nombre es un predicable.

—Peter Thomas Geach, *Reference and Generality*, 1980.

3. Todo el que fuma marihuana continúa experimentando con heroína. Todo el que experimenta con heroína se vuelve irremediablemente adicto a ella. Por lo tanto, todo el que fuma marihuana se vuelve irremediablemente adicto a ella.

4. Un cuerpo en el que un péndulo oscilante de tamaño fijo tiene periodos de oscilación que decrecen ligeramente con la latitud creciente que va del ecuador a los polos, es un esferoide ligeramente achatado en los polos.

Pero la Tierra es un cuerpo en el que un péndulo oscilante de tamaño fijo tiene periodos de oscilación que decrecen ligeramente con la latitud creciente que va del ecuador a ambos polos.

Por lo tanto, la Tierra es un esferoide ligeramente achatado en los polos.

—W.A. Wallace, *Einstein, Galileo, and Aquinas: Three Views of Scientific Method*.

*5. Barcelona Traction fue incapaz de pagar los intereses de sus deudas; las empresas en banca rota son incapaces de pagar los intereses de sus deudas; por lo tanto, Barcelona Traction debe de estar en banca rota.

—John Brooks, "Annals of Finance", *The New Yorker*, 28 de mayo de 1979.

6. El extremismo en defensa de la libertad, la virtud o cualquier cosa *siempre* es un vicio, porque el extremismo no es sino otro nombre para el fanatismo, el cual es un vicio por definición.

—Irving Kristol, "The Environmentalist Crusade", *Wall Street Journal*, 16 de diciembre de 1974.

7. Cuando los valores de los maestros entran en conflicto con las normas sociales, en particular con los de la comunidad local o con los de los administradores, estudiantes u otros maestros, una tensión dominante marca su vida profesional...

En una sociedad plural consagrada, al menos en principio, a respetar las diferencias entre la gente y a la educación universal para todos, los valores de los maestros inevitablemente entrarán en conflicto con los de algún segmento o segmentos de la comunidad en la que enseñan.

Por lo tanto, la tensión es un hecho de la vida profesional en las escuelas públicas.

—David W. Adams, "Tired and Frustrated Teachers", *Today's Education*, enero de 1975.

8. Todos los silogismos que tengan dos premisas negativas son inválidos. Algunos silogismos válidos son sólidos. Por lo tanto, algunos argumentos débiles son silogismos que tienen dos premisas negativas.

9. Cualesquiera dos personas que se contradigan mutuamente no pueden estar mintiendo ambas. De ahí que el primer y el tercer nativo no pueden estar mintiendo ambos, puesto que ellos se contradicen mutuamente.

***10.** No todo lo que brilla es oro, los metales brillan por alguna impureza y el oro no es impuro.

11. Todos los que se intoxican frecuentemente son irresponsables, así que todos los que son responsables no son alcohólicos, puesto que todos los alcohólicos se intoxican frecuentemente.

12. Donde hay humo hay fuego, de modo que no hay fuego en el sótano, porque no hay humo allí.

13. Parece que no puede atribuirse a Dios la misericordia. Pues la misericordia es un tipo de aflicción, como dice Damasco. Pero no existe aflicción en Dios; y, por lo tanto, no existe misericordia en él.

—Tomás de Aquino, *Suma Teológica*, I, cuestión 21, art. 3

14. ... debido a que el calor intenso no es nada más que un tipo particular de sensación dolorosa; y el dolor no puede existir sino en un ser con sensibilidad; se sigue que ningún calor intenso puede existir realmente en una sustancia corpórea insensible.

—George Berkeley, *Three Dialogues between Hylas and Philonous, in Opposition to Sceptics and Atheists*, 1713.

***15.** Sólo aquellos que ignoran los hechos son propensos a equivocarse. Nadie que sea verdaderamente objetivo es propenso a equivocarse. De ahí que, nadie que ignore los hechos es verdaderamente objetivo.

16. Todos los jugadores de bridge son personas. Todas las personas piensan. Por lo tanto, todos los jugadores de bridge piensan.

—Oswald y James Jacoby, "Jacoby on Bridge", *Syndicated Column*, 5 de noviembre de 1966.

17. Siempre que tengo problemas, rezo. Y puesto que siempre tengo problemas, no existe un día en el que no rece.

—Isaac Bashevis Singer, entrevista en *The New York Times*.

18. La postimagen no está en el espacio físico. El proceso cerebral lo está. De ahí que, la postimagen no es un proceso cerebral.

—J.J.C. Smart, "Sensations and Brain Processes", *Philosophical Review*, abril de 1959.

19. Debe haber llovido hace poco, porque los peces no están mordiendo el anzuelo y los peces nunca muerden el anzuelo después de la lluvia.

***20.** ...es obvio que los irracionales son de poco interés para los ingenieros, puesto que ellos sólo se ocupan de aproximaciones y todas las aproximaciones son racionales.

—G.H. Harky, *A Mathematician's Apology*, 1940.

21. Toda práctica es teoría; toda cirugía es práctica; luego, toda cirugía es teoría.

—Lanfranc, *Chirurgia Magna*, 1296.

22. Puesto que pelear contra los vecinos es una maldad, y pelear contra los tebanos es pelear contra los vecinos, está claro que pelear contra los tebanos en una maldad.

—Aristóteles, *Primeros analíticos*.

23. De acuerdo con Aristóteles, ninguno de los productos de la naturaleza se debe a la casualidad. Su prueba es ésta: lo que se debe a la casualidad no reaparece ni constante ni frecuentemente, pero todos los productos de la naturaleza reaparecen ya sea constantemente, o por lo menos frecuentemente.

—Moisés Maimónides, *Guía de los perplejos*, 1180.

24. Ella me dijo que tenía una actitud muy simple hacia sus alumnos, que no era, en efecto, diferente de sus sentimientos acerca de la gente en general. Esto es, toda su vida había hablado únicamente con damas y caballeros. Ya que ninguno de sus alumnos de 9D son damas y caballeros, nunca les habla, nunca les ha hablado y nunca les hablará.

—James Rendón, *The Way It Spozed to Be*, 1997.

***25.** No todos los que tienen empleo son mesurados en su manera de beber. Sólo los deudores beben en exceso. Así que, no todos los desempleados tienen deudas.

26. Será un buen partido el de mañana, puesto que está en juego el título de la conferencia, y la competencia por el título nunca es aburrida.

27. Toño no fue a trabajar esta mañana porque vestía un suéter y él nunca usa suéter para trabajar.

28. Cintia debe haber halagado a Ilán, porque él está alegre siempre que Cintia lo halaga y él está alegre ahora.

29. Todo chico que conoce a Carolina, se enamora de ella. Todo chico que tiene una cita con Sofía conoce a Carolina. Por lo tanto, todo chico que tiene una cita con Sofía se enamora de ella.

***30.** Debe haber una huelga en la fábrica, porque hay un grupo de manifestantes y los manifestantes están presentes únicamente en las huelgas.

31. Como los epidemiólogos señalan a menudo, la epidemiología no es únicamente el estudio de las enfermedades epidemiológicas e infecciosas; es la evaluación general de las tasas y patrones de enfermedad de la comunidad. Por cualquier lado que se le juzgue, el abuso de drogas puede reconocerse como un padecimiento; en consecuencia, puede ser favorablemente investigado por los métodos de la epidemiología.

—"Science and the Citizen", *Scientific American,* febrero de 1975.

32. Ningún hombre puede ser rapsoda si no comprende lo que quiere decir el poeta. Ya que el rapsoda debe interpretar el espíritu del poeta para sus escuchas, pero, ¿cómo puede interpretarlo bien a menos que sepa a lo que se refiere?

—Platón, *Ion.*

33. Por lo tanto, ya que la moralidad tiene una influencia en las acciones y en las emociones, se sigue que no puede derivarse de la razón; y es que la sola razón, como ya se ha probado, nunca puede tener tal influencia.

—David Hume, *A Treatise of Human Nature*, 1739.

34. Cualquier argumento digno de reconocimiento lógico debe ser tal como cualquiera que ocurriría en un discurso común. Ahora se encontrará que ningún argumento que ocurre en un discurso común está en la cuarta figura. Entonces, ningún argumento en la cuarta figura es digno de reconocimiento lógico.

***35.** Todos los silogismos válidos distribuyen su término medio en por lo menos una premisa, de modo que, este silogismo debe ser válido, ya que distribuye su término medio en una premisa por lo menos.

36. Únicamente el tren expreso no se detiene en esta estación y como el último tren no se detuvo, debe haber sido el tren expreso.

37. Ningún silogismo válido tiene dos premisas negativas. Ninguno de los silogismos de esta página es inválido. Por lo tanto, ninguno de los silogismos de esta página tiene dos premisas negativas.

38. Un buen número de votos recauda dinero. Una prensa favorable proporciona un buen número de votos. Una prensa favorable proporciona dinero.

—Un asesor a Elizabeth Dole, durante su campaña para la nominación presidencial republicana, publicada en *The New York Times*, 15 de abril de 2000.

39. Aquí hay plantas creciendo y ya que la vegetación requiere agua, el agua debe estar presente.

***40.** Ninguno de los presentes está sin trabajo. Ningún miembro está ausente. Por lo tanto, todos los miembros están desempleados.

41. La competencia se torna más dura porque existe una gran cantidad de dinero involucrado y nunca existe una competencia fácil cuando está en juego tanto dinero.

42. Existen hombres bellos, pero sólo el hombre es vil, así que es falso que nada es bello y vil.

43. Además, lo que es simple no puede estar separado de sí mismo. El alma es simple; por lo tanto, no puede estar separada de sí misma.

—Dunus Scotus, *Oxford Commentary on the Sentences of Peter Lombard*, 1302.

44. No todo lo que brilla es oro, así, el oro no es el único metal precioso, ya que solamente los metales preciosos brillan.

***45.** Aunque siempre que está enfermo se queja, su salud es excelente, así que no se quejará.

46. Ningún testigo sensato se incrimina a sí mismo. Pero algunos testigos se incriminan a sí mismos, de modo que, algunos testigos son insensatos.

47. Definimos una oración metafísica como una oración que pretende expresar una proposición genuina, pero de hecho, no expresa ni una tautología ni una hipótesis empírica. Y como las tautologías y las hipótesis empíricas forman la clase entera de proposiciones significativas, estamos justificados para concluir que todas las afirmaciones metafísicas son sinsentidos.

—Alfred J. Ayer, *Language, Truth, and Logic*, 1936.

48. Este silogismo es válido, porque todo silogismo inválido comete un proceso ilícito y este silogismo no comete un proceso ilícito.

49. Todo el que estuvo en la miseria fue condenado. Algunos de los culpables fueron absueltos. Por lo tanto, alguien que tiene dinero no fue inocente.

***50.** Todos los edificios de más de 90 metros de altura son rascacielos, pero no todos los ejemplares de arquitectura moderna son edificios de más de 90 metros de altura, puesto que los rascacielos no son los únicos ejemplos de arquitectura moderna.

7.5 Entimemas

Los argumentos silogísticos ocurren con frecuencia, pero sus premisas y conclusiones no siempre se enuncian explícitamente. A menudo sólo una parte del argumento se expresa, el resto se "sobreentiende". De este modo, se puede justificar la conclusión de que "Jones es un ciudadano" mencionando únicamente la premisa: "Jones es un estadounidense nativo". Tal como está especificado el argumento es incompleto, pero la premisa faltante es fácil de completar a partir de la Constitución de los Estados Unidos. Si se quisiera enunciar la premisa faltante, el argumento complementado aparecería como:

Todos los nativos estadounidenses son ciudadanos.
Jones es un nativo estadounidense.
Por lo tanto, Jones es ciudadano.

Enunciado en su forma completa, el argumento es un silogismo categórico de la forma **AAA-1**, *Bárbara,* y es perfectamente válido. Un argumento que se enuncia de manera incompleta, en el que parte está "sobreentendido" o sólo "en la mente", se llama un **entimema**. Un argumento enunciado de manera incompleta se caracteriza como *entimemático*.

En el discurso cotidiano e incluso en la ciencia, muchas inferencias se expresan entimemáticamente. La razón es fácil de entender. Puede suponerse que un gran conjunto de proposiciones son del conocimiento común, y muchos hablantes y escritores se evitan problemas al no repetir proposiciones conocidas y quizá trivialmente verdaderas que perfectamente puede esperarse que sus escuchas o lectores completen por sí mismos. Además, no es del todo inusual que un argumento *retórico* sea más poderoso y persuasivo cuando se enuncia entimemáticamente que cuando se enuncia enteramente detallado. Tal como Aristóteles escribió en su *Retórica*: "Los discursos que... se apoyan en entimemas despiertan un aplauso efusivo".

Puesto que está incompleto, deben tomarse en cuenta las partes suprimidas de un entimema cuando se verifique su validez. Sin la premisa faltante la inferencia es inválida. Pero cuando la premisa no expresada es fácilmente completada, para ser justos, tiene que incluirse como parte del argumento cuando se le está evaluando. En tal caso, se asume que el autor del argumento tenía más cosas en la mente que las que enunció explícitamente. En la mayoría de los casos no es difícil completar la premisa tácita que el interlocutor (o autor) pretendió expresar pero no lo hizo. De este modo, Sherlock Holmes, mientras explica la solución del misterio en "La aventura de estrella de Plata", formula un argumento en el que deja sin enunciar una premisa fundamental, a pesar de todo, es muy fácil suponerla:

> Se dejó a un perro en el establo y, a pesar de todo, aunque alguien entró y sacó un caballo, el perro no ladró... Obviamente el visitante era alguien a quien el perro conocía bien.

Todos entendemos muy bien lo que es tácito aquí, que el perro habría ladrado si el visitante hubiera sido un extraño. Para ser justos con el autor, Arthur Conan Doyle, esta premisa tiene que verse como parte del argumento de Holmes.

Al completar una premisa suprimida, un principio cardinal es que la proposición debe ser una que el hablante pueda suponer sin temor a equivocarse que sus oyentes aceptarán como verdadera. Por lo tanto, sería tonto sugerir tomar la conclusión en sí como una premisa suprimida, pues si el que argumenta podía esperar que los oyentes aceptaran la proposición como premisa, sin prueba alguna, sería ocioso presentárselas como la conclusión de un argumento.

Cualquier tipo de argumento puede expresarse entimemáticamente, pero los tipos de entimemas que se han estudiado más son argumentos silogísticos expresados de manera incompleta. Centraremos la atención en éstos en lo que queda de esta sección. Los entimemas tradicionalmente se han dividido en diferentes *órdenes*, dependiendo de qué parte del silogismo se deja sin

Entimema
Un argumento que contiene una proposición no enunciada.

expresar. Un **entimema de primer orden** es aquel en el que la premisa mayor del silogismo no se enuncia. El ejemplo precedente es uno de primer orden. Un **entimema de segundo orden** es aquel en el que sólo se enuncian la premisa mayor y la conclusión, la premisa menor es suprimida. Un ejemplo de este tipo es: "Todos los estudiantes se oponen a las nuevas reglas, así que todos los novatos se oponen a ellas". Aquí la premisa menor se puede encontrar fácilmente, es la proposición obviamente verdadera: "Todos los novatos son estudiantes". Un **entimema de tercer orden** es aquel en el que ambas premisas se enuncian, pero la conclusión no se expresa. Un ejemplo de este tipo es el siguiente:

> Nuestras ideas no llegan más allá que nuestras experiencias: no tenemos experiencia de los atributos y operaciones divinos: No necesito concluir mi silogismo: puede extraer la inferencia usted mismo.[3]

Verificar la validez de un entimema implica dos pasos: el primero es proporcionar la parte ausente del argumento, la segunda es verificar el silogismo resultante. Formular la proposición no enunciada puede requerir bastante sensibilidad al contexto y comprender las intenciones del hablante. Considere el siguiente argumento: "Ningún cristiano verdadero es vanidoso, pero algunos practicantes son vanidosos". La conclusión es la que permanece sin enunciar, así que evidentemente éste es un silogismo de tercer orden. Pero, ¿cuál *es* la conclusión pretendida? Si el hablante pretende implicar sólo que "Algunos practicantes no son verdaderos cristianos", el argumento es válido. (**EIO-2,** *Festino*). Pero si la intención del hablante es asegurar que "Algunos cristianos de verdad no son practicantes", el entimema es inválido **(IEO-2)**, puesto que en este caso se cometería la falacia del proceso ilícito del término mayor.

Entimema de primer orden
Un argumento enunciado de manera incompleta en el que la proposición que se da por sentada es la premisa mayor.

Entimema de segundo orden
Un argumento enunciado de manera incompleta en el que la proposición que se da por sentada es la premisa menor.

Entimema de tercer orden
Un argumento enunciado de manera incompleta en el que la proposición que se deja sin enunciar es la conclusión.

Sin embargo, normalmente el contexto indica de manera inequívoca cuál es la proposición no enunciada. En un fallo de la Suprema Corte, por ejemplo, en el que la legislación federal intraestatal que regula la violencia de género (la "Ley de Violencia Contra la Mujer") fue declarada inconstitucional, el principal argumento de la mayoría se expresó de este modo:

> Los crímenes violentos de género no son, en ningún sentido de la expresión, una actividad económica... Hasta ahora, en la historia de nuestra nación, nuestros casos han confirmado la Cláusula Comercial de regulación de la actividad intraestatal sólo cuando esta actividad es de naturaleza económica.[4]

La proposición sobreentendida, pero que no se enuncia en este argumento, es su conclusión: que los crímenes violentos de género no pueden ser regulados por el Congreso bajo el viejo principio de casos de la Suprema Corte.

Para verificar este entimema de tercer orden se reformula el argumento de tal manera que sus premisas y conclusión (tácita) estén en forma estándar. La premisa mayor (premisa que contiene el predicado de la conclusión) se enuncia primero; luego se identifican modo y figura:

> Premisa mayor: Todas las actividades que pueden ser reguladas por el Congreso bajo el principio de casos de la Suprema Corte son actividades económicas.
> Premisa menor: Ningún crimen violento de género intraestatal es una actividad económica.
> Conclusión (no enunciada pero claramente indicada por el contexto): Ningún crimen violento de género intraestatal es una actividad que pueda ser regulada por el Congreso bajo el principio de casos de la Suprema Corte.

El modo de este silogismo es **AEE**: está en la segunda figura porque el término medio es el predicado de ambas premisas. Su forma es, por lo tanto, *Camestres*— un argumento silogístico válido.

En algunos casos un entimema de tercer orden puede parecer inválido sin importar su contexto, cuando, por ejemplo, ambas premisas son negativas o cuando ambas premisas son proposiciones particulares o cuando su término común no es distribuido. En estos casos, ninguna conclusión silogística podría extraerse válidamente, y de ahí que estos entimemas son inválidos en cualquier contexto.

Es posible, si es una de las premisas del argumento lo que falta, que el argumento pueda hacerse válido añadiendo únicamente una premisa que sea muy implausible, y señalar esto es ciertamente una crítica legítima de un argumento entimemático. Pero una crítica aún más contundente, por supuesto, sería demostrar que ninguna premisa adicional, por más implausible que sea, puede convertir al entimema en un silogismo categórico válido.

La diferencia entre los entimemas y los silogismos normales es esencialmente retórica, no lógica. No es necesario introducir ningún principio lógico nuevo para ocuparse de los entimemas y, a fin de cuentas, deben verificarse mediante los mismos métodos que se aplican a los silogismos categóricos de forma estándar.

EJERCICIOS

En cada uno de los siguientes argumentos entimemáticos, haga lo siguiente:

a. Formule la premisa o conclusión plausible, si es que hay alguna, que está ausente, pero sobreentendida.
b. Escriba el argumento en forma estándar, incluyendo la premisa o conclusión ausente que se necesita para hacer válido, si es posible, al argumento complementado (si es posible y utilizando parámetros si es necesario).
c. Designe el orden del entimema.

d. Si el argumento no es válido incluso con la premisa sobreentendida incluida, designe la falacia que comete.

EJEMPLO:

1. Los animales transgénicos han sido creados por el hombre y como tales son patentables.

—Alan E. Smith, citado en *Genetic Engineering* (San Diego, CA: Greenhaven Press, 1990).

SOLUCIÓN:

a. La premisa sobreentendida pero no enunciada aquí es que todo lo que sea hecho a mano es patentable.
b. Traducción a forma estándar:

Todas las cosas hechas a mano son cosas patentables.
<u>Todos los animales transgénicos son cosas hechas a mano.</u>
Por lo tanto, todos los animales transgénicos son cosas patentables.

c. El entimema es de primer orden, puesto que la premisa que se toma como sobreentendida fue la premisa mayor del argumento complementado.
d. Éste es un silogismo válido de la forma **AAA-1**, *Bárbara*.

2. El alma durante toda su existencia es inmortal, puesto que aquello que siempre cambia es inmortal.

—Platón, *Fedro*.

3. Abraham Beame… hizo campaña para alcalde —como se ha mencionado en las semanas recientes con más frecuencia y con más ironía de lo que pudo haber deseado— con el eslogan: "Si no conoces la lana, no conoces el trabajo, y Abe conoce la lana".

—*The New Yorker*, 26 de agosto de 1974.

4. Aunque estos libros de texto pretenden ser una guía universal para el conocimiento de gran valía e importancia, hay un único indicio aislado que apunta en otra dirección. En los seis años que enseñé en la ciudad y en escuelas rurales, nunca nadie robó un libro de texto.

—W. Ron Jones, *Changing Education*, invierno de 1974.

***5.** En resumidas cuentas, el hombre, como la mujer, es carne, por lo tanto, pasivo, el juguete de sus hormonas y de su especie, la víctima incansable de sus deseos.

—Simone de Beanvoir, *El segundo sexo*, 1949.

6. Nunca pierdes respeto por un hombre que es un rival aguerrido, y nunca odias a un hombre que respetas.

—Pancho González, ex campeón de tenis de Estados Unidos.

7. ...Soy idealista, porque creo que todo lo que existe es espiritual.

—John McTaggart Ellis McTaggart, *Philosophical Studies*, 1922.

8. ¿Y por qué no convertirse en un perfecto antropomorfista? ¿Por qué no afirmar que la deidad o deidades son corpóreas y que tienen ojos, nariz, boca, oídos, etcétera? Epícuro sostenía que ningún hombre ha visto la razón salvo en la figura humana, por lo tanto, los dioses deben tener una figura humana. Y este argumento, el cual es merecidamente tan ridiculizado por Cicerón, se torna, según tú, sólido y filosófico.

—David Hume, *Dialogues Concerning Natural Religion*, parte V, 1979.

9. Como sea, la propiedad legal del libro de Manchester está por ahora ante las cortes y por consiguiente, no es un tema apropiado de discusión.

—Arnold L. Fain, "The Legal Right to Privacy", *Saturday Review*, 21 de enero de 1967.

*10. No creo que podamos tener ninguna libertad en absoluto, en el sentido filosófico, porque actuamos no únicamente bajo coacción externa, sino también por necesidad interna.

—Albert Einstein.

11. Todos los médicos son graduados universitarios, así que todos los miembros de la American Medical Association deben ser graduados universitarios.

12. Los países pequeños tienden a recordar la historia especialmente bien, ya que a menudo resulta muy mala para ellos.

—Marc Falcoff, "Semper Fidel", *The New Republic*, 3 de julio de 1989.

13. Debe haber llovido recientemente, puesto que los peces no están mordiendo el anzuelo.

14. Yond Cassius tiene un semblante demacrado y hambriento... tales hombres son peligrosos.

—William Shakespeare, *Julio César*, primer acto, segunda escena.

*15. Henry está interesado únicamente en hacer dinero, ¡pero no se puede servir a Dios y a Mammón al mismo tiempo!

16. Los Cue no deben tener teléfono porque su apellido no está en el directorio telefónico.

17. Ningún entimema está completo; por lo tanto, este argumento está incompleto.

18. No aceptaría la corona
Por lo tanto, es seguro que no era ambicioso.
—William Shakespeare, *Julio César*, tercer acto, segunda escena.

19. Cualquier lector que complete este argumento es un buen estudiante porque es difícil.

***20.** Conoce a su propio hijo, así que debe ser un padre sabio.

21. ...Poseemos algo de conocimiento inmaterial. Sin embargo, el conocimiento sin sentido puede ser inmaterial; por consiguiente, etcétera.
—Dunus Scoto, *Oxford Commentary On The Sentences of Peter Lombard*, 1302.

22. Difícilmente puede negarse que un impuesto gravado específicamente por el ejercicio de estas libertades sea inconstitucional. No obstante, los impuestos de licencia que impone esta ley son en esencia únicamente eso.
—Juez William O. Douglas, para la Corte,
Murdock vs. Commonwealth of Pennsylvania, 319 U.S. 105, 1943.

23. Aquel que esté libre de pecado que arroje la primera piedra. No hay uno aquí que no tenga un cadáver en su clóset. Lo sé y los conozco por su nombre.
—Representante Adam Clayton Powell, discurso en el
Congreso de Estados Unidos, 1967.

24. Sólo una prueba concluyente debería ser capaz de hacerte abandonar la teoría de la Creación, pero no existe tal prueba en la naturaleza.
—Moisés Maimónides, *Guía de los perplejos*, 1180.

***25.** Probablemente es cierto que las armas nucleares menos destructivas son las más peligrosas porque facilitan el inicio de una guerra nuclear.
—Freeman Dyson, "Reflections: Weapons and Hope",
The New Yorker, 6 de febrero de 1984.

26. El hombre tiende a crecer a una tasa mayor que la de sus medios de subsistencia; consecuentemente, en ocasiones está sujeto a una severa lucha por la existencia.
—Charles Darwin, *El origen del hombre*, 1871.

27. Ningún motor de combustión interna está libre de contaminación, pero ningún motor de combustión interna es completamente eficiente. Puedes extraer tu propia conclusión.

28. Una nación sin conciencia es una nación sin espíritu. Una nación sin espíritu es una nación que no puede vivir.

—Winston Churchill.

29. Libertad significa responsabilidad. Es por eso que la mayoría de los hombres le temen.

—George Bernard Shaw, *Maxims for Revolutionists,* 1903.

***30.** Siempre es posible pretender otros motivos y aptitudes más allá que los propios o pretender las virtudes de los motivos y aptitudes más allá que nuestras verdaderas virtudes y aptitudes. El teatro no podría existir si no fuera posible hacer tales simulaciones y hacerlas de manera eficiente.

—Gilbert Ryle, *The Concept of Mind,* 1949.

31. Quien controla el pasado controla el futuro, quien controla el presente controla el pasado.

—George Orwell, 1984.

32. La productividad es deseable porque mejora la condición de la inmensa mayoría de la gente.

—Stephen Miller, "Adam Smith and the Commercial Republic", *The Public Interest,* otoño de 1980.

33. Los anuncios cumplen una función vital en casi cualquier sociedad, porque ayudan a reunir a vendedores y compradores.

—Burton M. Leiser, *Liberty, Justice, and Morals,* 1986.

34. La lógica es un asunto de profunda importancia humana, precisamente porque está empíricamente fundamentada y experimentalmente aplicada.

—John Dewey, *Reconstruction in Philosophy,* 1920.

***35.** *Ifigenia en Áulide* es una tragedia porque demuestra inexorablemente cómo la naturaleza humana, con su ambición a ser admirada (*philotimia* en griego) se combina con la malicia del paraíso para producir guerras que nadie en su sano juicio querría y que resultan ser totalmente desastrosas para todos.

—George E. Dimock Jr., Introducción a *Ifigenia en Áulide,* de Eurípides, 1992.

36. ...la ley no permite el suicidio expresamente y lo que no permite expresamente, lo prohíbe.

—Aristóteles, *Ética nicomaquea.*

37. El hombre que dice que todas las cosas suceden por necesidad no puede criticar al que niega que todas las cosas suceden por necesidad: porque admite que esto también sucede por necesidad.

—Epicúreo, fragmento XL, colección del Vaticano.

7.6 Sorites

Hay ocasiones en que un silogismo categórico no basta para dar cuenta de nuestra capacidad para extraer la conclusión deseada de un grupo de premisas. De este modo, a partir de las premisas:

> Todos los diplomáticos son discretos.
> Algunos funcionarios de gobierno son diplomáticos.
> Todos los funcionarios de gobierno son gente de la vida pública.

no se puede extraer la conclusión:

> Algunas personas de la vida pública son discretas.

mediante *una sola* inferencia silogística. Sin embargo, la conclusión está implicada por las premisas enunciadas y para derivarla se requieren dos silogismos en lugar de uno. Se debe recurrir a un proceso de argumentación por etapas en el que cada paso es un silogismo categórico separado. Cuando se enuncia explícitamente, el argumento requerido será:

> Todos los diplomáticos son individuos discretos.
> <u>Algunos funcionarios de gobierno son diplomáticos.</u>
> Por lo tanto, algunos funcionarios de gobierno son individuos discretos.
> <u>Todos los funcionarios de gobierno son personas de la vida pública.</u>
> Por lo tanto, algunas personas de la vida pública son individuos discretos.

Este argumento no es un silogismo, sino una *cadena* de silogismos categóricos conectados por la conclusión del primero, el cual es una premisa del segundo. Esta cadena sólo tiene dos eslabones, pero argumentos más extensos pueden constar de un número mayor. Puesto que una cadena no es más fuerte que su eslabón más débil, un argumento de este tipo es válido si, y sólo si, todos sus silogismos constitutivos son válidos.

Cuando un argumento de este tipo se expresa de manera entimemática, sólo con las premisas y la conclusión final enunciadas, se llama ***sorites****. Un sorites puede tener tres, cuatro o *cualquier* número de premisas. De hecho, algunos son muy largos. El siguiente ejemplo está extraído de la obra del filósofo Gotfried Leibniz:

> El alma humana es una cosa cuya actividad es pensar. Una cosa cuya actividad es pensar es una cosa cuya actividad es aprehendida inmediatamente y sin ninguna representación de las partes en ella. Una cosa cuya actividad es inmediatamente aprehendida sin ninguna representación de las partes en ella es una cosa cuya actividad no contiene partes. Una cosa cuya actividad no contiene partes es una cosa cuya actividad no es movimiento. Una cosa cuya actividad no es movimiento no es un cuerpo. Lo que no es un cuerpo no está en el espacio. Lo que no está en el espacio no es susceptible de movimiento. Lo que no es susceptible de movimiento es indisoluble (puesto que la disolución es un movimiento de las partes). Lo que es indisoluble es incorruptible. Lo que es incorruptible es inmortal. Por lo tanto, el alma humana es inmortal.[5]

Este sorites contiene no menos de diez premisas. Cualquier sorites puede verificarse haciendo explícitas sus conclusiones o pasos intermedios, luego verificando por separado los diversos silogismos categóricos obtenidos de este modo. Si ignoramos la posibilidad de que se presente alguna ambigüedad, entonces la validez del sorites de Leibniz es fácil de verificar.

En conexión con los ejercicios proporcionados para esta sección, es conveniente decir que un sorites está en forma estándar cuando todas sus proposiciones están en forma estándar, cuando cada término ocurre exactamente dos veces y cuando cada proposición (excepto la última) tiene un término en común con la proposición que le sigue inmediatamente. De este modo, una traducción a la forma estándar del sorites de Lewis Carroll:

(1) Todos los que están sanos pueden hacer lógica.
(2) Ningún lunático es apto para ser jurado.
<u>(3) Ningún hijo tuyo puede hacer lógica.</u>
Por lo tanto, ninguno de tus hijos es apto para ser jurado.

es

(2) Todas las personas aptas para servir en un jurado son personas sanas.
(1') Todas las personas sanas son personas que pueden hacer lógica.
<u>(3') Ningún hijo tuyo es una persona que pueda hacer lógica.</u>
Por lo tanto, ningún hijo tuyo es una persona apta para ser jurado.

Se puede verificar mediante la enunciación explícita de la subconclusión suprimida y luego verificar el silogismo categórico resultante.

Sorites
Argumento en el que se infiere la conclusión a partir de cualquier número de premisas a través de una cadena de inferencias silogísticas.

*Del griego *soros*, que significa montón o pila; un sorites es una pila de silogismos.

EJERCICIOS

A. Traduzca los siguientes sorites a la forma estándar y demuestre su validez.[6]

EJEMPLO:

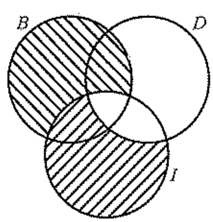
1. (1) Los bebés son ilógicos.
(2) Nadie que pueda domar un cocodrilo se debe menospreciar.
(3) <u>Las personas ilógicas son menospreciables.</u>
Por lo tanto, los bebés no pueden domar cocodrilos.

SOLUCIÓN:

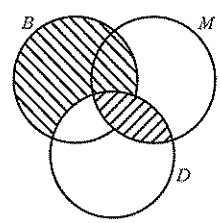
Traducción a la forma estándar:
(1') Todos los bebés son personas ilógicas.
(2') Todas las personas ilógicas son personas menospreciables.
(3') <u>Ninguna persona que pueda domar cocodrilos es una persona menospreciable.</u>
Por lo tanto, ningún bebé es una persona que pueda domar cocodrilos.

Este sorites consiste de dos silogismos, tal como sigue:

Todos los *I* son *D*.	Ningún *M* es *D*.
Todos los *B* son *I*.	Todos los *B* son *D*.
Por lo tanto, todos los *B* son *D*.	Por lo tanto, ningún *B* es *M*.



Válido, Bárbara



Válido, Cesare

2. (1) Ninguna persona experimentada es incompetente.
(2) Juan siempre está cometiendo errores.
(3) <u>Ninguna persona competente está siempre cometiendo errores.</u>
Por lo tanto, Juan es inexperimentado.

3. (1) Los únicos libros en esta biblioteca que no recomiendo para leer tienen contenido obsceno.
(2) Los libros encuadernados están todos bien escritos.
(3) Todas las novelas son serias.
(4) <u>Yo no recomiendo que leas ninguno de los libros sin encuadernar.</u>
Por lo tanto, todas las novelas de esta biblioteca están bien escritas.

4. (1) Sólo los grandes intelectuales pueden ser profesores en Oxford.
(2) Ningún alma insensible es gran amante de la música.
(3) Nadie cuya alma no es sensible puede ser un Don Juan.
(4) No existen grandes intelectuales que no sean grandes amantes de la música.
Por lo tanto, todos los profesores de Oxford son Don Juanes.

***5.** (1) Ningún poema interesante es impopular entre gente con gusto refinado.
(2) Ningún poema moderno está libre de afectación.
(3) Todos tus poemas son sobre pompas de jabón.
(4) La poesía sin afectación es popular entre la gente con gusto refinado.
(5) Sólo un poema moderno podría ser sobre pompas de jabón.
Por lo tanto, todos tus poemas no son interesantes.

6. (1) Sólo los escritores son poetas.
(2) Sólo oficiales militares son astronautas.
(3) Quienquiera que contribuya con la revista nueva es un poeta.
(4) Nadie es oficial militar y escritor.
Por lo tanto, ni un solo astronauta contribuye en la nueva revista.

B. Cada uno de los siguientes conjuntos de proposiciones pueden servir como premisas para un sorites válido. Para cada uno, encuentre la conclusión y establezca el argumento como válido.

***1.** (1) Nadie lee el *Times* a menos que sea bien preparado.
(2) Ningún erizo puede leer.
(3) Aquellos que no pueden leer no son bien preparados.

2. (1) Todos los postres son sabrosos.
(2) Este platillo es un postre.
(3) Ningún platillo sabroso es saludable.

3. (1) Los únicos alimentos que mi doctor me permite son aquellos que no son muy pesados.
(2) Nada que me siente bien es inapropiado para la cena.
(3) El pastel de bodas siempre es muy pesado.
(4) Mi doctor me permite todos los alimentos que son apropiados para la cena.

4. (1) Todas mis hijas son delgadas.
(2) Ningún hijo mío que no hace ejercicio es sano.
(3) Todos los glotones que son hijos míos están gordos.
(4) Ningún hijo mío hace ejercicio.

***5.** (1) Cuando trabajo en un ejemplo de lógica sin quejarme, puedes estar seguro de que es uno que puedo entender.

(2) Estos sorites no están organizados en un orden regular, como los ejemplos a los que estoy acostumbrado.
(3) Ningún ejemplo fácil me ha causado nunca dolor de cabeza.
(4) No puedo entender ejemplos que no estén organizados en un orden regular, como a los que estoy acostumbrado.
(5) Nunca me quejo con un ejemplo, a menos que me dé dolor de cabeza.

7.7 Silogismos disyuntivos y silogismos hipotéticos

Las proposiciones son *categóricas* cuando afirman o niegan la inclusión o exclusión de categorías o clases. Los silogismos, argumentos que consisten en dos premisas y una conclusión, se llaman categóricos cuando las proposiciones que contienen son categóricas. Hasta este punto nuestro análisis ha tratado únicamente los silogismos categóricos.

Pero un silogismo puede contener proposiciones que no son categóricas. En estos casos no se llaman silogismos categóricos, en vez de ello se nombran con base en el tipo de proposiciones que contienen. Aquí nos ocupamos brevemente de algunos otros tipos de proposiciones y de los silogismos a los que dan lugar.

Las proposiciones categóricas con las que estamos familiarizados son *simples* en el sentido de que tienen un solo componente, que afirma o niega alguna relación de clase. A diferencia de ello, algunas proposiciones son *compuestas,* en el sentido de que contienen más de un componente, cada cual es en sí mismo alguna otra proposición.

Consideremos primero la proposición *disyuntiva* (o alternativa). He aquí un ejemplo: "O bien ella actuó por estupidez o por arrogancia". Sus dos componentes son "ella actuó por estupidez" y "ella actuó por arrogancia". La proposición disyuntiva contiene dos proposiciones componentes que se llaman sus *disyuntos.* Las proposiciones disyuntivas no afirman categóricamente la verdad de ninguno de sus disyuntos, sino que dice que al menos uno de ellos es verdad, permitiendo la posibilidad de que los dos lo puedan ser.

Silogismo disyuntivo
Una forma de argumento en la que una premisa es una disyunción y la conclusión sostiene la verdad de uno de los disyuntos. Sólo algunos silogismos disyuntivos son válidos.

Si se tiene una disyunción como premisa y la otra premisa es la negación o contradicción de uno de los disyuntos, entonces se puede inferir válidamente que el otro disyunto en esa disyunción es verdadero. Cualquier argumento de esta forma es un **silogismo disyuntivo** válido. El autor de una carta, quien criticaba a una mujer designada por el presidente George Bush para un cargo alto, escribió:

> Tratando de encubrir su propio desliz ilegal o de sepultarlo y zafarse de esto, o bien ella actuó por estupidez o por arrogancia. Obviamente ella no es estúpida; la gravedad de su situación seguro se debe, entonces, a su arrogancia.[7]

Tal como se usa el término en esta sección, no todos los silogismos disyuntivos son válidos. El siguiente argumento es ejemplo de lo que puede llamarse un silogismo disyuntivo inválido:

Ella fue o bien arrogante o estúpida.
Ella fue arrogante.
Por lo tanto, ella no fue estúpida.

Fácilmente se ve que, incluso si la premisa fuera verdadera, ella pudo ser arrogante *y* estúpida. La verdad de un disyunto de una disyunción no implica la falsedad del otro puesto que los dos disyuntos pueden ser verdaderos. Por lo tanto, se tiene un silogismo disyuntivo válido sólo cuando la premisa categórica contradice un disyunto de la premisa disyuntiva y la conclusión afirma el otro disyunto de la premisa disyuntiva.

En este punto, podría plantearse una objeción, basada en un argumento como el que sigue:

O bien Alina está en Nueva York o bien Alina está en París.
Alina está en Nueva York.
Por lo tanto, Alina no está en París.

Aquí, la premisa categórica afirma un disyunto de la disyunción enunciada y la conclusión contradice el otro disyunto, aunque la conclusión parece seguirse válidamente. Un análisis más detallado muestra, sin embargo, que la disyunción enunciada no tiene un papel en el argumento. La conclusión se sigue de manera entimemática de la premisa categórica, siendo la premisa adicional no expresada la proposición verdadera obvia de que "Alina no puede estar tanto en Nueva York como en París", la cual puede enunciarse en forma disyuntiva como sigue:

O bien Alina no está en Nueva York o bien Alina no está en París.

Cuando se proporciona esta premisa tácita y la disyunción original redundante se descarta, se ve claramente que el argumento resultante es un silogismo disyuntivo válido. La excepción aparente no es en verdad una excepción y la objeción es infundada.

El segundo tipo de proposición compuesta a considerar es la proposición *condicional* (o *hipotética*); un ejemplo de ésta es: "Si el primer lugareño es un político, entonces el primer lugareño miente". Una proposición condicional contiene dos proposiciones constitutivas: la que sigue de "si" es el *antecedente* y la que sigue de "entonces" es el *consecuente*. Un silogismo que contiene exclusivamente proposiciones condicionales se llama **silogismo hipotético puro**; por ejemplo,

Silogismo hipotético
Una forma de argumento que contiene al menos una proposición condicional como premisa. Un silogismo hipotético puede ser *puro* (cuando todas las premisas son condicionales) o *mixto* (cuando una premisa es condicional y la otra no).

Si el primer lugareño es un político, entonces miente.
Si miente, entonces niega ser un político.
Por lo tanto, si el primer lugareño es un político, entonces niega ser un político.

En este argumento se puede observar que la primera premisa y la conclusión tienen el mismo antecedente; que la segunda premisa y la conclusión tienen el mismo consecuente, y que el consecuente de la primera premisa es el mismo que el antecedente de la segunda premisa. Debería ser claro que cualquier silogismo hipotético puro cuyas premisas y conclusión tengan sus partes constitutivas relacionadas de este modo, es un argumento válido.

Un silogismo que tenga una premisa condicional y una premisa categórica se llama **silogismo hipotético mixto**. Existen dos formas válidas del silogismo hipotético mixto a las que se les han dado nombres especiales. La primera se ilustra de la siguiente manera:

Si el segundo lugareño dijo la verdad, entonces sólo un lugareño es político.
El segundo lugareño dijo la verdad.
Por lo tanto, sólo un lugareño es político.

Aquí, la premisa categórica afirma el antecedente de la premisa condicional y la conclusión afirma su consecuente. Cualquier argumento de esta forma es válido y se dice que está en *modo afirmativo* o **modus ponens** (del latín *ponere*, que significa "afirmar"). No debemos confundir la forma válida *modus ponens* con la forma inválida expuesta por el siguiente argumento:

Si Bacon escribió *Hamlet*, entonces Bacon fue un gran escritor.
Bacon fue un gran escritor.
Por lo tanto, Bacon escribió *Hamlet*.

Modus ponens
Un silogismo hipotético válido en el que la premisa categórica afirma el antecedente de la premisa condicional y la conclusión afirma su consecuente.

Este argumento difiere del *modus ponens* en que su premisa categórica afirma el consecuente, en lugar del antecedente, de la premisa condicional. Cualquier argumento de esta forma se dice que comete la **falacia de afirmación del consecuente.**

Falacia de afirmación del consecuente
Una falacia formal en un silogismo hipotético en el que la premisa categórica afirma el consecuente, en lugar del antecedente, de la premisa condicional.

La otra forma válida de silogismo hipotético mixto se ilustra con el siguiente ejemplo:

Si el prisionero tuerto vio dos sombreros rojos, entonces pudo decir el color del sombrero en su propia cabeza.
El prisionero tuerto no pudo decir el color del sombrero en su propia cabeza.
Por lo tanto, el prisionero tuerto no vio dos sombreros rojos.

Aquí, la premisa categórica niega el consecuente de la premisa condicional y la conclusión niega su antecedente. Cualquier argumento de esta forma es válido y se dice que está en la forma **modus tollens** (del latín *tollere*, que significa "negar"). No debemos confundir la forma válida *modus tollens* con la forma inválida expuesta por el siguiente argumento:

> Si Carolina robó los fondos universitarios, entonces Carolina es culpable de un delito grave.
> Carolina no robó los fondos universitarios.
> Por lo tanto, Carolina no es culpable de un delito grave.

Este argumento difiere del *modus tollens* en que su premisa categórica niega el antecedente, en lugar del consecuente, de la premisa condicional. Cualquier argumento de esta forma se dice que comete la **falacia de la negación del antecedente.**

CUADRO SINÓPTICO

Principales tipos de silogismos

1. **Silogismos categóricos**, que contienen únicamente proposiciones categóricas que afirman o niegan la inclusión o exclusión de categorías. Por ejemplo:

    Todos los *M* son *P*.
    Todos los *S* son *M*.
    Por lo tanto, todos los *S* son *P*.

2. **Silogismos disyuntivos**, que contienen una premisa compuesta disyuntiva (o alternativa), que afirma la verdad de al menos una de dos alternativas y una premisa que afirma la falsedad de una de las alternativas. Por ejemplo:

    O bien *P* es verdad o bien *Q* es verdad.
    P no es verdad.
    Por lo tanto, *Q* es verdad.

3. **Silogismos hipotéticos,** que contienen una o más proposiciones compuestas hipotéticas (o condicionales), que afirman que si uno de sus componentes (el antecedente) es verdad, entonces el otro componente (el consecuente) es verdad. Se distinguen dos subtipos:

    A) Silogismos hipotéticos puros, que contienen únicamente proposiciones condicionales. Por ejemplo:

    Si *P* es verdad, entonces *Q* es verdad.
    Si *Q* es verdad; entonces *R* es verdad.
    Por lo tanto, si *P* es verdad entonces *R* es verdad.

(continúa)

Modus tollens
Un silogismo hipotético válido en el que la premisa categórica niega el consecuente de la premisa condicional y la conclusión niega su antecedente.

Falacia de negación del antecedente
Una falacia formal en un silogismo hipotético en el que la premisa categórica niega el antecedente, en lugar del consecuente, de la premisa condicional.

B) Silogismos hipotéticos mixtos, que contienen una premisa condicional y una premisa categórica.

Si la premisa categórica afirma la verdad del antecedente de la premisa condicional y el consecuente de esa premisa condicional es la conclusión del argumento, la forma es válida y se llama *modus ponens*. Por ejemplo:

Si *P* es verdad, entonces *Q* es verdad.
P es verdad.
Por lo tanto, *Q* es verdad.

Si la premisa categórica afirma la falsedad del consecuente de la premisa condicional y la falsedad del antecedente de esa premisa condicional es la conclusión del argumento, la forma es válida y se llama *modus tollens*. He aquí un ejemplo:

Si *P* es verdad, entonces *Q* es verdad.
Q es falsa.
Por lo tanto, *P* es falsa.

EJERCICIOS

Identifique la forma de los siguientes argumentos y discuta la validez o invalidez de cada uno.

EJEMPLO:

1. Si un hombre no pudo hacer otra cosa que lo que de hecho hizo, entonces no es responsable de su acción. Pero si el determinismo es verdadero, es verdad en cada acción que el agente no pudo hacer otra cosa.

Por lo tanto, si el determinismo es verdadero, nadie nunca es responsable de lo que hace.

—Winston Nesbit y Stewart Candlish, "Determinism and the Ability to Do Otherwise", *Mind*, julio de 1978.

SOLUCIÓN:

Éste es un silogismo hipotético puro. Es válido.

2. No tengo nada más que hacer con la operación. Si lo tuviera, tendría que mentirle al embajador. Y no puedo hacer eso.

—Henry Bromell, "I Know Your Heart, Marco Polo", *The New Yorker*, 6 de marzo de 1978.

3. "J.J.", repliqué, "si esto fuera de tu incumbencia, te habría invitado. No lo es, por tanto, no lo hice."

—Paul Erdman, *The Crash of '79*, 1976.

4. Los hombres, se asume, actúan en las cuestiones económicas sólo en respuesta a las recompensas financieras o a la fuerza. La fuerza en la sociedad moderna es, por mucho, aunque de ninguna manera por completo, obsoleta. Por lo tanto, sólo las recompensas financieras siguen siendo importantes.

—John Kenneth Galbraith, *The New Industrial State*, 1978.

***5.** Si cada hombre tuviera un conjunto definitivo de reglas de conducta mediante las cuales regulara su vida, no sería mejor que una máquina. Pero no existen tales reglas; por lo tanto, los hombres no pueden ser máquinas.

—A.M. Turing, "Computing Machinery and Intelligence", *Mind*, vol. 59, 1950.

6. Smith es el fogonero o Smith es el ingeniero. Smith no es el fogonero. Por lo tanto, Smith es el ingeniero.

7. Si el primer lugareño es un político, entonces el primer lugareño negó ser un político. El primer lugareño negó ser un político. Por lo tanto, el primer lugareño es un político.

8. Si el primer lugareño negó ser un político, entonces el segundo lugareño dijo la verdad. Si el segundo lugareño dijo la verdad, entonces el segundo lugareño no es un político. Por lo tanto, si el primer lugareño negó ser un político, entonces el segundo lugareño no es un político.

9. Si el Sr. Jones vive en Chicago, entonces Jones es el guardafrenos. El Sr. Jones vive en Chicago. Por lo tanto, Jones es el guardafrenos.

***10.** Si el segundo lugareño dijo la verdad, entonces el primer lugareño negó ser un político. Si el tercer lugareño dijo la verdad, entonces el primer lugareño negó ser un político. Por lo tanto, si el segundo lugareño dijo la verdad, entonces el tercer lugareño dijo la verdad.

11. Si Robinson es el guardafrenos, entonces, el Sr. Robinson vive en Chicago. El Sr. Robinson no vive en Chicago. Por lo tanto, Robinson no es el guardafrenos.

12. Si Robinson es el guardafrenos, entonces Smith es el ingeniero. Robinson no es el guardafrenos. Por lo tanto, Smith no es el ingeniero.

13. Si el Sr. Jones es el vecino de al lado del guardafrenos, entonces \$40,000 es exactamente divisible entre 3, pero \$40,000 no es exactamente divisible entre 3. Por lo tanto, el Sr. Jones no es el vecino de al lado del guardafrenos.

14. Si el prisionero tuerto no sabe el color del sombrero en su propia cabeza, entonces el prisionero ciego no puede tener puesto un sombrero rojo. El prisionero tuerto no sabe el color del sombrero en su propia cabeza. Por lo tanto, el prisionero ciego no puede tener puesto un sombrero rojo.

***15.** El Sr. Smith es el vecino de al lado del guardafrenos o el Sr. Robinson es el vecino de al lado del guardafrenos. El Sr. Robinson no es el vecino de al lado del guardafrenos. Por lo tanto, el Sr. Smith es el vecino de al lado del guardafrenos.

16. Si los tres prisioneros tienen sombreros blancos, entonces el prisionero tuerto no sabe el color del sobrero en su propia cabeza. El prisionero tuerto no sabe el color del sobrero en su propia cabeza. Por lo tanto, los tres prisioneros tienen sombreros blancos.

17. El Sr. Robinson vive en Detroit o el Sr. Robinson vive en Chicago. El Sr. Robinson vive en Detroit. Por lo tanto, el Sr. Robinson no vive en Chicago.

18. El extraño es un villano o es un tonto. El extraño es un villano. Por lo tanto, el extraño no es tonto.

19. Si este silogismo comete la falacia de la afirmación del consecuente, entonces es inválido. Este silogismo no comete la falacia de la afirmación del consecuente. Por lo tanto, este silogismo es válido.

***20.** Si el primer lugareño es un político, entonces el tercer lugareño dice la verdad. Si el tercer lugareño dice la verdad, entonces el tercer lugareño no es un político. Por lo tanto, si el primer lugareño es un político, entonces el tercer lugareño no es un político.

21. La humanidad, dijo él, a juzgar por cómo lo maltratan nunca, tal como creo, ha entendido del todo el poder del Amor. Puesto que si lo entendieran, seguramente habrían construido templos majestuosos y altares, y habrían ofrecido sacrificios solemnes en su honor; pero esto no se ha hecho.

—Platón, *Simposium*

22. Ya dije que él tuvo que haberse ido a King's Pyland o a Capleton. No está en King's Pyland, por lo tanto, está en Capleton.

—Arthur Conan Doyle, *The Adventure of Silver Blaze.*

23. Si Plutón, de acuerdo con los cálculos de Halliday, tiene un diámetro de más de 6759.24 kilómetros, entonces debe haber tenido lugar un ocultamiento en McDonald [Observatorio de Fort Davis, Texas], y los registros indican claramente que no sucedió. Por lo tanto, Plutón tiene que ser de ese tamaño o más pequeño; no puede ser más grande.

—Thomas D. Nicholson, "The Enigma of Pluto", *Natural History*, marzo 1967.

24. Si entonces, se está de acuerdo con que las cosas son o bien el resultado de la coincidencia o para un fin y que éstas no pueden ser el resultado de la coincidencia o espontaneidad, se sigue que tienen que ser para un fin.

—Aristóteles, *Física.*

***25.** No existe un caso conocido (de hecho, ni siquiera posible) en el que se encuentre que una cosa sea la causa eficiente de sí misma, porque en tal caso sería anterior a sí misma, lo cual es imposible.

—Tomás de Aquino, *Summa Teológica*, I, cuestión 2, art. 3.

26. O bien la riqueza es un mal o bien la riqueza es un bien; pero la riqueza no es un mal; por lo tanto, la riqueza es un bien.

—Sexto Empírico, *Contra los lógicos.*

27. Y por supuesto, si su esencia y poder son infinitos, su bondad tiene que ser infinita, puesto que una cosa cuya esencia es finita tiene bondad finita.

—Roger Bacon, *The Opus Majus*, 1266.

28. Yo *sé* que este lápiz existe; pero no podría saber esto, si los principios de Hume fueran ciertos; *por lo tanto*, los principios de Hume, uno o los dos, son falsos.

—G.E. Moore, *Some Main Problems of Philosophy*, 1953.

29. Una postura ateórica es posible sólo si no existen teorías sobre la evidencia. Pero existen teorías sobre la evidencia. Por lo tanto, una postura ateórica es imposible.

—Henry W. Johnstone, Jr., "The Law of Non-Contradiction", *Logique et Analyse*, n.s. vol. 3, 1960.

***30.** Es evidente que queremos decir algo, y algo diferente en cada caso, con palabras tales [como *sustancia, causa, cambio*, etcétera]. Si no fuera así, no las utilizaríamos consistentemente, y es obvio que en general, empleamos y evitamos consistentemente esos términos.

—C.D. Broad, *Scientific Thought*, 1923.

31. Si los números fueran ideas, entonces la aritmética sería psicología. Pero la aritmética no es más psicología de lo que lo es, digamos, la astronomía. La astronomía no se ocupa de las ideas de los planetas, sino de los planetas en sí y, del mismo modo, los objetivos de la aritmética tampoco son ideas.

—Gottlob Frege, *The Foundations of Arithmetic*, 1893.

32. Si el error fuera algo positivo, Dios sería su causa, y por Él sería procreado continuamente [por la Prop. 12: Todas las cosas existentes se conservan solamente por el poder de Dios]. Pero esto es absurdo [por la Prop.13: Dios nunca es impostor, pero en todas las cosas es absolutamente cierto].

Por lo tanto, el error no es nada positivo. Q.E.D.

—Baruch Spinoza, *The Principles of Philosophy Demonstrated by the Method of Geometry*, 1663.

33. ... Si un estado mental es idéntico a un estado físico, lo dos deben compartir todas las propiedades en común. Pero existe una propiedad, la ubicación espacial, que no es compartida; esto es, los estados y fenómenos físicos están ubicados en el espacio, mientras que los fenómenos y estados mentales no.

De ahí que, los fenómenos y estados mentales son diferentes de los físicos.

—Jaegwon Kim, "On the Psycho-Physical Identity Theory", *American Philosophical Quarterly*, 1996.

34. Cuando se considera a un hombre como moralmente responsable de un acto, se le considera como objeto legítimo de elogio o culpa moral con respecto a ello. Pero parece sencillo que un hombre no puede ser un objeto legítimo de elogio o culpa moral por un acto, a menos que al estar dispuesto a cometer el acto él sea, en algún sentido importante, un agente "libre". Evidentemente, el libre albedrío, por lo tanto, es una precondición de la responsabilidad moral.

—C. Arthur Campbell, *In Defence of Free Will*, 1938.

***35.** El silogismo no [es] el gran instrumento de la razón... Si el silogismo tiene que considerarse como el único instrumento apropiado y significativo del conocimiento, se sigue que antes de Aristóteles no existió un solo hombre que supo o pudo saber nada mediante la razón, y que desde la invención del silogismo no existe uno entre diez mil que lo hicieran. Pero Dios no ha sido tan generoso con los hombres para hacerlos meramente criaturas de dos patas y esperó a que Aristóteles los hiciera racionales.

—John Locke, *Ensayo sobre el entendimiento humano*, 1690.

36. "Será un invierno muy frío para la vivienda y para la economía en general", dijo Michael Sumichrast, director de economía de la National Association of Home Builders. "No se puede tener una recuperación económica general sin que le vaya razonablemente bien a la vivienda y a la vivienda no le irá razonablemente bien."

—Artículo de United Press, 18 de noviembre de 1980.

37. A pesar de la popularidad de la concepción del mundo finito, no obstante, está expuesta a una objeción devastadora. Al ser finito, el mundo tiene que tener una frontera limitante, como la esfera exterior de Aristóteles. Esto es imposible, porque una frontera únicamente puede separar una parte del espacio de otra. Esta objeción fue planteada por los griegos, reapareció en el escepticismo científico del Renacimiento temprano y probablemente se le ocurra a cualquier estudiante que piense en ello hoy día. Si se acepta la objeción, se tiene que concluir que el universo es infinito.

—J.J. Callahan, "The Curvature of Space in a Finite Universe", *Scientific American*, agosto de 1976.

38. El pacifismo total podría ser un buen principio si todos lo siguieran. Pero no todo el mundo lo hace, así que no lo es.

—Gilbert Harman, *The Nature of Morality*, 1977.

7.8 El dilema

El **dilema** es una forma común de argumento en el lenguaje ordinario. Es, en esencia, una herramienta argumentativa en la que se combinan silogismos del mismo tema, en ocasiones con un efecto devastador. Cada uno de los silogismos constitutivos puede ser bastante ordinario, y por lo tanto, el dilema no es de importancia especial desde un punto de vista estrictamente lógico. Pero las premisas de los silogismos combinados así están formuladas disyuntivamente y estructuradas de una manera concebida para atrapar al oponente forzándolo a aceptar uno u otro de los disyuntos. De esta manera se fuerza al oponente a aceptar la verdad de la conclusión de uno u otro de los silogismos combinados. Cuando esto se hace exitosamente, el dilema puede probar ser un instrumento de persuasión poderoso.

Dilema
Una forma común de argumento en el lenguaje cotidiano en la que se sostiene que se tiene que elegir entre dos alternativas (normalmente malas).

Decimos, en términos generales, que una persona *está* en un dilema (o "atravesado por el cuerno de un dilema") cuando esa persona tiene que elegir entre dos alternativas, ambas malas o desagradables. El dilema es una forma de argumento pensada para colocar al oponente justo en ese tipo de situación. En un debate se utiliza el dilema para plantearle posturas alternativas a un adversario, el cual tiene que hacer una elección para luego probar que no importa qué elección se haga, el adversario está comprometido con una conclusión inaceptable.

El eminente físico Richard Feynman, recordando sus experiencias en la investigación de la catastrófica explosión del trasbordador espacial *Challenger* en 1986, fue mordaz en su crítica a la mala gestión de los administradores en la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA, por sus siglas en inglés). He aquí lo que dijo:

> Cada vez que hablábamos con los directivos de más alto nivel, se la pasaban diciendo que no sabían nada sobre los problemas en el nivel de abajo... O bien, el grupo de la dirección no sabía nada, en cuyo caso debería de haberlo sabido, o bien lo sabía, en cuyo caso nos estaba mintiendo.[8]

Un ataque de este tipo está concebido para orillar a los adversarios (en este caso los directivos de la NASA) a un rincón y allí aniquilarlos. La única premisa del argumento enunciada explícitamente es una disyunción, pero uno de los disyuntos tiene que ser obviamente verdadero; o bien sabían o bien no sabían nada sobre los problemas en el nivel de abajo. Y cualquiera que sea el disyunto elegido, el resultado para el adversario es bastante malo. La conclusión de un dilema puede ser en sí misma una disyunción (por ejemplo, "O bien los directivos de la NASA no sabían lo que tenían que saber, o bien, mentían"); en este caso el dilema se llama **complejo**. Pero la conclusión también puede ser una proposición categórica, y en este caso se le llama **simple**.

Un dilema no necesita siempre tener una conclusión desagradable. Un ejemplo de un dilema con una conclusión feliz es el siguiente dilema simple:

> Si los bienaventurados en el cielo no tiene deseos, estarán absolutamente contentos; así también lo estarían si sus deseos están completamente satisfechos; pero o bien no tendrán deseos o bien los tienen completamente satisfechos; por lo tanto, estarán absolutamente contentos.

Las premisas de un dilema no necesitan enunciarse en un orden especial; la premisa disyuntiva que ofrece la alternativa puede preceder o suceder a la otra. Y las consecuencias de esas alternativas pueden enunciarse en una proposición conjuntiva o en dos proposiciones separadas. Un argumento en forma de dilema a menudo se expresa de manera entimemática; esto es, su conclusión generalmente se piensa tan obvia que apenas es necesario explicarla. Esto está bien ejemplificado en un pasaje de una carta del presidente Lincoln defendiendo la Proclamación de Emancipación que libera a los esclavos de la Confederación:

Dilema simple/complejo
En un dilema simple, la conclusión es una proposición categórica; en un dilema complejo, la conclusión es una disyunción.

> Pero la proclamación, como ley, o bien es válida, o no es válida. Si no es válida, no necesita retractación, si es válida, no puede retractarse, como tampoco pueden retractarse los muertos y volver a la vida.[9]

Se les han dado nombres especiales a tres maneras de evadir o refutar la conclusión de un dilema, todas relacionadas con el hecho de que un dilema tiene dos (o más) "cuernos". Estas tres maneras de rechazar un dilema se conocen como: "escapar entre los cuernos", "tomarlo (agarrarlo) por los cuernos" y "rebatirlo por medio de un contradilema". Note que éstas no son formas de probar que el dilema es inválido; más bien, son formas en las que se busca evitar su conclusión sin poner en tela de juicio la validez formal del argumento.

Se escapa entre los cuernos del dilema rechazando su premisa disyuntiva. Este método a menudo es la forma más fácil de evadir la conclusión de un dilema, pues a menos que una mitad de la disyunción sea explícitamente contradictoria de la otra, la disyunción puede ser falsa. Una justificación que a menudo se ofrece de otorgar calificaciones a los estudiantes es que reconocer el buen trabajo estimulará al estudiante a estudiar más arduamente. Los estudiantes pueden criticar esta teoría utilizando el siguiente dilema:

> Si a los estudiantes les gusta aprender, no necesitan estímulos, y si les disgusta aprender, ningún estímulo será de ningún provecho. Pero a cualquier estudiante o bien le gusta aprender o bien le disgusta. Por lo tanto, un estímulo o es innecesario o no será de ningún provecho.

Este argumento es formalmente válido, pero su conclusión se puede evadir *escapando entre los cuernos*. La premisa disyuntiva es falsa, pues los estudiantes tienen todo tipo de actitudes ante el aprendizaje: a algunos tal vez les guste, a muchos les disgusta y a muchos les es indiferente. Para este tercer grupo un estímulo puede necesitarse y puede ser provechoso. Escapar entre los cuernos no prueba que la conclusión es falsa, solamente muestra que el argumento no proporciona fundamentos adecuados para aceptar la conclusión.

Mientras la premisa disyuntiva sea inatacable, como cuando las alternativas agotan las posibilidades, es imposible escapar entre los cuernos. Tiene que buscarse otro método para evadir la conclusión. Tal método es *tomarlo por los cuernos*, lo cual implica rechazar la premisa que es una conjunción. Para negar una conjunción, se necesita únicamente negar una de sus partes. Cuando se toma el dilema por los cuernos, se intenta mostrar que al menos uno de los condicionales es falso. El dilema anterior, que ataca el uso de calificaciones en la escuela, depende del condicional: "Si a los estudiantes les gusta aprender, no necesitan estímulos". El defensor de las calificaciones puede tomar a este dilema por los cuernos y argumentar que incluso a los estudiantes que les gusta estudiar pueden en ocasiones necesitar estímulos y que el estímulo adicional proporcionado por las calificaciones favorece un estudio cuidadoso incluso con los estudiantes más dedicados. Puede existir una buena respuesta a esto, por supuesto, pero el dilema original se ha tomado firmemente por los cuernos.

Refutar un dilema mediante un contradilema es el método más ingenioso de todos, rara vez es convincente por razones que pronto se explican. Para refutar un dilema dado de esta manera se construye otro dilema cuya conclusión es opuesta a la conclusión del original. *Cualquier* contradilema puede utilizarse en una refutación, pero idealmente debería construirse con los mismos ingredientes (proposiciones categóricas) que contiene el dilema original. Un ejemplo clásico de este tipo elegante de refutación tiene que ver con el argumento legendario de la madre de un ateniense intentando persuadir a su hijo de no ingresar en la política:

> Si dices lo que es justo, los hombres te odiarán; y si dices lo que es injusto, los dioses te odiarán; pero debes decir lo uno o lo otro; por lo tanto, serás odiado.

Su hijo refutó este dilema con el siguiente:

> Si digo lo que es justo, los dioses me amarán; y si digo lo que es injusto, los hombres me amarán. Debo decir lo uno o lo otro. Por lo tanto, ¡seré amado¡

En las discusiones públicas, donde el dilema es una de las armas más fuertes de controversia, el uso de una refutación de este tipo, que deriva una conclusión opuesta a partir de casi las mismas premisas, es marca de una gran habilidad retórica. Pero si examinamos el dilema y el contradilema refutante con más cuidado, se verá que sus conclusiones no son tan opuestas como parecen a primera vista.

La conclusión del primer dilema es que el hijo será odiado (por los hombres o por los dioses), mientras que la del dilema refutante es que el hijo será amado (por los dioses o por los hombres). Pero estas dos conclusiones son absolutamente compatibles. El contradilema refutante sirve solamente para establecer una conclusión diferente de la original.

Ambas conclusiones bien pueden ser verdaderas al mismo tiempo, así que no se ha consumado ninguna refutación. Pero al calor de la controversia el análisis no es bienvenido, y si tal refutación ocurre en un debate público, la mayoría de la audiencia podría estar de acuerdo en que la refutación fue una réplica efectiva del argumento original.

Que esta clase de refutación no refuta al argumento, sino que sólo dirige la atención a un aspecto diferente de la misma situación, quizá se muestre de manera más clara en el caso del siguiente dilema, promovido por un “optimista”:

> Si trabajo, gano dinero, y si soy holgazán, me complazco. O bien trabajo o bien soy holgazán. Por lo tanto, o bien gano dinero o bien me complazco.

Un "pesimista" podría ofrecer el siguiente contradilema:

> Si trabajo, no me complazco, y si soy holgazán, no gano dinero. O bien trabajo o bien soy holgazán. Por lo tanto, o bien no gano dinero o bien no me complazco.

Estas conclusiones representan solamente diferentes formas de ver los mismos hechos; no constituyen un desacuerdo sobre lo que son los hechos.

Ninguna discusión sobre los dilemas estaría completa a menos que mencione el célebre proceso entre Protágoras y Euatle. Protágoras, un maestro que vivió en Grecia durante el siglo V a.C., se especializaba en enseñar el arte del alegato ante el jurado. Euatle quería convertirse en abogado, pero incapaz de pagar la cuota requerida, llegó a un arreglo de acuerdo al cual Protágoras le enseñaría pero no recibiría pago hasta que Euatle ganara su primer caso. Cuando Euatle terminó sus estudios, evitaba llevarlos a la práctica. Cansado de esperar su dinero, Protágoras entabló un juicio contra su ex alumno por el pago de las clases que le debía. Haciendo caso omiso del adagio de que un abogado que lleva su propio caso tiene un tonto como cliente, Euatle decidió defender su propio caso en la corte. Cuando inició el juicio, Protágoras presentó su versión del caso con un dilema contundente:

> Si Euatle pierde este caso, entonces tiene que pagarme (por el fallo de la corte); si gana este caso, entonces tiene que pagarme (por los términos del contrato). Tiene que perder o ganar este caso. Por lo tanto, Euatle tiene que pagarme.

La situación pintaba mal para Euatle, pero había aprendido bien el arte de la retórica. En su refutación planteó a la corte el siguiente contradilema:

> Si gano este caso, no tendré que pagar a Protágoras (por el fallo de la corte); si pierdo este caso, no tendré que pagar a Protágoras (por los términos del contrato, puesto que no habré ganado mi primer caso). Debo ganar o perder este caso.
> Por lo tanto, ¡no tengo que pagar a Protágoras¡[10]

Si tú fueras el juez, ¿qué habrías decidido?

Nota que la conclusión del dilema refutador de Euatle *no* es compatible con la conclusión del dilema original de Protágoras. Una conclusión es la negación explícita de la otra. Pero es raro el caso en el que un contradilema sostiene esta relación con el dilema contra el que está dirigido. Cuando lo hace, las premisas involucradas son en sí mismas inconsistentes y los dos dilemas sirven para hacer explícita esta contradicción implícita.

EJERCICIOS

Discuta los diversos argumentos que podrían ofrecerse para refutar cada uno de los siguientes.

EJEMPLO:

1. Si interferimos con la publicación de doctrinas falsas y dañinas, seremos culpables de reprimir las libertades de otros, mientras que si no interferimos con la publicación de tales doctrinas, corremos el riesgo de perder nuestras propias libertades. Debemos interferir o no interferir con la publicación de doctrinas falsas y dañinas. Por lo tanto, debemos ser culpables de reprimir las libertades de otros o correr el riesgo de perder nuestras propias libertades.

SOLUCIÓN:

Es imposible escapar entre los cuernos. Sería posible tomarlo por cualquier cuerno, argumentando que: (a) las libertades no incluyen propiamente el derecho de publicar doctrinas falsas y dañinas, o bien, (b) no corremos ningún riesgo de perder nuestras propias libertades si nos oponemos enérgicamente a las doctrinas falsas y dañinas con las verdaderas y útiles. Y plausiblemente podría rebatirse (pero no refutarse por completo) mediante el uso de sus ingredientes para probar que "debemos o bien ser inocentes de reprimir las libertades de otros o bien correr el riesgo de perder nuestras propias libertades".

2. Las Cortes de Distrito son útiles o no lo son. Si son útiles, ningún estado debería privarse de ellas; si no lo son, ningún estado debería tenerlas.

   Que sean provistas para todos o abolidas para todos.

   —Abraham Lincoln, mensaje anual al Congreso, 3 de diciembre de 1861.

3. Si me dices lo que ya sé, no ampliarás mi entendimiento, mientras que si me dices algo que yo no entiendo, entonces, tus observaciones son inteligibles para mí. Cualquier cosa que me digas tiene que ser algo que ya entiendo o bien algo que no entiendo. Por lo tanto, cualquier cosa que me digas o bien no amplía mi entendimiento o bien es ininteligible para mí.

4. Si lo que dices no amplía mi entendimiento, entonces lo que dices no tiene valor para mí y si lo que dices es ininteligible para mí, entonces no tiene valor para mí. Cualquier cosa que digas o bien no amplía mi entendimiento o bien es ininteligible para mí. Por lo tanto, nada que tú digas es de ningún valor para mí.

***5.** Si la conclusión de un argumento deductivo va más allá de las premisas, entonces el argumento es inválido, mientras que si la conclusión de un argumento deductivo no va más allá de las premisas, entonces el argumento no saca nada nuevo a la luz. La conclusión de un argumento deductivo o bien tiene que ir más allá de las premisas o no tiene que ir más allá de ellas. Por lo tanto, o bien un argumento deductivo es inválido o no saca nada nuevo a la luz.

6. Si un argumento deductivo es inválido, no tiene valor, mientras que un argumento deductivo que no saca nada nuevo a la luz tampoco tiene valor. O bien los argumentos deductivos son inválidos o no sacan nada nuevo a la luz. Por lo tanto, los argumentos deductivos no tienen valor.

7. Si el general fue leal, habría obedecido sus órdenes, y si fue inteligente, las habría entendido. O bien el general desobedeció sus órdenes o bien no las entendió. Por lo tanto, el general fue desleal o poco inteligente.

8. Si fue desleal, entonces su despido fue justificado, y si fue poco inteligente, entonces su despido fue justificado. O bien fue desleal o poco inteligente. Por lo tanto, su despido fue justificado.

9. Si las diversas naciones mantienen la paz, la Organización de las Naciones Unidas es innecesaria, mientras que si las diversas naciones van a la guerra, la Organización de las Naciones Unidas habría fracasado en su intención de prevenir la guerra. Ahora, o bien las diversas naciones mantienen la paz o bien van a la guerra. Por lo tanto, la Organización de las Naciones Unidas es innecesaria o ha fracasado.

***10.** Si la gente es buena, las leyes no son necesarias para prevenir el delito, mientras que si la gente es mala, las leyes no lograrán prevenir el delito. O bien la gente es buena o bien es mala. Por lo tanto, o bien las leyes no son necesarias para prevenir el delito o bien las leyes no lograrán prevenir el delito.

11. El arzobispo Morton, canciller durante el reinado de Enrique VII, fue famoso por su método para obtener "contribuciones" para el erario del rey. Una persona que vivía extravagantemente era forzada a realizar una gran contribución porque era obvio que podía proporcionarla. Alguien que vivía modestamente era forzado a realizar una gran contribución porque era claro que tenía que haber ahorrado mucho con su estilo de vida precario. Por cualquier camino que eligiera, la gente se decía: "atrapada en la horca de Morton".

—Dorothy Hayden, *Winning Declarer Play*, 1978.

12. Si algún miembro de nuestro partido es culpable de aquel asunto, lo conocen o no lo conocen. Si lo conocen, no tienen justificación para no señalar al hombre y probar el hecho. Si no lo conocen, no tienen justificación para afirmarlo y especialmente por persistir en la afirmación después de que intentaron y fallaron en probarlo.

—Abraham Lincoln, discurso en el Cooper Institute, ciudad de Nueva York, 27 de febrero de 1860.

13. Existe un dilema en el que toda oposición al éxito de la justicia debe implicar una responsabilidad según la naturaleza de las cosas.

Si permaneces en silencio, eres considerado un cómplice en la medida en que aceptas silenciosamente. Si te resistes, eres acusado de invitar al poder irritante a cometer nuevos excesos. La conducta de un partido derrotado nunca parece ser correcta.

—Edmund Burke, Carta a un miembro de la National Assembly.

14. Y parecemos incapaces de librarnos del viejo dilema. Si predicas lo que es diferente, compartes el tema de lo que *no* lo es; y si predicas lo que *no* es diferente, no dices nada en absoluto.

—F.H. Bradley, *Appearance and Reality*, 1893.

***15.** Toda acción política aspira a la preservación o al cambio. Cuando se desea preservar, se desea prevenir un cambio a lo peor; cuando se desea cambiar, se desea lograr algo mejor. Toda acción política está, por lo tanto, guiada por un ideal sobre lo mejor y lo peor.

—Leo Strauss, *What is political Philsophy?*, 1959.

16. Si una cosa se mueve, se mueve o bien en el lugar en donde está o en donde no está; pero no se mueve ni en el lugar en donde está, (puesto que permanece allí) ni en donde no está (puesto que no existe allí); por lo tanto, nada se mueve.

—Sexto Empírico, *Contra los físicos*.

17. ¡Qué será de la vida a mi edad vagando de ciudad en ciudad, cambiando siempre mi lugar de exilio y siempre escapando! Pues estoy seguro de que donde quiera que vaya los jóvenes como aquí correrán hacia mí, y si me alejo de ellos, los mayores me rechazarán y si me acerco, sus padres y amigos me alejarán.

—Platón, *Apología*.

18. Si Sócrates murió, murió o bien cuando estaba vivo o cuando estaba muerto. Pero no murió mientras vivía; pues ciertamente estaba vivo, y como viviente no había muerto. Tampoco murió cuando estaba muerto, porque entonces habría muerto dos veces. Por lo tanto, Sócrates no murió.

—Sexto Empírico, *Contra los físicos*.

19. Inevitablemente, el uso de un placebo implica contradicciones intrínsecas. Una buena relación médico-paciente es fundamental para el proceso, pero, ¿qué ocurre con esa relación cuando una de las partes encubre información importante a la otra? Si el doctor dice la verdad, destruye la base en la que se funda el placebo. Si no dice la verdad, pone en peligro una relación construida sobre la confianza.

—Norman Cousins, *Anatomy of an Illness.*

***20.** La "paradoja del análisis", la cual postula el dilema de que un análisis es o bien un mero sinónimo y, por lo tanto, trivial, o es más que un sinónimo y, por lo tanto, es falso, tiene su equivalente en la filosofía del lenguaje: un neologismo o bien puede explicarse en términos existentes, en cuyo caso es redundante, o no puede, en cuyo caso no se le "ha dado sentido".

—Ernest Gellner, *Words and Things*, 1960.

21. Discutiendo el libro *The Closing of the American Mind,* de Allan Bloom, un libro tremendamente exitoso y muy vendido, cuyo mensaje es que: "Nuestra cultura va cuesta abajo. Se ha derrotado al pensamiento", junto con muchos otros libros también muy vendidos con el mismo mensaje, y que fueron aclamados por la crítica, un crítico escribió: "si los libros en verdad son buenos, entonces, el público, lejos de ser ordinario e inculto, sabe cómo apreciar la calidad —y el argumento central del libro es falso—. Por otro lado, si el argumento es verdadero y el público puede apreciar únicamente los libros dirigidos a su propio bajo nivel y los medios de comunicación no pueden alabar nada salvo lo comercial, entonces estos libros no representan la gran cultura que ensalzan, y por lo tanto, no son buenos".

—Tzvetan Todorov, "The Philosopher and the Everyday",
The New Republic, 14 de septiembre de 1987.

22. El dilema de la novedad permisible es interesante... se puede plantear así: para que una interpretación sea valiosa, tiene que hacer más que meramente duplicar las ideas del pensador que está siendo interpretado. Sin embargo, si es justa, no puede desviarse significativamente de la formulación original.

—George Kimball Plochman, prefacio a *Frege's Logical Theory*, de Robert Sternfeld, 1966.

23. El fallo de la Suprema Corte en el caso *EE.UU. vs. Nixon* (1974), comunicado el primer día del debate final del Comité del Poder Judicial, fue crítico. Si el presidente desobedecía la orden, sería sometido a un proceso de destitución presidencial. Si obedecía la orden, sería cada vez más aparente que sería sometido a un proceso de destitución presidencial por la evidencia.

—Victoria Schuck, "*Watergate*", *The Key Reporter*, invierno de 1975-1976.

24. Kamisar... busca crucificar a los defensores de la eutanasia con base en un viejo dilema. O bien la víctima todavía no está padeciendo dolor, en cuyo caso su consentimiento es una decisión meramente desinformada y anticipada —y no puede obligarse a sí mismo mediante un contrato a ser asesinado en el futuro— o está enloquecida por el dolor y aturdida por las medicinas, en cuyo caso no está en su sano juicio.

—Glanville Williams, "Mercykilling' Legislation—A Rejoinder", *Minnesota Law Review*, 1958.

***25.** Si hemos de tener paz, no debemos fomentar el espíritu competitivo, mientras que si vamos a progresar, debemos fomentar el espíritu competitivo. Debemos o bien fomentar o bien no fomentar el espíritu competitivo. Por lo tanto, o bien, no hemos de tener paz o bien, no hemos de progresar.

26. El argumento bajo el presente encabezado puede ponerse de forma muy concisa, que lo presenta completamente concluyente. El modo en el que el gobierno federal se construirá lo hará lo suficientemente responsable ante el pueblo o no lo hará. En la primera suposición, estará impedido por esa responsabilidad para formar esquemas detestables a sus constituyentes. En la otra suposición, no poseerá la confianza del pueblo, y sus esquemas de usurpación serán anulados fácilmente por las autoridades del Estado, las cuales estarán apoyadas por el pueblo.

—James Madison, *The Federalist Papers*, no. 46, 1788.

27. ¿Sabe el caballero de Coles que existe una ley en pleno vigor, que penaliza severamente a un individuo que preste dinero con una tasa de interés más alta que 12 por ciento? Si no lo sabe, es demasiado ignorante para colocarlo a la cabeza del comité que propone su resolución; y si lo sabe, su omisión a mencionarlo lo exhibe como muy hipócrita para merecer el respeto o confianza de cualquiera.

—Abraham Lincoln, discurso en la asamblea legislativa de Illinois, 11 de enero de 1837.

28. ...un hombre no puede indagar sobre lo que ya sabe ni acerca de lo que no sabe; porque si lo sabe, no tiene necesidad de indagar, y si no lo sabe, no puede, porque no conoce el tema sobre el cual desea indagar.

—Platón, *Menón*

29. Los disidentes confinados en un manicomio se ven envueltos en un dilema irresoluble. "Si te retractas, dicen ellos, eso prueba que se está loco. Si te niegas a retractarte, y protestas, dicen que eso prueba que se está aún más loco".

—Lewis H. Gann, "Psychiatry: Helpful Servant or Cruel Master?" *The Intercollegiate Review*, primavera de 1982.

***30.** Aconsejamos a nuestros clientes que intenten conducirse durante toda la primera entrevista sin siquiera mencionar el dinero. Si se pide un salario demasiado alto, el empleador concluye que no puede proporcionártelo. Si se pide uno demasiado bajo, esencialmente se está diciendo: "No soy lo suficientemente competente para llevar a cabo el trabajo que se ofrece".

—James Challenger, "What to Do —and Not to Do— When Job Hunting", *U.S. News & World Report*, 6 de agosto de 1984.

31. "La apuesta de Pascal [es]" justificadamente famosa en la historia de la religión y también de las apuestas. Pascal argumentaba que a los agnósticos, —los que no están seguros de la existencia de Dios— les conviene más apostar que Él existe. Si existe, pero terminas tu vida como un ateo, entonces podrías ser condenado a pasar la eternidad en las flamas del infierno. Si, por otro lado, Él no existe pero vives como un creyente, no sufres una pena correspondiente por estar en un error. Obviamente, entonces, los que apuestan a Dios inician con un gran margen de ventaja.

—Daniel Seligman, "Keeping Up", *Fortune*, 7 de enero de 1985.

RESUMEN

En este capítulo examinamos los argumentos silogísticos tal como se utilizan en el lenguaje ordinario, presentamos las diferentes modalidades en las que aparecen los silogismos y mostramos cómo pueden entenderse, utilizarse y evaluarse mejor.

En la sección 7.1 explicamos la necesidad de técnicas para traducir argumentos silogísticos de cualquier forma a la forma estándar, e identificamos las **maneras como los argumentos silogísticos pueden desviarse de los silogismos categóricos de forma estándar.**

En la sección 7.2 explicamos cómo los **silogismos en lenguaje ordinario que parecen tener más de tres términos en ocasiones pueden reducir a tres su número de términos**, mediante la eliminación de sinónimos y mediante la eliminación de las clases complementarias.

En la sección 7.3 explicamos cómo **las proposiciones de un argumento silogístico, cuando no están en la forma estándar, pueden traducirse a**

la forma estándar para permitir verificar el silogismo mediante los diagramas de Venn, o bien utilizando las reglas que rigen a los silogismos. Examinamos las proposiciones no estándar de **nueve tipos diferentes** y explicamos y ejemplificamos los métodos para traducir cada tipo:

1. Proposiciones singulares.
2. Proposiciones que tienen adjetivos como predicados.
3. Proposiciones que tienen como cópula cualquier otro verbo principal que "ser".
4. Enunciados que tienen ingredientes de la forma estándar, pero no están en orden estándar.
5. Proposiciones que tienen cualesquiera otros cuantificadores que "todos", "no" y "alguno".
6. Proposiciones exclusivas, que utilizan "únicamente" o "sólo".
7. Proposiciones sin palabras que indiquen cantidad.
8. Proposiciones que no se parecen en nada a proposiciones de forma estándar.
9. Proposiciones de excepción que utilizan "todos salvo" o expresiones similares.

En la sección 7.4 explicamos cómo la **traducción uniforme** de proposiciones a la forma estándar, esenciales para verificar, puede ayudarse con el uso de **parámetros**.

En las secciones 7.5 y 7.6 explicamos los **entimemas**, argumentos silogísticos en los que una de las proposiciones constitutivas se ha suprimido, y los **sorites**, en los que una cadena de silogismos puede comprimirse para obtener un grupo de proposiciones eslabonadas.

En la sección 7.7 explicamos otros silogismos aparte de los categóricos: **silogismos disyuntivos** y **silogismos hipotéticos**, así llamados porque contienen premisas disyuntivas o hipotéticas.

En la sección 7.8 discutimos el uso retórico de los **dilemas,** argumentos disyuntivos que dan al adversario una elección de alternativas de las que ninguna es aceptable. Explicamos y ejemplificamos los tres patrones posibles de respuestas retóricas: escapar entre los cuernos del dilema, tomar el dilema por los cuernos o elaborar un contradilema.

Notas del capítulo 7

[1] Immanuel Kant, *Crítica a la razón pura* (1787). La analítica de los conceptos, capítulo 1, sección 2. Más de cien años después, Bertrand Russell presentó una interpretación muy diferente de las proposiciones singulares y las proposiciones universales, y más tarde argumentó (en *My Philosophical Development,* 1959) que la lógica "no puede llegar lejos" hasta que se comprenda que las dos formas son completamente diferentes" porque una (la singular) atribuye un predi-

cado al sujeto con nombre, mientras la otra (la universal) expresa una relación entre dos predicados. La interpretación de Russell, en aquel tiempo, fue central para la teoría de la cuantificación en la lógica simbólica moderna, discutida ampliamente en el capítulo 10; la observación de Kant concernió al uso de las proposiciones singulares en silogismos tradicionales que él sabía eran muy poderosas en los instrumentos lógicos.

[2] En algunos contextos se omite deliberadamente el artículo "el" para conseguir la ambigüedad deseada. Cuando se adoptó la Resolución 242 de las Naciones Unidas, exigiendo la devolución del "territorio" ocupado por Israel en la Guerra de los Seis Días en 1967, se acordó formalmente que la versión en inglés de la Resolución sería autoritaria, porque la Resolución expresada en francés requeriría el uso del artículo determinado (*le territoire*), cuya traducción al inglés es "the territory", que significa *todo* el territorio ocupado, que es precisamente lo que la versión aceptada en inglés se abstiene cuidadosamente de decir. La omisión del artículo determinado en inglés puede ser lógicamente significativa.

[3] David Hume, *Dialogues Concerning Natural Religion*, Parte 2 (1779).

[4] *EE.UU. vs. Morrison*, 529 EE.UU. 598 (2000).

[5] De H.W.B. Joseph, *An Introduction to Logic* (New York: Oxford University Press, 1916).

[6] Todos los ejercicios que siguen, excepto el 4 y 6 de la sección A, se toman con o sin una pequeña modificación, de la *Lógica simbólica* de Lewis Carroll (New York: C.N. Potter, 1977).

[7] Peter Bertocci, "Plight Must Come from Arrogance", *Ann Arbor News,* 19 de enero de 2001.

[8] James Gleick, *Genius: The Life and Science of Richard Feynman* (New York: Pantheon Books, 1992).

[9] Carta de Abraham Lincoln a James C. Conkling, 26 de agosto de 1863.

[10] E.P. Northrop, *Riddles in Mathematics: A Book of Paradoxes* (Melbourne, FL: Krieger Publishing, 1975).

Lógica simbólica

8

8.1 Lógica moderna y su lenguaje simbólico

Pretendemos lograr un dominio completo del razonamiento deductivo, para ello necesitamos una teoría general de la deducción. El objetivo de ésta es: (1) explicar las relaciones entre las premisas y la conclusión en los argumentos deductivos, y (2) proporcionarnos las técnicas para discriminar entre deducciones válidas e inválidas. Dos importantes ramas de la lógica (teórica) han buscado cumplir estas funciones. La primera, llamada lógica "clásica" o lógica aristotélica, la estudiamos en los tres capítulos anteriores. La segunda, llamada lógica "moderna" o lógica simbólica moderna, será el tema de éste y de los dos capítulos que le siguen.

Aunque estas dos divisiones de la lógica tienen objetivos similares, se desarrollan de diferente manera. La lógica moderna no se apoya en el sistema de silogismos examinado en los capítulos anteriores. No comienza con el análisis de proposiciones categóricas. Busca discriminar los argumentos válidos de los inválidos, aunque para ello emplea conceptos y técnicas muy diferentes. Es por ello que debemos comenzar de nuevo para desarrollar un sistema lógico moderno que analice exactamente los mismos conceptos que trata la lógica tradicional, pero que lo haga de manera aún más efectiva. La lógica moderna procede primero identificando las conectivas lógicas fundamentales de las que dependen los argumentos deductivos. A partir de estas conectivas, se ofrece una explicación general de estos argumentos y se desarrollan los métodos para poner a prueba la validez de los mismos.

Este análisis de la deducción requiere un lenguaje simbólico artificial. En un lenguaje natural como el español o cualquier otro existen algunas peculiaridades que dificultan el análisis lógico preciso: las palabras pueden ser vagas o equívocas, la construcción de argumentos puede ser ambigua, las metáforas y modismos pueden confundir o engañar, las apelaciones a la emoción pueden distraer, todos éstos son problemas ya abordados en la parte I de este libro.

Estas dificultades pueden salvarse en gran parte con un lenguaje artificial en el cual pueden formularse con precisión las relaciones lógicas. En este capítulo se exponen los elementos fundamentales de este lenguaje simbólico moderno.

Los símbolos facilitan muchísimo nuestra reflexión sobre los argumentos. Nos permiten llegar al meollo de un argumento, mostrar su naturaleza esencial y dejar de lado lo que no es esencial. Además, con los símbolos podemos ejecutar casi mecánicamente algunas operaciones lógicas, utilizando sólo la vista, algo que de otro modo podría exigir un gran esfuerzo. Puede parecer paradójico, pero un lenguaje simbólico ayuda, de este modo, a realizar algunas tareas intelectuales sin tener que pensar mucho.*

Los lógicos clásicos reconocieron el gran valor de los símbolos en el análisis. Aristóteles utilizó los símbolos como variables en su propio análisis y el refinado sistema de la silogística aristotélica utiliza los símbolos en formas muy sofisticadas, como se ha mostrado en los capítulos anteriores. No obstante, se ha progresado mucho en el diseño y uso más eficaz de los símbolos lógicos, principalmente durante el siglo XX.

El simbolismo moderno con el que se analiza la deducción difiere en gran medida del clásico. Las relaciones de clase de las cosas no son fundamentales para los lógicos modernos como lo fueron para Aristóteles y sus seguidores. En vez de ello, los lógicos se fijan ahora en la estructura interna de las proposiciones y los argumentos y en las conexiones lógicas (muy pocas en número), que son fundamentales en todos los argumentos deductivos. De este modo, la lógica simbólica moderna no se complica, como ocurrió con la lógica aristotélica, por la necesidad de transformar los argumentos deductivos a una forma silogística, una labor a menudo tediosa que se explica en el capítulo siete.

El sistema de la lógica moderna que comenzamos a explorar ahora es de alguna manera menos elegante que la silogística analítica, pero es más poderoso. Existen formas de argumentos deductivos que la silogística no puede abordar adecuadamente. Utilizando el enfoque de la lógica moderna con su lenguaje simbólico más versátil, podemos perseguir directamente los objetivos del análisis deductivo y lograr una comprensión más profunda. Los símbolos lógicos que se explican enseguida permiten lograr de una manera más completa y eficiente el objetivo fundamental de la lógica deductiva: discernir los argumentos válidos de los inválidos.

---

*Los numerales arábigos que se utilizan en la actualidad (1, 2, 3,...) ejemplifican las ventajas de un lenguaje simbólico mejorado. Reemplazaron a los engorrosos numerales romanos (i, ii, iii, ...), que son muy difíciles de manipular. Multiplicar 113 por 9 es fácil; multiplicar CXIII por IX no es tan fácil. Incluso los romanos, sostienen algunos expertos, fueron obligados a encontrar formas de simbolizar los números de una manera más eficiente.

8.2 Los símbolos de conjunción, negación y disyunción

En este capítulo tratamos argumentos relativamente simples como:

El prisionero ciego tiene un sombrero rojo o el prisionero ciego tiene un sombrero blanco.
El prisionero ciego no tiene un sombrero rojo.
Por lo tanto, el prisionero ciego tiene un sombrero blanco.

y

Si el Sr. Robinson es el vecino de al lado del guardafrenos, entonces el Sr. Robinson vive a medio camino entre Detroit y Chicago.
El Sr. Robinson no vive a medio camino entre Detroit y Chicago.
Por lo tanto, el Sr. Robinson no es el vecino de al lado del guardafrenos.

Todo argumento de esta clase general contiene al menos un enunciado compuesto. Para estudiar estos argumentos dividimos a todos los enunciados en dos categorías generales: simples y compuestos. Un **enunciado simple** es uno que no contiene ningún otro enunciado como componente. Por ejemplo: "Carlos es cuidadoso" es un enunciado simple. Un **enunciado compuesto** es aquel que contiene otro enunciado como componente. Por ejemplo: "Carlos es cuidadoso y Carlos es agradable" es un enunciado compuesto, pues contiene dos enunciados simples como componentes. Por supuesto, los componentes de un enunciado compuesto pueden a su vez ser compuestos.*

*Al formular definiciones y principios en lógica se tiene que ser muy preciso. Lo que parece simple a menudo resulta ser más complicado de lo que se había supuesto. La noción de un "componente de un enunciado" es un buen ejemplo de esta necesidad de cautela.

Podría suponerse que el *componente* de un enunciado es simplemente una parte de un enunciado que es en sí misma un enunciado. Pero esta descripción no define al término con suficiente precisión porque un enunciado puede ser *parte* de un enunciado más largo y aun así no ser un *componente* del mismo en sentido estricto. Por ejemplo, consideremos el enunciado: "El hombre que le disparó a Lincoln era un actor". Evidentemente, las últimas cuatro palabras de este enunciado son parte del mismo y podrían, en efecto, considerarse como un enunciado; o es verdadero o falso que Lincoln era un actor. Pero el enunciado "Lincoln era un actor", aunque indudablemente es parte del enunciado más largo, no es un *componente* del mismo.

Esto se puede explicar observando que, para que una parte de un enunciado sea un componente de ese enunciado, se tienen que satisfacer dos condiciones: (1) La parte tiene que ser un enunciado por derecho propio; *y* (2) si la parte en el enunciado más largo se reemplaza por otro enunciado, el resultado de este reemplazo tiene que ser significativo, tiene que tener sentido.

La primera de estas condiciones se satisface en el ejemplo anterior sobre Lincoln, pero no la segunda. Suponga que la parte "Lincoln era un actor" fuera reemplazada por "hay leones en África". El resultado de este reemplazo sería un sinsentido: "El hombre que le disparó a hay leones en África". El término *componente* no es difícil de entender, pero al igual que todos los términos lógicos, tiene que definirse de manera precisa y aplicarse cuidadosamente.

Enunciado simple
Un enunciado que no contiene ningún otro enunciado como componente.

Enunciado compuesto
Un enunciado que contiene otro enunciado como componente.

A. Conjunción

Existen varios tipos de enunciados compuestos, cada uno requiere su propia notación lógica. El primer tipo de enunciado compuesto que consideramos aquí es la *conjunción*. Podemos formar la **conjunción** de dos enunciados colocando entre ellos la palabra "y"; los dos enunciados combinados de esta forma se llaman *conyuntos*. De este modo, el enunciado compuesto "Carlos es cuidadoso y Carlos es agradable" es una conjunción cuyo primer conyunto es "Carlos es cuidadoso" y cuyo segundo conyunto es "Carlos es agradable".

La palabra "y" es una palabra corta y conveniente, pero tiene otros usos además del de conectar enunciados. Por ejemplo, el enunciado "Lincoln y Grant fueron contemporáneos" *no* es una conjunción, sino un enunciado simple que expresa una relación. Para tener un símbolo único cuya única función sea la de conectar enunciados conjuntivalmente, se introduce el punto "•" como símbolo para la conjunción. De este modo, la conjunción previa puede escribirse como: "Carlos es cuidadoso • Carlos es agradable". Más generalmente, donde p y q son dos enunciados cualesquiera, su conjunción se escribe $p \bullet q$.

Sabemos que todo enunciado es *verdadero* o *falso*. Por lo tanto, decimos que todo enunciado tiene un **valor de verdad**, donde el valor de verdad de un enunciado verdadero es *verdadero* y el valor de verdad de un enunciado falso es *falso*. Utilizando este concepto de "valor de verdad" es posible dividir a los enunciados compuestos en dos categorías distintas, dependiendo de si el valor de verdad de un enunciado compuesto es determinado por completo o no por el valor de verdad de sus componentes, o si es determinado por cualquier otra cosa diferente al valor de verdad de sus componentes.

Conjunción
Conectiva veritativo-funcional que significa "y"; se simboliza mediante el punto (•).

Valor de verdad
Estatus de cualquier enunciado como verdadero o falso.

Componente veritativo-funcional
Cualquier componente de un enunciado compuesto cuyo reemplazo por otro enunciado que tenga el mismo valor de verdad no cambiaría el valor de verdad del enunciado compuesto.

Esta distinción se aplica a las conjunciones. El valor de verdad de la conjunción de dos enunciados se determina por completo y en absoluto por el valor de verdad de sus dos conyuntos. Si ambos conyuntos son verdaderos, la conjunción es verdadera; de otro modo, es falsa. Por esta razón, se dice que una conjunción es un enunciado compuesto *veritativo-funcional*, y se dice que sus conyuntos son componentes *veritativo-funcionales* del mismo.

Sin embargo, no todo enunciado compuesto es veritativo-funcional. Por ejemplo, el valor de verdad del enunciado compuesto "Otelo cree que Desdémona ama a Casio", de ninguna manera está determinado por el valor de verdad de su enunciado simple componente "Desdémona ama a Casio", pues podría ser verdad que Otelo cree que Desdémona ama a Casio, independientemente de si lo ama o no. Así, el componente "Desdémona ama a Casio" no es un componente del enunciado veritativo-funcional "Otelo cree que Desdémona ama a Casio", y el enunciado en sí no es un enunciado compuesto veritativo-funcional.

Para los propósitos de este análisis se define al *componente* de un enunciado compuesto como un **componente veritativo-funcional** de éste, siempre que, si el componente es reemplazado en el compuesto por cualquier otro enunciado diferente que tengan el mismo valor de verdad entre sí, los diferentes enunciados compuestos producidos por estos reemplazos también tengan los mismos valores de verdad entre sí. Y ahora se define un *enunciado compuesto* como un **enunciado compuesto veritativo-funcional** si todos sus componentes son componentes veritativo-funcionales de éste.[1]

Únicamente nos ocuparemos aquí de los enunciados compuestos veritativo-funcionales. Por lo tanto, en el resto de este libro utilizaremos el término *enunciado simple* para referirnos a cualquier enunciado que no sea un enunciado compuesto veritativo-funcional.

Una conjunción es un enunciado compuesto veritativo-funcional, de modo que el símbolo de punto es una **conectiva veritativo-funcional**. Dados dos enunciados cualesquiera, p y q, solamente existen cuatro grupos de valores de verdad posibles que puedan contener. Estos cuatro casos posibles, y el valor de verdad de la conjunción en cada uno de ellos, pueden exponerse como sigue:

> Donde p es verdadera y q es verdadera, $p \bullet q$ es verdadera.
> Donde p es verdadera y q es falsa, $p \bullet q$ es falsa.
> Donde p es falsa y q es verdadera, $p \bullet q$ es falsa.
> Donde p es falsa y q es falsa, $p \bullet q$ es falsa.

Si representamos los valores de verdad "verdadero" y "falso" con las letras mayúsculas **V** y **F**, la determinación del valor de verdad de una conjunción mediante los valores de verdad de sus conyuntos puede representarse de manera más compacta y más clara mediante una "tabla de verdad":

p	q	$p \bullet q$
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	F

Enunciado compuesto veritativo-funcional
Enunciado compuesto cuya función de verdad está completamente determinada por el valor de verdad de sus componentes.

Esta tabla de verdad puede considerarse como definitoria del símbolo punto, puesto que explica qué valores de verdad se adoptan mediante $p \bullet q$ en cada caso posible.

Conectiva veritativo-funcional
Cualquier conectiva lógica (incluyendo conjunción, disyunción, implicación material y equivalencia material) entre los componentes de un enunciado compuesto veritativo-funcional.

Los enunciados simples se abrevian con letras mayúsculas, generalmente utilizando para este propósito una letra que ayude a recordar qué enunciado abrevia. De este modo, "Carlos es cuidadoso y Carlos es agradable" puede abreviarse como $C \bullet A$. Algunas conjunciones donde los dos conyuntos tiene el mismo término sujeto, por ejemplo, "Byron fue un gran poeta y Byron fue un gran aventurero", quizá se enuncien más brevemente y de manera más natural en español al colocar la "y" entre los términos predicado sin repetir el término sujeto, como en: "Byron fue un gran poeta y un gran aventurero". Para los propósitos de este texto, se considera que este último formula el mismo enunciado que el anterior y ambos se simbolizan indistintamente como $P \cdot A$. Si ambos conyuntos de una conjunción tienen el mismo término predicado, como en: "Lewis fue un explorador famoso y Clark fue un explorador famoso", de nuevo en español, la conjunción normalmente se enunciaría colocando la "y" entre los términos sujeto y sin repetir el predicado, como en: "Lewis y Clark fueron exploradores famosos". Cada formulación se simboliza como $L \cdot C$.

Tal como se muestra en la tabla de verdad que define al símbolo punto, una conjunción es verdadera si y sólo si ambos conyuntos son verdaderos. La palabra "y" tiene otro uso en el que no significa *meramente* conjunción (veritativo-funcional), sino que tiene el sentido de "y subsecuentemente", que significa sucesión temporal. De este modo, el enunciado: "Juan ingresó al país por Nueva York y fue directo a Chicago" tiene significado y puede ser verdadero, mientras que "Juan fue directo a Chicago e ingresó al país por Nueva York" es apenas inteligible. Asimismo, existe una diferencia considerable entre: "Se quitó los zapatos y se metió a la cama" y "Se metió a la cama y se quitó los zapatos".* Estos ejemplos muestran la conveniencia de tener un símbolo especial con un uso conjuntivo veritativo-funcional exclusivamente.

Observe que las palabras en español "pero", "aún", "también", "todavía", "aunque", "sin embargo", "además", "no obstante", etcétera, e incluso la coma y el punto y coma, también pueden utilizarse para conjuntar dos enunciados en un solo enunciado compuesto y en su sentido conjuntivo también pueden representarse mediante el símbolo punto.

B. Negación

La **negación** (o contradicción o negativa) de un enunciado en español a menudo se forma por la inserción de un "no" en el enunciado original. En lugar de esto, es posible expresar la negación de un enunciado en español anteponiendo a éste la frase "es falso que" o "no es el caso que". Es tradicional utilizar el símbolo "$\sim$" (llamado "tilde") para formar la negación de un enunciado. De este modo, cuando M simboliza el enunciado "Todos los humanos son mortales", los diversos enunciados "No todos los humanos son mortales", "Algunos humanos no son mortales", "Es falso que todos los humanos son mortales", y "No es el caso que todos los humanos son mortales", todos se simbolizan indistintamente como $\sim M$. De manera más general, donde p es cualquier enunciado, su negación se escribe $\sim p$. Es obvio que la tilde es un

Negación
Contradicción negativa, simbolizada por la tilde ($\sim$).

*En *The Victoria Advocate*, Victoria, Texas, 27 de octubre de 1990, apareció el siguiente texto: "Ramiro Ramírez Garza, de la cuadra 2700 de Leary Lane, fue arrestado por la policía porque amenazaba con suicidarse y huir hacia México".

operador veritativo-funcional. La negación de cualquier enunciado verdadero es falsa y la negación de cualquier enunciado falso es verdadera. Este hecho puede presentarse de una manera muy simple y clara mediante una tabla de verdad:

p	$\sim p$
V	F
F	V

Esta tabla de verdad puede considerarse como la definición del símbolo de negación "$\sim$".

C. Disyunción

La **disyunción** (o alternancia) de dos enunciados en español se forma insertando la palabra "o" entre ellos. Los dos enunciados componentes combinados así se llaman "disyuntos" (o "alternativas").

La palabra en español "o" es ambigua, tiene dos significados relacionados pero distinguibles. Uno de ellos se ejemplifica con el enunciado: "Los recargos se cancelarán en caso de enfermedad o desempleo". La intención aquí obviamente es que los recargos se cancelan no sólo para las personas enfermas y para las personas desempleadas, sino también para las personas que son *ambas* cosas, están enfermas *y* desempleadas. Este sentido de la palabra "o" es llamado *débil* o *inclusivo*. Una *disyunción inclusiva* es verdadera en el caso de que uno u otro disyunto sea verdadero o cuando ambos lo son; sólo si ambos disyuntos son falsos su disyunción inclusiva es falsa. La "o" inclusiva tiene el sentido de "cualquiera, posiblemente ambos". Cuando la precisión es de importancia primordial, como en los contratos y otros documentos legales, este sentido se hace explícito mediante el uso de la frase "y/o".

La palabra "o" también se utiliza en un sentido *fuerte* o *excluyente*, en el que el significado no es "al menos uno", sino "al menos uno y a lo sumo uno". Cuando en un restaurante se lista "café o postre" en el menú de la cena, claramente se quiere decir que, por el precio fijado de la comida, la cena puede contener uno o el otro, *pero no ambos*. Cuando la precisión tiene importancia primordial y se desea el sentido excluyente de "o", a menudo se añade la frase "pero no ambos".

La disyunción inclusiva de dos enunciados se interpreta como una aseveración de que al menos uno de los enunciados es verdadero y su *disyunción excluyente* se interpreta como una aseveración de que al menos uno de sus enunciados es verdadero, pero no ambos. Note que los dos tipos de disyunción tienen en común una parte de su significado. Este significado parcial en común, de que al menos uno de los disyuntos es verdadero, es el significado total del "o" inclusivo y una *parte* del significado del "o" excluyente.

Disyunción
Conectiva veritativo-funcional que significa "o". Tiene un sentido "débil" (inclusivo) y uno "fuerte" (exclusivo o excluyente); se simboliza por la cuña (∨).

Aunque las disyunciones en español se enuncian de manera ambigua, no son ambiguas en latín. El latín tiene dos palabras diferentes que corresponden a los dos sentidos diferentes de la palabra en español "o". La palabra latina *vel* indica la disyunción débil o inclusiva, y la palabra latina *aut* corresponde a la palabra "o" en su sentido fuerte o excluyente. Es tradicional utilizar la letra inicial de la palabra *vel* para representar "o" en su sentido débil, inclusivo. Donde p y q son dos enunciados cualesquiera, su disyunción débil o inclusiva se escribe: $p \vee q$. El símbolo para la disyunción inclusiva (llamado "cuña" o, con menor frecuencia, una "uve") también es una conectiva veritativo-funcional. Una disyunción débil es falsa sólo en el caso de que ambos disyuntos son falsos. Es posible considerar que la siguiente tabla de verdad define a la cuña:

p	q	$p \vee q$
V	V	V
V	F	V
F	V	V
F	F	F

El primer ejemplo de argumento presentado en esta sección fue un silogismo disyuntivo.*

El prisionero ciego tiene un sombrero rojo o el prisionero ciego tiene un sombrero blanco.
El prisionero ciego no tiene un sombrero rojo.
Por lo tanto, el prisionero ciego tiene un sombrero blanco.

Su forma se caracteriza diciendo que su primera premisa es una disyunción; su segunda premisa es la negación del primer disyunto de la primera premisa; y su conclusión es igual al segundo disyunto de la primera premisa. Es evidente que el silogismo disyuntivo, así definido, es válido en cualquier interpretación de la palabra "o"; esto es, independientemente de si se busca una disyunción inclusiva o exclusiva**. Puesto que un argumento válido típico, como el silogismo disyuntivo, que tiene una disyunción por premisa, es válido bajo cualquier interpretación de la palabra "o", se puede efectuar una simplificación traduciendo la palabra en español "o" al símbolo lógico "$\vee$", *independientemente de qué significado de la palabra en español "o" se pretenda.* En general, sólo un examen más detenido del contexto o una pregunta explícita del inter-

*Un *silogismo* es un argumento deductivo que consiste en dos premisas y una conclusión.
**Note que el término *silogismo disyuntivo* se utiliza aquí en un sentido más limitado de lo que se usó en el capítulo anterior.

locutor o autor, puede revelar qué sentido de la palabra "o" se pretende. Este problema, a menudo imposible de resolver, puede evitarse si se acuerda tratar a *cualquier* ocurrencia de la palabra "o" como inclusiva. Por otro lado, si se enuncia explícitamente que la disyunción pretende ser excluyente, por ejemplo mediante la frase añadida "pero no ambos", se tiene la maquinaria simbólica para formular ese sentido adicional, como se mostrará enseguida.

Cuando ambos disyuntos tienen el mismo término sujeto o el mismo término predicado, a menudo es natural condensar la formulación de su disyunción en español colocando la "o" de tal modo que no sea necesario repetir la parte en común de los dos disyuntos. De este modo, "O Pérez es el dueño o Pérez es el gerente" pueden enunciarse igualmente bien como: "Pérez es o el dueño o el gerente", y cualquiera se simboliza adecuadamente como $D \vee G$. Y "O Rojas es culpable o el Macho es culpable" a menudo podrían enunciarse como: "O Rojas o El Macho son culpables", cualquiera de ellos se simboliza como $R \vee M$.

La frase "a menos que" a menudo se utiliza para formar la disyunción de dos enunciados. De este modo, "Saldrás mal en el examen a menos que estudies" se simboliza correctamente como: $M \vee E$. La razón es que se utiliza "a menos que" para significar que si una proposición no es verdadera, la otra es o será verdadera. La oración anterior puede entenderse que significa: "Si no estudias, saldrás mal en el examen", y ésa es la fuerza de la disyunción, puesto que asevera que uno de los disyuntos es verdadero y, por lo tanto, que si uno de ellos es falso, el otro tiene que ser verdadero. Por supuesto puedes estudiar *y* salir mal en el examen.

Pero la frase "a menos que" a veces se utiliza para transmitir más información; puede significar (dependiendo del contexto) que una u otra proposición es verdadera, pero que no ambas lo son. Esto es, "a menos que" puede tener la intención de una disyunción exclusiva. De esta forma, Ted Turner dijo que el calentamiento global dejará a Nueva York bajo el agua en cien años y que "será la mayor catástrofe que el mundo haya visto jamás, a menos que tengamos una guerra nuclear"[2]. Aquí el interlocutor quiso decir que al menos uno de los dos disyuntos es verdadero, pero por supuesto no pueden ser ambos verdaderos. Otros usos de "a menos que" son ambiguos. Cuando se dice: "El día de campo se llevará a cabo a menos que llueva", sin duda se quiere decir que el día de campo se llevará a cabo si no llueve. ¿Pero se quiere decir que no se llevará a cabo si llueve? Eso puede ser dudoso. Es un principio sabio tratar a todas las disyunciones como débiles o inclusivas *a menos que* uno esté seguro de que significa una disyunción exclusiva. "A menos que" se simboliza mejor simplemente con la cuña ($\vee$).

D. Puntuación

En español, la puntuación es absolutamente necesaria si se quiere que los enunciados complicados sean claros. Se utilizan muchísimos signos de puntuación, sin los cuales muchas oraciones serían muy ambiguas. Por ejemplo, se asignan significados completamente diferentes a: "El maestro dice que Juan es un tonto", cuando se le asignan diferentes puntuaciones. Otras oraciones requieren puntuación para su inteligibilidad, como, por ejemplo: "Alejandro cuando Toño tuvo la aprobación del maestro". La **puntuación** es igualmente necesaria en matemáticas. En ausencia de una convención especial, ningún número se denota únicamente como $2 \times 3 + 5$, aunque cuando se aclara cómo se agrupan sus constituyentes, denota 11 o 16: el primero cuando se puntúa $(2 \times 3) + 5$, el segundo cuando se puntúa $2 \times (3 + 5)$. Para evitar la ambigüedad y aclarar el significado, los signos de puntuación en matemáticas aparecen en forma de paréntesis, ( ), que se utilizan para agrupar símbolos individuales; corchetes, [ ], utilizados para agrupar expresiones que incluyen paréntesis; y llaves, { }, utilizadas para agrupar expresiones que incluyen corchetes.

En el lenguaje de la lógica simbólica esos mismos signos de puntuación (paréntesis, corchetes y llaves) son igualmente esenciales porque en lógica los enunciados compuestos frecuentemente se combinan a su vez para formar enunciados más complicados. De este modo, $p \bullet q \vee r$ es ambiguo: puede significar la conjunción de p con la disyunción de q con r o puede significar la disyunción cuyo primer disyunto es la conjunción de p y q, y cuyo segundo disyunto es r. Se distingue entre estos dos sentidos diferentes puntuando la fórmula dada como: $p \bullet (q \vee r)$ o como $(p \bullet q) \vee r$. El que las diferentes maneras de puntuar la fórmula original hacen una diferencia puede verse al considerarse el caso en el que p es falsa, y q y r son ambas verdaderas. En este caso, la segunda fórmula puntuada es verdadera (puesto que su segundo disyunto es verdadero), mientras que la primera es falsa (puesto que su primer conyunto es falso). Aquí la diferencia en la puntuación establece toda la diferencia entre la verdad y la falsedad, pues diferentes puntuaciones pueden asignar diferentes valores de verdad al enunciado ambiguo $p \bullet q \vee r$.

Las palabras "cualquiera" y "o" tienen una variedad de significados diferentes y usos en español. La primera tiene fuerza conjuntiva en la oración: "Existe peligro en cualquiera de los lados". Con más frecuencia "o" se utiliza para introducir el primer disyunto en una disyunción, como en: "O el prisionero ciego tiene un sombrero rojo o tiene uno blanco". En este caso la primera "o" contribuye al balance retórico de la oración, pero no afecta su significado. Tal vez el uso más importante de la palabra "o" es puntuar un enunciado compuesto. De este modo, la oración:

La organización se reunirá el jueves y Anand será electo o la elección será pospuesta.

Puntuación
Los paréntesis, corchetes y llaves utilizadas en el lenguaje simbólico para eliminar la ambigüedad en el significado.

es ambigua. Esta ambigüedad puede resolverse en una dirección, colocando la palabra "o" al inicio de la oración, o en la otra dirección insertando la palabra "o" antes del nombre "Anand". Esta puntuación se consigue en el lenguaje simbólico mediante los paréntesis. La fórmula ambigua $p \bullet q \vee r$ presentada en el párrafo anterior corresponde a la oración ambigua que se acaba de examinar. Las dos puntuaciones diferentes de la fórmula corresponden a las dos puntuaciones diferentes de la oración que se consiguen por las dos inserciones distintas de la palabra "o".

La negación de una disyunción a menudo se forma con el uso de la frase "ni—ni". De este modo, el enunciado: "O Fillmore o Harding fue el presidente más destacado de Estados Unidos", puede contradecirse con el enunciado: "Ni Fillmore ni Harding fue el presidente más destacado de Estados Unidos". La disyunción se simbolizaría como $F \vee H$ y su negación como $\sim(F \vee H)$ o como $(\sim F) \bullet (\sim H)$. (La equivalencia lógica de estas dos fórmulas simbólicas se considera en la sección 8.9.) Debe estar claro que negar una disyunción que indica que uno u otro enunciado es verdadero requiere que se indique que ambos son falsos.

La palabra "ambos" tiene un papel muy importante en la puntuación lógica en español y merece la más cuidadosa atención. Cuando se dice que ambos, "Cynthia y Jonathan no son...", se está diciendo, como se anotó antes, que "Ni Cynthia ni Jonathan son ..."; se está aplicando la negación a cada uno de ellos. Pero cuando se dice: "Cynthia y Jonathan no son... ambos" se está diciendo algo muy diferente; se está aplicando la negación a los dos considerados conjuntamente, diciendo que no es el caso que "sean ambos...". Esta diferencia es muy sustancial. Surgen significados completamente diferentes cuando se coloca la palabra "ambos" en un lugar diferente en la oración en español. Considere la gran diferencia entre los significados de:

Cynthia y Jonathan ambos no serán electos.

y

Cynthia y Jonathan no serán electos ambos.

La primera niega a la conjunción $C \bullet J$ y puede simbolizarse como: $\sim(C \bullet J)$. La segunda dice que ninguno de los dos será electo, y se simboliza como: $\sim(C) \bullet \sim(J)$. Con sólo cambiar la *posición* de las dos palabras "ambos" y "no" se altera la fuerza lógica de lo que se asevera.

Por supuesto, la palabra "ambos" no siempre tiene este papel, a veces se utiliza sólo para añadir énfasis. Cuando se dice que: "Ambos, Lewis y Clark fueron grandes exploradores", la palabra se utiliza sólo para enunciar más enfáticamente lo que quiere decirse con: "Lewis y Clark fueron grandes exploradores". Pero cuando la tarea es el análisis lógico, la función de puntuación de "ambos" tiene que determinarse de manera muy cuidadosa.

Por mor de brevedad, esto es, para reducir el número requerido de paréntesis, es conveniente establecer la convención de que **en cualquier fórmula se entenderá que el símbolo de negación se aplica al enunciado más**

corto que permite la puntuación. Sin esta convención, la fórmula: $\sim p \vee q$ es ambigua, significando: $(\sim p) \vee q$, o $\sim(p \vee q)$. Pero por convención asumimos que significa la primera de estas alternativas, pues la cuña *puede* (y, por lo tanto, por convención se *hace*) aplicarse al primer componente, p, en lugar de a la fórmula más larga $p \vee q$.

Dado un grupo de signos de puntuación para el lenguaje simbólico, es posible escribir en éste no sólo conjunciones, negaciones y disyunciones débiles, sino también disyunciones exclusivas. La disyunción exclusiva de p y q afirma que al menos uno de ellos es verdadero, pero no ambos; lo que se escribe simplemente como: $(p \vee q) \bullet \sim(p \bullet q)$.

El valor de verdad de cualquier enunciado compuesto construido con enunciados simples utilizando únicamente conectivas veritativo-funcionales (el punto, la tilde y la cuña), se determina completamente por la verdad o falsedad de sus enunciados componentes simples. Si se conoce el valor de verdad de los enunciados simples, el valor de verdad de cualquier combinación veritativo-funcional de éstos se calcula fácilmente. Para trabajar con estos enunciados compuestos siempre se inicia con sus componentes internos y se continúa hacia afuera. Por ejemplo, si A y B son enunciados verdaderos y X y Y son enunciados falsos, el valor de verdad del enunciado compuesto $\sim[\sim(A \bullet X) \bullet (Y \vee \sim B)]$ se calcula como sigue. Puesto que X es falso, la conjunción $(A \bullet X)$ es falsa y, por lo tanto, su negación $\sim(A \bullet X)$ es verdadera. B es verdadero; por lo tanto, su negación $\sim B$ es falsa, y puesto que Y también es falso, la disyunción de Y con $\sim B$, $Y \vee \sim B$, es falsa. La fórmula entre corchetes: $[\sim(A \bullet X) \bullet (Y \vee \sim B)]$, es la conjunción de un enunciado verdadero con uno falso y, por lo tanto, es falsa. Por consiguiente, su negación, que es el enunciado completo, es verdadera. Este procedimiento por pasos permite determinar el valor de verdad de un enunciado compuesto a partir de los valores de verdad de sus componentes.

En algunas circunstancias uno podría ser capaz de determinar el valor de verdad de un enunciado compuesto veritativo-funcional incluso si no puede determinar la verdad o falsedad de uno o más de sus enunciados simples componentes. Esto se hace calculando primero el valor de verdad del enunciado compuesto bajo el supuesto de que un componente simple dado es verdadero, y luego calculamos el valor de verdad del componente compuesto bajo el supuesto de que ese mismo componente simple es falso, y se hace lo mismo para cada componente cuyo valor de verdad es desconocido. Si ambos cálculos arrojan el *mismo* valor de verdad para el enunciado compuesto en cuestión, se habrá determinado el valor de verdad del enunciado compuesto sin tener que determinar el valor de verdad de sus componentes, porque sabemos que el valor de verdad de cada componente no puede ser otro que verdadero o falso.

CUADRO SINÓPTICO

Puntuación en notación simbólica

El enunciado:

Estudiaré mucho y aprobaré el examen o reprobaré

es ambiguo. Podría significar: "Estudiaré mucho y aprobaré el examen o reprobaré en el examen" o "Estudiaré mucho y o bien aprobaré el examen o bien reprobaré".

La notación simbólica:

$$E \bullet A \vee R$$

es igualmente ambigua. El paréntesis resuelve la ambigüedad. En vez de: "Estudiaré mucho y aprobaré el examen o fallaré en el examen", se tiene:

$$(E \bullet A) \vee R$$

y en lugar de: "Estudiaré mucho y o bien aprobaré el examen o bien fallaré", se tiene:

$$E \bullet (A \vee R)$$

EJERCICIOS

A. Utilizando las definiciones de tabla de verdad de punto, cuña y tilde, determine cuáles de los siguientes enunciados son verdaderos:

***1.** Roma es la capital de Italia ∨ Roma es la capital de España.
2. ~(Londres es la capital de Inglaterra • Estocolmo es la capital de Noruega).
3. ~Londres es la capital de Inglaterra • ~Estocolmo es la capital de Noruega.
4. ~(Roma es la capital de España ∨ París es la capital de Francia).
***5.** ~Roma es la capital de España ∨ ~París es la capital de Francia.
6. Londres es la capital de Inglaterra ∨ ~Londres es la capital de Inglaterra.
7. Estocolmo es la capital de Noruega • ~Estocolmo es la capital de Noruega.
8. (París es la capital de Francia • Roma es la capital de España) ∨ (París es la capital de Francia • ~Roma es la capital de España).

9. (Londres es la capital de Inglaterra ∨ Estocolmo es la capital de Noruega) • (~Roma es la capital de Italia • ~Estocolmo es la capital de Noruega).
*10. Roma es la capital de España ∨ ~(París es la capital de Francia • Roma es la capital de España).
11. Roma es la capital de Italia • ~(París es la capital de Francia ∨ Roma es la capital de España).
12. ~(~París es la capital de Francia • ~Estocolmo es la capital de Noruega).
13. ~[~(~Roma es la capital de España ∨ ~París es la capital de Francia) ∨ ~(~París es la capital de Francia ∨ Estocolmo es la capital de Noruega)].
14. ~[~(~Londres es la capital de Inglaterra • Roma es la capital de España) • ~(Roma es la capital de España • ~Roma es la capital de España)].
*15. ~[~(Estocolmo es la capital de Noruega ∨ París es la capital de Francia) ∨ ~(~Londres es la capital de Inglaterra • Roma es la capital de España)].
16. Roma es la capital de España ∨ (~Londres es la capital de Inglaterra ∨ Londres es la capital de Inglaterra).
17. París es la capital de Francia • ~(París es la capital de Francia • Roma es la capital de España).
18. Londres es la capital de Inglaterra • ~(Roma es la capital de Italia • Roma es la capital de Italia).
19. (Estocolmo es la capital de Noruega • ~París es la capital de Francia) ∨ ~(~Estocolmo es la capital de Noruega • ~Londres es la capital de Inglaterra).
*20. (París es la capital de Francia ∨ ~Roma es la capital de España) ∨ ~(~París es la capital de Francia • ~Roma es la capital de España).
21. ~[~(Roma es la capital de España • Estocolmo es la capital de Noruega) ∨ ~(~París es la capital de Francia ∨ ~Roma es la capital de España)].
22. ~[~(Londres es la capital de Inglaterra • París es la capital de Francia) ∨ ~(~Estocolmo es la capital de Noruega ∨ ~París es la capital de Francia)].
23. ~[(~París es la capital de Francia ∨ Roma es la capital de Italia) • ~(~Roma es la capital de Italia ∨ Estocolmo es la capital de Noruega)].
24. ~[(~Roma es la capital de España ∨ Estocolmo es la capital de Noruega) • ~(~Estocolmo es la capital de Noruega ∨ París es la capital de Francia)].
*25. ~[(~Londres es la capital de Inglaterra • París es la capital de Francia) ∨ ~(~París es la capital de Francia • Roma es la capital de España)].

B. Si A, B y C son enunciados verdaderos, y X, Y y Z son enunciados falsos, ¿cuáles de los siguientes enunciados son verdaderos?

*1.	$\sim A \vee B$	2.	$\sim B \vee X$
3.	$\sim Y \vee C$	4.	$\sim Z \vee X$
*5.	$(A \bullet X) \vee (B \bullet Y)$	6.	$(B \bullet C) \vee (Y \bullet Z)$
7.	$\sim(C \bullet Y) \vee (A \bullet Z)$	8.	$\sim(A \bullet B) \vee (X \bullet Y)$
9.	$\sim(X \bullet Z) \vee (B \bullet C)$	*10.	$\sim(X \bullet \sim Y) \vee (B \bullet \sim C)$
11.	$(A \vee X) \bullet (Y \vee B)$	12.	$(B \vee C) \bullet (Y \vee Z)$
13.	$(X \vee Y) \bullet (X \vee Z)$	14.	$\sim(A \vee Y) \bullet (B \vee X)$
*15.	$\sim(X \vee Z) \bullet (\sim X \vee Z)$	16.	$\sim(A \vee C) \vee \sim(X \bullet \sim Y)$
17.	$\sim(B \vee Z) \bullet \sim(X \vee \sim Y)$	18.	$\sim[(A \vee \sim C) \vee (C \vee \sim A)]$
19.	$\sim[(B \bullet C) \bullet \sim(C \bullet B)]$	*20.	$\sim[(A \bullet B) \vee \sim(B \bullet A)]$

21. $[A \vee (B \vee C)] \bullet \sim[(A \vee B) \vee C]$
22. $[X \vee (Y \bullet Z)] \vee \sim[(X \vee Y) \bullet (X \vee Z)]$
23. $[A \bullet (B \vee C)] \bullet \sim[(A \bullet B) \vee (A \bullet C)]$
24. $\sim\{[(\sim A \bullet B) \bullet (\sim X \bullet Z)] \bullet \sim[(A \bullet \sim B) \vee \sim(\sim Y \bullet \sim Z)]\}$
*25. $\sim\{\sim[(B \bullet \sim C) \vee (Y \bullet \sim Z)] \bullet [(\sim B \vee X) \vee (B \vee \sim Y)]\}$

C. Si se sabe que A y B son verdaderas y se sabe que X y Y son falsas, pero los valores de verdad de P y Q no se conocen, ¿para cuáles de los siguientes enunciados pueden determinarse los valores de verdad?

*1.	$A \vee P$	2.	$Q \bullet X$
3.	$Q \vee \sim X$	4.	$\sim B \bullet P$
*5.	$P \vee \sim P$	6.	$\sim P \vee (Q \vee P)$
7.	$Q \bullet \sim Q$	8.	$P \bullet (\sim P \vee X)$
9.	$\sim(P \bullet Q) \vee P$	*10.	$\sim Q \bullet [(P \vee Q) \bullet \sim P]$
11.	$(P \vee Q) \bullet \sim(Q \vee P)$	12.	$(P \bullet Q) \bullet (\sim P \vee \sim Q)$
13.	$\sim P \vee [\sim Q \vee (P \bullet Q)]$	14.	$P \vee \sim(\sim A \vee X)$
*15.	$P \bullet [\sim(P \vee Q) \vee \sim P]$	16.	$\sim(P \bullet Q) \vee (Q \bullet P)$
17.	$\sim[\sim(\sim P \vee Q) \vee P] \vee P$	18.	$(\sim P \vee Q) \bullet \sim[\sim P \vee (P \bullet Q)]$

19. $(\sim A \vee P) \bullet (\sim P \vee Y)$
*20. $\sim[P \vee (B \bullet Y)] \vee [(P \vee B) \bullet (P \vee Y)]$
21. $[P \vee (Q \bullet A)] \bullet \sim[(P \vee Q) \bullet (P \vee A)]$
22. $[P \vee (Q \bullet X)] \bullet \sim[(P \vee Q) \bullet (P \vee X)]$
23. $\sim[\sim P \vee (\sim Q \vee X)] \vee [\sim(\sim P \vee Q) \vee (\sim P \vee X)]$
24. $\sim[\sim P \vee (\sim Q \vee A)] \vee [\sim(\sim P \vee Q) \vee (\sim P \vee A)]$
*25. $\sim[(P \bullet Q) \vee (Q \bullet \sim P)] \bullet \sim[(P \bullet \sim Q) \vee (\sim Q \bullet \sim P)]$

D. Simbolice los siguientes enunciados utilizando las letras E, I, J, L y S para abreviar los enunciados simples: "La escasez de alimentos en Egipto aumenta", "Irán incrementa el precio del petróleo", "Jordania pide más ayuda estadounidense", "Libia incrementa el precio del petróleo" y "Arabia Saudita compró 500 aviones de guerra más".

***1.** Irán incrementa el precio del petróleo, pero Libia no incrementa el precio del petróleo.
2. O Irán o Libia incrementaron el precio del petróleo.
3. Irán y Libia ambos incrementaron el precio del petróleo.
4. Irán y Libia no incrementaron ambos el precio del petróleo.
***5.** Ni Irán ni Libia incrementaron el precio del petróleo.
6. O Irán o Libia incrementaron el precio del petróleo, pero no ambos.
7. Arabia Saudita compra 500 aviones de guerra más y o bien, Irán incrementa el precio del petróleo o bien, Jordania pide más ayuda estadounidense.
8. O Arabia Saudita compra 500 aviones de guerra más e Irán incrementa el precio del petróleo o bien, Jordania pide más ayuda estadounidense.
9. No es el caso que la escasez de alimentos en Egipto empeore y Jordania pida más ayuda estadounidense.
***10.** No es el caso que o bien la escasez de alimentos en Egipto aumente o bien, Jordania pida más ayuda estadounidense.
11. Ni es el caso de que la escasez de alimentos en Egipto aumente ni que Jordania pida más ayuda estadounidense.
12. No es el caso ni que la escasez de alimentos en Egipto aumente ni que Jordania pida más ayuda estadounidense.
13. Jordania pide más ayuda estadounidense a menos que Arabia Saudita compre 500 aviones de guerra más.
14. A menos que la escasez de alimentos en Egipto aumente, Libia incrementará el precio del petróleo.
***15.** Irán no incrementará el precio del petróleo a menos que Libia lo haga.
16. A menos que Irán y Libia ambos incrementen el precio del petróleo, ninguno de ellos lo hará.
17. Libia incrementa el precio del petróleo y la escasez de alimentos en Egipto empeora.
18. No es el caso que ni Irán ni Libia incrementen el precio del petróleo.
19. La escasez de alimentos en Egipto empeora y Jordania pide más ayuda estadounidense, a menos que ni Irán ni Libia incrementen ambos el precio del petróleo.
***20.** O Irán incrementa el precio del petróleo y la escasez de alimentos en Egipto empeora, o no es el caso que ambos Jordania pida más ayuda estadounidense y que Arabia Saudita compre 500 aviones de guerra más.

21. O la escasez de alimentos en Egipto empeora y Arabia Saudita compra 500 aviones de guerra más, o Jordania pide más ayuda estadounidense o Libia incrementa el precio del petróleo.

22. Arabia Saudita compra 500 aviones de guerra más y o bien, Jordania pide más ayuda estadounidense o bien, Libia e Irán incrementan el precio del petróleo.

23. O la escasez de alimentos en Egipto empeora o Jordania pide más ayuda estadounidense, pero ni Libia ni Irán incrementan el precio del petróleo.

24. La escasez de alimentos en Egipto empeora, pero Arabia Saudita compra 500 aviones de guerra más y Libia incrementa el precio del petróleo.

***25.** Libia incrementa el precio del petróleo y la escasez de alimentos en Egipto empeora; sin embargo, Arabia Saudita compra 500 aviones de guerra más y Jordania pide más ayuda estadounidense.

8.3 Enunciados condicionales y la implicación material

Cuando dos enunciados se combinan colocando la palabra "si" antes del primero y se inserta la palabra "entonces" entre ellos, el enunciado compuesto resultante es un **condicional** (también llamado *"hipotético"*, una *"implicación"* o un *"enunciado implicativo"*). En un enunciado condicional, el enunciado componente que sigue al "si" se llama el **antecedente** (o "prótasis"), y el enunciado componente que sigue a "entonces" es el **consecuente** (o "apódosis"). Por ejemplo: "Si el Sr. Jones es el vecino de al lado del guardafrenos, entonces el Sr. Jones gana exactamente tres veces más que el guardafrenos", es un enunciado condicional en el que "el Sr. Jones es el vecino de al lado del guardafrenos" es el antecedente y "el Sr. Jones gana exactamente tres veces más que el guardafrenos", es el consecuente.

Enunciado condicional
Enunciado compuesto de la forma: "si *p*, entonces *q*".

Antecedente
En un enunciado condicional, es el componente que sigue inmediatamente al "si".

Consecuente
En un enunciado condicional, es el componente que sigue inmediatamente al "entonces".

Un enunciado condicional afirma que en cualquier caso en el que su antecedente es verdadero, su consecuente también lo es. No afirma que su antecedente es verdadero, sino únicamente que *si* su antecedente es verdadero, su consecuente también lo es. No afirma que su consecuente es verdadero, sino únicamente que su consecuente es verdadero *si* su antecedente es verdadero. El significado esencial de un enunciado condicional es la *relación* que éste afirma que existe entre el antecedente y su consecuente, en ese orden. Entonces, para entender el significado de un enunciado condicional, tenemos que comprender cuál es la relación de implicación.

Implicación
Relación que se sostiene entre el antecedente y el consecuente de un enunciado condicional. Existen tres diferentes tipos de implicación.

La **implicación** plausiblemente parece tener más de un significado. Encontramos útil distinguir diferentes sentidos de la palabra "o" antes de introducir un símbolo lógico especial que corresponda exactamente a un solo significado de la palabra en español. Si no se hubiera hecho esto, la ambigüedad de la palabra en español habría infectado el simbolismo lógico y le hubiera impedido lograr la claridad y precisión deseadas. Será igualmente útil distinguir los diferentes sentidos de "implica" o "si... entonces" antes de introducir un símbolo lógico especial en esta conexión.

Considere los siguientes cuatro enunciados condicionales, cada uno de los cuales parece afirmar un tipo diferente de implicación, y a cada uno de los cuales le corresponde un sentido diferente de "si... entonces":

A. Si todos los humanos son mortales y Sócrates es humano, entonces Sócrates es mortal.
B. Si Leslie es soltera, entonces Leslie no es casada.
C. Si este pedazo de papel tornasol azul se pone en ácido, entonces este pedazo de papel tornasol azul se tornará rojo.
D. Si el equipo estatal pierde el juego inaugural, entonces me comeré mi sombrero.

Incluso una inspección a la ligera de estos cuatro enunciados condicionales revela que son de tipos muy diferentes. El consecuente de **A** se sigue *lógicamente* de su antecedente, mientras que el consecuente de **B** se sigue de su antecedente por la *definición* misma del término "soltera", que significa persona que no es casada. El consecuente de **C** no se sigue de su antecedente ni por la mera lógica ni por la definición de sus términos; la conexión tiene que descubrirse empíricamente, pues la implicación que se afirma aquí es *causal*. Finalmente, el consecuente de **D** no se sigue de su antecedente ni por lógica ni por definición, ni está involucrada ninguna ley causal, en el sentido habitual del término. La mayoría de las leyes causales, aquellas descubiertas en la física y la química, por ejemplo, describen lo que ocurre en el mundo independientemente de los deseos y esperanzas de la gente. No existe tal ley conectada con el enunciado **D**, por supuesto. Este enunciado informa la *decisión* del interlocutor de comportarse de la manera especificada bajo las circunstancias especificadas.

Los cuatro enunciados condicionales examinados en el párrafo anterior son diferentes en que cada uno afirma un tipo diferente de implicación entre el antecedente y su consecuente. Pero no son completamente diferentes; todos afirman algún tipo de implicación. ¿Existe algún significado común identificable?, ¿hay algún significado parcial que sea común a estos diferentes tipos de implicación, aunque quizá no al significado total o completo de ninguno de ellos?

La búsqueda de un significado común parcial adquiere particular relevancia cuando se recuerda el procedimiento para desarrollar una representación simbólica para la palabra en español "o". En este caso se procedió como sigue. Primero, enfatizamos la diferencia entre los dos sentidos de esa palabra, contrastando la disyunción inclusiva con la exclusiva. Advertimos que la disyunción inclusiva de dos enunciados significa que al menos uno de los enunciados es verdadero y advertimos que la disyunción exclusiva de dos enunciados significa que al menos uno de los enunciados es verdadero, pero no ambos. Segundo, señalamos que estos dos tipos de disyunción tienen un significado *parcial* en común. Vimos que este significado parcial en común, que al menos uno de los disyuntos es verdadero, es *todo* el significado del "o" débil, inclusivo, y *parte* del significado del "o" fuerte, exclusivo. Luego introdujimos el símbolo especial "$\vee$" para representar este significado parcial común (que era el significado completo de "o" en su sentido inclusivo). Tercero, vimos que el símbolo que representa el significado parcial común era una traducción adecuada de cada sentido de la palabra "o" con el propósito de mantener al silogismo disyuntivo como una forma válida de argumento.

Reconocimos que traducir un "o" exclusivo al símbolo "$\vee$" ignora y pierde parte del significado de la palabra. Pero la parte de su significado que se preserva con esta traducción es todo lo que se necesita para que el silogismo disyuntivo permanezca como una forma válida de argumento. Dado que el silogismo disyuntivo es característico de los argumentos que involucran disyunción, los que aquí conciernen, esta traducción parcial de la palabra "o", que puede abstraerse de su significado "total" o "completo" es, en algunos casos, totalmente adecuado para nuestros propósitos en este análisis.

Ahora deseamos proceder de la misma manera, en esta ocasión en relación con la expresión en español "si... entonces". La primera parte ya está consumada: ya se resaltaron las diferencias entre los cuatro sentidos de la frase "si... entonces" correspondientes a cuatro diferentes tipos de implicación. Ahora está todo listo para el segundo paso, que es descubrir un sentido que al menos sea parte del significado de los cuatro tipos diferentes de implicación.

Una forma de aproximarse a este problema es preguntarnos qué circunstancias serían suficientes para establecer la falsedad de un enunciado condicional dado. ¿Bajo qué circunstancias estaríamos de acuerdo con que el siguiente enunciado condicional es falso?:

> Si este pedazo de papel tornasol azul se pone en ácido, entonces este pedazo de papel tornasol azul se torna rojo.

Es importante darse cuenta de que este condicional no afirma que algún pedazo de papel tornasol azul de hecho se esté colocando en la solución o que algún papel tornasol azul de hecho se esté volviendo rojo. Afirma solamente que *si* este pedazo de papel tornasol azul se coloca en la solución, *entonces* este pedazo de papel tornasol azul se tornará rojo. Resulta falso si este pedazo de papel tornasol azul verdaderamente se coloca en la solución y no se torna rojo. La prueba del ácido, por así decirlo, de la falsedad de un enunciado condicional está disponible cuando su antecedente es verdadero, ya que si su consecuente es falso mientras que su antecedente es verdadero, el condicional en sí resulta falso por consiguiente.

Cualquier enunciado condicional, "Si p, entonces q", es falso en caso de que la conjunción $p \cdot \sim q$ sea verdadera, esto es, si su antecedente es verdadero y su consecuente falso. Para que un condicional sea verdadero, entonces la conjunción señalada tiene que ser falsa, esto es, su negación $\sim(p \cdot \sim q)$ tiene que ser verdadera. En otras palabras, para que cualquier condicional, "Si p, entonces q", sea verdadero, $\sim(p \cdot \sim q)$, la negación de la conjunción de su antecedente con la negación de su consecuente, también tiene que ser verdadera. Se puede, por lo tanto, considerar a $\sim(p \cdot \sim q)$ como parte del significado de "Si p, entonces q".

Todo enunciado condicional intenta negar que su antecedente es verdadero y que su consecuente falso, pero esto no es necesariamente todo su significado. Un condicional como **A** en la página 380 también afirma una conexión lógica entre su antecedente y su consecuente, puesto que **B** afirma una conexión definicional, **C** una conexión causal y **D** una conexión decisional. Pero sin importar el tipo de implicación que afirme un enunciado condicional, *parte* de su significado es la negación de la conjunción de su antecedente con la negación de su consecuente.

Ahora introduciremos un símbolo especial para representar este significado parcial común de la frase "si... entonces". Definimos el símbolo nuevo "⊃" (llamada **herradura**) tomando $p \supset q$ como una abreviación de $\sim(p \cdot \sim q)$. El significado exacto del símbolo "⊃" puede señalarse por medio de una tabla de verdad:

p	q	$\sim q$	$p \cdot \sim q$	$\sim(p \cdot \sim q)$	$p \supset q$
V	V	F	F	V	V
V	F	V	V	F	F
F	V	F	F	V	V
F	F	V	F	V	V

Aquí, las dos primeras columnas son las columnas guía; simplemente exponen todas las combinaciones posibles de verdad y falsedad para p y q. La tercera columna se llena por referencia con la segunda, la cuarta por referencia con la primera y la tercera, la quinta por referencia con la cuarta, y la sexta es idéntica por definición a la quinta.

Herradura (⊃)
Símbolo utilizado para representar la implicación material, que es el significado común, parcial, de todos los enunciados del tipo: "si... entonces".

No debe considerarse que el símbolo "⊃" denota *el significado* de "si... entonces", o que representa *la relación* de implicación. Eso sería imposible porque no existe un significado único de "si... entonces"; existen diversos significados. De este modo, no existe una relación única de implicación a ser representada, existen muchas relaciones de implicación diferentes. Tampoco debe considerarse que el símbolo "⊃" representa de un modo u otro *todos* los significados del "si... entonces". Todos ellos son diferentes y cualquier intento de abreviarlos mediante un solo símbolo lógico haría a aquel símbolo ambiguo, tan ambiguo como la expresión en español "si... entonces" o la palabra en español "implicación". El símbolo "$\supset$" es completamente inequívoco. Lo que $p \supset q$ abrevia es $\sim(p \cdot \sim q)$, cuyo significado está incluido en los significados de cada uno de los varios tipos de implicaciones consideradas, pero que no constituye el significado total de ninguna de ellas.

Podemos considerar que el símbolo "$\supset$" representa otro tipo de implicación y será oportuno hacerlo, puesto que una manera conveniente de leer $p \supset q$ es: "Si p, entonces q". Pero no es el mismo tipo de implicación que ninguna de las mencionadas anteriormente. Los lógicos la llaman **implicación material**. Al otorgarle un nombre especial, admitimos que es una noción especial que no ha de confundirse con otros tipos de implicación más usuales.

No todos los enunciados condicionales en español necesitan afirmar alguno de los cuatro tipos de implicación considerados previamente. La implicación material constituye un quinto tipo que puede afirmarse en el discurso ordinario. Considere el comentario: "Si Hitler fue un genio militar, entonces yo soy Jesucristo". Es claro que no afirma implicación lógica, definicional o causal. No puede representar una implicación decisional, puesto que difícilmente el interlocutor tiene el poder de hacer al consecuente verdadero. No se obtiene aquí ninguna "conexión real", sea lógica, definicional o causal, entre el antecedente y el consecuente. Un condicional de esta clase a menudo se utiliza como un método enfático o humorístico para negar su antecedente. El consecuente de un condicional de este tipo normalmente es un enunciado que es obvia o absurdamente falso. Y puesto que ningún condicional verdadero puede tener su antecedente verdadero y su consecuente falso, afirmar un condicional de este tipo lleva a negar que su antecedente es verdadero. El significado completo del presente condicional parece ser la negación de que "Hitler fue un genio militar" es verdadero cuando "Soy Jesucristo" es falso. Y ya que lo último obviamente es falso, el condicional tiene que entenderse como negando lo primero.

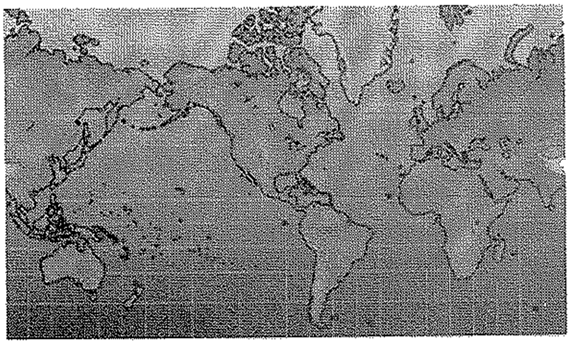
Implicación material
Relación veritativo-funcional simbolizada por la herradura ($\supset$) que puede conectar dos enunciados; el enunciado "p implica materialmente que q" es verdadero cuando p es falso o q es verdadero.

El punto aquí es que una implicación material no sugiere ninguna "conexión real" entre el antecedente y el consecuente. Todo lo que afirma es que, de hecho, no es el caso que el antecedente es verdadero cuando el consecuente es falso. Note que el símbolo de la implicación material es una conectiva veritativo-funcional, como los símbolos para la conjunción y disyunción. Como tal, se define mediante la siguiente tabla de verdad:

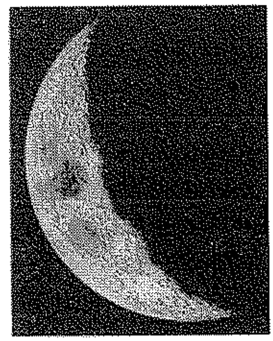
p	q	$p \supset q$
V	V	V
V	F	F
F	V	V
F	F	V

LÓGICA VISUAL

Implicación material



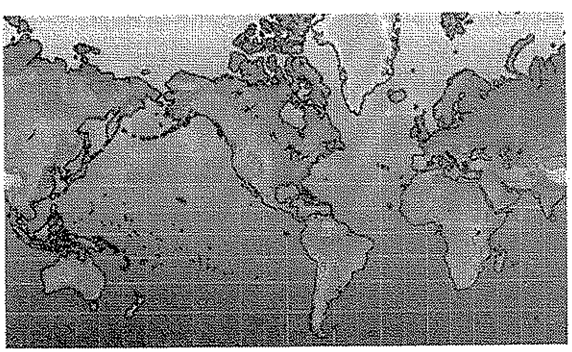
Fuente: Photodisc/Getty Images



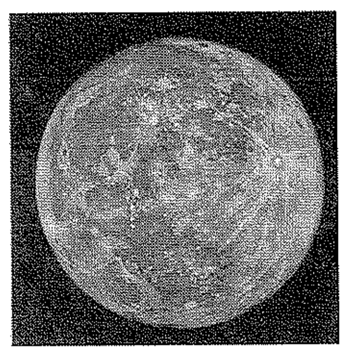
Fuente: Photodisc/Getty Images

Si la Tierra es plana, entonces la Luna está hecha de queso verde.

Esta proposición, en la forma $P \supset Q$, es una implicación material. Una implicación material es verdadera cuando el antecedente (la cláusula "si") es falso. Por lo tanto, una implicación material es verdadera cuando el antecedente es falso y el consecuente también es falso, como en esta proposición ilustrativa.



Fuente: Photodisc/Getty Images



Fuente: Photodisc/Getty Images

Si la Tierra es plana, la Luna es redonda.

Esta proposición, nuevamente en la forma $P \supset R$, también es una implicación material. Una implicación material es verdadera cuando el antecedente (la cláusula "si") es falso. Por lo tanto, una implicación material es verdadera cuando el antecedente es falso y el consecuente también es verdadero, como en esta proposición ilustrativa.

Una implicación material es falsa sólo si el antecedente es verdadero y el consecuente es falso. Por lo tanto, una implicación material es verdadera siempre que el antecedente es falso, no importa si su consecuente es falso o verdadero.

Definido de este modo por la tabla de verdad, el símbolo de herradura "⊃" tiene algunas características que a primera vista parecen extrañas: la afirmación de que un antecedente falso implica materialmente un consecuente verdadero es verdadera; y la afirmación de que un antecedente falso implica materialmente un consecuente falso también es verdadera. Esta extrañeza aparente puede disiparse en parte mediante las siguientes consideraciones. Debido a que el número 2 es más pequeño que el número 4 (un hecho que simbólicamente se denota como $2 < 4$), se sigue que *cualquier* número más pequeño que 2 es más pequeño que 4. La fórmula condicional:

Si $x < 2$, entonces $x < 4$

es verdadera para cualquier número x sea cual sea. Si nos enfocamos en los números 1, 3 y 4 y reemplazamos la variable número x en la fórmula condicional precedente por cada uno de ellos en ese orden, es posible hacer las siguientes observaciones. En:

Si $1 < 2$, entonces $1 < 4$

el antecedente y el consecuente son verdaderos y, por supuesto, el condicional es verdadero. En:

Si $3 < 2$, entonces $3 < 4$

el antecedente es falso y el consecuente es verdadero y, por supuesto, el condicional nuevamente es verdadero. En:

Si $4 < 2$, entonces $4 < 4$

el antecedente y el consecuente son ambos falsos, pero el condicional sigue siendo verdadero. Estos tres casos corresponden al primero, tercero y cuarto renglones de la tabla que define al símbolo de herradura "⊃". Así que no es particularmente sobresaliente o sorprendente que un condicional deba ser verdadero cuando el antecedente y el consecuente son verdaderos, cuando el antecedente es falso y el consecuente es verdadero o cuando el antecedente y el consecuente son ambos falsos. Por supuesto, no existe un número que sea menor que 2, pero que no sea menor que 4; esto es, no existe un enunciado condicional verdadero con antecedente verdadero y consecuente falso. Esto es exactamente lo que estipula la tabla de verdad que define a "⊃".

Ahora nos proponemos traducir cualquier ocurrencia de la frase "si… entonces" al símbolo lógico "⊃". Este planteamiento significa que al traducir enunciados condicionales al simbolismo, se traten solamente como implicaciones materiales. Por supuesto, la mayoría de los enunciados condicionales afirman que entre sus antecedentes y consecuentes existe más que una implicación material. Así que la propuesta equivale a sugerir que ignoremos, o dejemos de lado, o "abstraigamos de", parte del significado de un enunciado condicional cuando lo traduzcamos al lenguaje simbólico. ¿Cómo puede justificarse esta propuesta?

La propuesta previa de traducir las disyunciones inclusivas y exclusivas mediante el símbolo "$\vee$" se justificó con base en que la validez del silogismo disyuntivo se preserva incluso si se ignora el significado adicional de la "o" exclusiva. Nuestra propuesta actual de traducir todos los enunciados condicionales meramente a la implicación material simbolizada por "$\supset$" puede justificarse exactamente de la misma manera. Muchos argumentos contienen enunciados condicionales de varios tipos diferentes, pero la validez de todos los argumentos válidos del tipo general que nos interesan aquí, se preserva incluso si se ignoran los significados adicionales de sus enunciados condicionales. Por supuesto, esto está por probarse y se prestará atención a ello en la siguiente sección.

Los enunciados condicionales pueden formularse de diversas maneras. El enunciado:

Si él tiene un buen abogado, entonces será absuelto.

puede afirmarse igualmente bien sin el uso de la palabra "entonces", como en:

Si tiene un buen abogado será absuelto.

El antecedente y el consecuente pueden tener un orden inverso, siempre y cuando el "si" preceda directamente al antecedente, como en:

Será absuelto si tiene un buen abogado.

Debe ser claro que, en cualquiera de los ejemplos que se acaban de dar, la palabra "si" puede reemplazarse por frases como "en caso de que", "con tal que", "dado que" o "a condición de que" sin ningún cambio en el significado. Ajustes menores en la expresión del antecedente y consecuente permiten estas expresiones alternativas del mismo condicional, como en:

Que él tenga un buen abogado implica que será absuelto.

o

El tener un buen abogado conlleva su absolución.

Un cambio de la voz pasiva a la voz activa acompaña la inversión del orden del antecedente y el consecuente, para proporcionar el equivalente lógico:

> Su absolución está implícita en el hecho de que él tenga un buen abogado.

Cualquiera de estos casos se simboliza como $A \supset I$.

Las nociones de condiciones suficientes y necesarias proporcionan otras formulaciones de enunciados condicionales. Para cada evento específico, existen muchas circunstancias necesarias para su ocurrencia. De este modo, para que un auto normal marche, es necesario que haya gasolina en su tanque, que tenga las bujías ajustadas adecuadamente, que la bomba de aceite funcione, etcétera. Así que si ocurre el evento, se tuvo que haber satisfecho cada una de las condiciones necesarias para su ocurrencia. De ahí que para decir:

> El que haya gasolina en su tanque es una condición necesaria para que el auto marche.

puede expresarse de igual manera como:

> El auto marcha sólo si hay gasolina en su tanque.

que es otra forma de decir que:

> Si el auto marcha, entonces hay gasolina en su tanque.

Cualquiera de estos enunciados se simboliza como $M \supset G$. En general, "*q* **es una condición necesaria para** *p*" **se simboliza como**: $p \supset q$. Asimismo, "*p* sólo si *q*" también se simboliza como: $p \supset q$.

Dada una situación específica, existen muchas circunstancias alternativas y cualquiera de ellas es suficiente para producir esa situación. De este modo, para que un monedero contenga más de un dólar, sería suficiente que contuviera ciento un centavos, veintiuna monedas de cinco centavos, once monedas de diez centavos, cinco monedas de veinticinco centavos de dólar, etcétera. Si se cumple cualquiera de estas circunstancias, la situación especificada será una realidad. De ahí que, decir "que el monedero contiene cinco monedas de veinticinco centavos de dólar es condición suficiente para que contenga más de un dólar" es lo mismo que decir que: "Si el monedero contiene cinco monedas de veinticinco centavos de dólar, entonces contiene más de un dólar". En general, "*p* **es una condición suficiente para** *q*" **se simboliza como**: $p \supset q$.

Para ilustrar el punto, los reclutadores de la firma de inversiones Goldman Sachs (donde las gratificaciones anuales suelen alcanzar seis ceros) filtran a los empleados potenciales repetidamente. Los que sobreviven al proceso de filtración son invitados a pasar un día completo en la firma lleno de entrevistas laborales; el proceso culmina con una cena con los ejecutivos *senior* de Goldman. Como alguien dijera recientemente: "Un cerebro ágil y calificaciones casi perfectas son una condición necesaria para la contratación; aunque no suficiente, 'encajar' es igualmente importante."[3]

Si p es una condición suficiente para q, tenemos $p \supset q$, y q tiene que ser una condición necesaria para p. Si p es una condición necesaria para q, tenemos $q \supset p$, y q tiene que ser una condición suficiente para p. De ahí que, si p es necesaria y suficiente para q, entonces q es suficiente *y* necesaria para p.

No todo enunciado que contenga la palabra "si" es un condicional. Ninguno de los siguientes enunciados es un condicional: "Hay comida en el refrigerador si quieres algo", "Su mesa está lista, si gusta pasar", "Hay un mensaje para ti, si te interesa", "La reunión se llevará a cabo aun si no se consigue el permiso". La presencia o ausencia de palabras particulares nunca es decisiva. En cada caso, uno tiene que comprender qué quiere decir el enunciado proporcionado y, entonces, plantear de nuevo el significado en una fórmula simbólica.

EJERCICIOS

A. Si A, B y C son enunciados verdaderos, y X, Y y Z son enunciados falsos, determine cuáles de los siguientes enunciados son verdaderos utilizando las tablas de verdad para la herradura, el punto, la cuña y la tilde.

***1.** $A \supset B$

2. $A \supset X$

3. $B \supset Y$

4. $Y \supset Z$

***5.** $(A \supset B) \supset Z$

6. $(X \supset Y) \supset Z$

7. $(A \supset B) \supset C$

8. $(X \supset Y) \supset C$

9. $A \supset (B \supset Z)$

***10.** $X \supset (Y \supset Z)$

11. $[(A \supset B) \supset C] \supset Z$

12. $[(A \supset X) \supset Y] \supset Z$

13. $[A \supset (X \supset Y)] \supset C$

14. $[A \supset (B \supset Y)] \supset X$

***15.** $[(X \supset Z) \supset C] \supset Y$

16. $[(Y \supset B) \supset Y] \supset Y$

17. $[(A \supset Y) \supset B] \supset Z$

18. $[(A \cdot X) \supset C] \supset [(A \supset C) \supset X]$

19. $[(A \cdot X) \supset C] \supset [(A \supset X) \supset C]$

***20.** $[(A \cdot X) \supset Y] \supset [(X \supset A) \supset (A \supset Y)]$

21. $[(A \cdot X) \vee (\sim A \cdot \sim X)] \supset [(A \supset X) \cdot (X \supset A)]$

22. $\{[A \supset (B \supset C)] \supset [(A \cdot B) \supset C]\} \supset [(Y \supset B) \supset (C \supset Z)]$

23. $\{[(X \supset Y) \supset Z] \supset [Z \supset (X \supset Y)]\} \supset [(X \supset Z) \supset Y]$

24. $[(A \cdot X) \supset Y] \supset [(A \supset X) \cdot (A \supset Y)]$

***25.** $[A \supset (X \cdot Y)] \supset [(A \supset X) \vee (A \supset Y)]$

B. Si se sabe que A y B son verdaderas, y se sabe que X y Y son falsas, pero se desconocen los valores de verdad de P y Q, ¿para cuáles de los siguientes enunciados es posible determinar el valor de verdad?

***1.** $P \supset A$
2. $X \supset Q$
3. $(Q \supset A) \supset X$
4. $(P \cdot A) \supset B$
***5.** $(P \supset P) \supset X$
6. $(X \supset Q) \supset X$
7. $X \supset (Q \supset X)$
8. $(P \cdot X) \supset Y$
9. $[P \supset (Q \supset P)] \supset Y$
***10.** $(Q \supset Q) \supset (A \supset X)$
11. $(P \supset X) \supset (X \supset P)$
12. $(P \supset A) \supset (B \supset X)$
13. $(X \supset P) \supset (B \supset Y)$
14. $[(P \supset B) \supset B] \supset B$
***15.** $[(X \supset Q) \supset Q] \supset Q$
16. $(P \supset X) \supset (\sim X \supset \sim P)$
17. $(X \supset P) \supset (\sim X \supset Y)$
18. $(P \supset A) \supset (A \supset \sim B)$
19. $(P \supset Q) \supset (P \supset Q)$
***20.** $(P \supset \sim\sim P) \supset (A \supset \sim B)$
21. $\sim(A \cdot P) \supset (\sim A \vee \sim P)$
22. $\sim(P \cdot X) \supset \sim(P \vee \sim X)$
23. $\sim(X \vee Q) \supset (\sim X \cdot \sim Q)$
24. $[P \supset (A \vee X)] \supset [(P \vee A) \supset X]$
***25.** $[Q \vee (B \cdot Y)] \supset [(Q \vee B) \cdot (Q \vee Y)]$

C. Simbolice los siguientes enunciados utilizando letras mayúsculas para abreviar los enunciados simples involucrados.

***1.** Si Argentina se moviliza, entonces si Brasil protesta ante la ONU, entonces Chile convocará a una reunión de todos los países latinoamericanos.

2. Si Argentina se moviliza, entonces o bien Brasil protestará ante la ONU, o Chile convocará a una reunión de todos los países latinoamericanos.

3. Si Argentina se moviliza, entonces Brasil protestará ante la ONU y Chile convocará a una reunión de todos los países latinoamericanos.

4. Si Argentina se moviliza, entonces Brasil protestará ante la ONU y Chile convocará a una reunión de todos los países latinoamericanos.

***5.** Si Argentina se moviliza y Brasil protesta ante la ONU, entonces Chile convocará a una reunión de todos los países latinoamericanos.

6. Si Argentina se moviliza o Brasil protesta a la ONU entonces Chile convocará a una reunión de todos los países latinoamericanos.

7. O bien, Argentina se movilizará o si Brasil protesta ante la ONU, entonces Chile convocará a una reunión de todos los países latinoamericanos.

8. Si Argentina no se moviliza, entonces Brasil no protestará ante la ONU o Chile no convocará a una reunión de todos los países latinoamericanos.

9. Si Argentina no se moviliza, entonces ni Brasil protestará ante la ONU ni Chile convocará a una reunión de todos los países latinoamericanos.
*10. No es el caso que si Argentina se moviliza, entonces ambos Brasil protestará ante la ONU y Chile convocará a una reunión de todos los países latinoamericanos.
11. Si no es el caso que Argentina se moviliza, entonces Brasil no protestará ante la ONU y Chile convocará a una reunión de todos los países latinoamericanos.
12. Brasil protestará ante la ONU si Argentina se moviliza.
13. Brasil protestará ante la ONU sólo si Argentina se moviliza.
14. Chile convocará a una reunión de todos los países latinoamericanos sólo si ambos Argentina se moviliza y Brasil protesta ante la ONU.
*15. Brasil protestará ante la ONU sólo si Argentina se moviliza o Chile convoca a una reunión de todos los países latinoamericanos.
16. Argentina se movilizará si o bien, Brasil protesta ante la ONU o Chile convoca a una reunión de todos los países latinoamericanos.
17. Brasil protestará ante la ONU a menos que Chile convoque a una reunión de todos los países latinoamericanos.
18. Si Argentina se moviliza, entonces Brasil protestará ante la ONU a menos que Chile convoque a una reunión de todos los países latinoamericanos.
19. Brasil no protestará ante la ONU a menos que Argentina se movilice.
*20. A menos que Chile convoque a una reunión de todos los países latinoamericanos, Brasil protestará ante la ONU.
21. La movilización de Argentina es condición suficiente para que Brasil proteste ante la ONU.
22. La movilización de Argentina es una condición necesaria para que Chile convoque a una reunión de todos los países latinoamericanos.
23. Si Argentina se moviliza y Brasil protesta ante la ONU, entonces ambos Chile y República Dominicana convocarán a una reunión de todos los países latinoamericanos.
24. Si Argentina se moviliza y Brasil protesta ante la ONU, entonces o bien Chile o República Dominicana convocarán a una reunión de todos los países latinoamericanos.
*25. Si ni Chile ni República Dominicana convocan a una reunión de todos los países latinoamericanos, entonces Brasil no protestará ante la ONU a menos que Argentina se movilice.

8.4 Formas de argumento y refutación por analogía lógica

La principal tarea de la lógica deductiva, hemos dicho, es discernir los argumentos válidos de los inválidos. Si las premisas de un argumento válido son verdaderas (como explicamos en el primer capítulo), su conclusión *tiene* que ser verdadera. Si la conclusión de un argumento válido es falsa, al menos una de sus premisas tiene que ser falsa. En resumen, las premisas de un argumento válido ofrecen una *prueba irrefutable* de la conclusión extraída.

Esta explicación informal de validez debe ser aún más precisa. Para ello presentamos el concepto de forma argumental. Consideremos los siguientes dos argumentos, que evidentemente tienen la misma forma lógica. Supongamos que se nos presenta el primero de éstos:

> Si Bacon escribió las obras atribuidas a Shakespeare, entonces Bacon fue un gran escritor.
> Bacon fue un gran escritor.
> Por lo tanto, Bacon escribió las obras atribuidas a Shakespeare.

Podemos estar de acuerdo con las premisas pero en desacuerdo con la conclusión y considerar que el argumento es inválido. Una forma de demostrar su invalidez es utilizando el método de la analogía lógica. "Tú también podrías argumentar", podríamos replicar, "que:

> Si Washington fue asesinado, entonces Washington está muerto.
> Washington está muerto.
> Por lo tanto, Washington fue asesinado.

y no podrías defender seriamente este argumento"; podríamos proseguir: "porque en este caso se sabe que las premisas son verdaderas y que la conclusión es falsa. Este argumento obviamente es inválido; tu argumento es de la *misma forma*: así que, tu argumento también es inválido". Este tipo de refutación es muy efectiva.

Este método de **refutación por analogía lógica** señala cómo emplear una técnica general excelente para poner a prueba argumentos. Para demostrar la invalidez de un argumento basta formular otro que: (1) tenga exactamente la misma forma que el primero, y (2) que tenga premisas verdaderas y una conclusión falsa. Este método se basa en el hecho de que la validez e invalidez son características puramente *formales* de los argumentos, lo que equivale a decir que cualesquiera dos argumentos que tengan exactamente la misma forma, son ambos válidos o ambos inválidos, independientemente de cualesquiera diferencias en el tema al que se refieran.*

Refutación por analogía lógica
Mostrar la falla de un argumento presentando otro argumento con la misma forma cuyas premisas se sabe son verdaderas y cuya conclusión se sabe que es falsa.

*En este caso se asume que los enunciados simples involucrados no son ni lógicamente verdaderos (v.gr., "Todas las sillas son sillas") ni lógicamente falsos (v.gr., "Algunas sillas no son sillas"). También se asume que las únicas relaciones lógicas entre los enunciados simples involucrados son las afirmadas o implicadas por las premisas. La finalidad de estas restricciones es limitar nuestras consideraciones, en este capítulo y en el siguiente, sólo a los argumentos veritativo-funcionales y excluir otro tipo de argumentos cuya validez pone en juego consideraciones de mayor complejidad lógica que no se abordan apropiadamente en este punto.

Un determinado argumento muestra su forma de manera muy clara cuando los enunciados simples que aparecen en él se abrevian con letras mayúsculas. De este modo, podemos abreviar los enunciados: "Bacon escribió las obras atribuidas a Shakespeare", "Bacon fue un gran escritor", "Washington fue asesinado" y "Washington está muerto", con las letras B, G, A y M, respectivamente, y utilizar el conocido símbolo "$\therefore$" para "por lo tanto", para simbolizar los dos argumentos anteriores como:

$B \supset G$		$A \supset M$
G	y	M
$\therefore B$		$\therefore A$

Al plantearlos de esta manera, su forma común es claramente visible.

Para analizar formas de argumentos más que argumentos particulares que tengan esas formas, es necesario algún método de simbolización de las formas de argumento en sí mismas. Para llegar a tal método, introducimos la noción de *variable*. En las secciones anteriores se utilizaron letras mayúsculas para simbolizar enunciados simples particulares. Para evitar confusión, utilizamos letras minúsculas, de la parte media del alfabeto, p, q, r, s, . . . como *variables enunciativas*. Una **variable enunciativa**, como se utiliza el término aquí, simplemente es una letra con la que, o en cuyo lugar, es posible sustituir un enunciado. Los enunciados compuestos al igual que los enunciados simples pueden sustituirse por variables enunciativas.

Variable enunciativa Letra (minúscula) con la que se puede sustituir un enunciado.

Forma argumental Arreglo de símbolos que muestra la estructura lógica de un argumento, contiene variables enunciativas, pero no enunciados.

Definimos una **forma argumental** como cualquier arreglo de símbolos que contiene variables enunciativas, pero no enunciados, de tal forma que cuando los enunciados son sustituidos por variables enunciativas (el mismo enunciado es sustituido por la misma variable enunciativa en todo momento), el resultado es un argumento. En pro de la definición, se establece por convención que en cualquier forma de argumento, p deberá ser la primera variable enunciativa que ocurra en éste, q deberá ser la segunda, r la tercera, etcétera. De este modo, la expresión:

$p \supset q$
q
$\therefore p$

es una forma argumental, pues cuando los enunciados B y G son sustituidos por las variables enunciativas p y q, respectivamente, el resultado es el primer argumento de esta sección. Si los enunciados A y M son sustituidos por las variables p y q, el resultado es el segundo argumento. Cualquier argumento que resulta de la sustitución de enunciados por variables enunciativas en una forma argumental se llama una **instancia de sustitución *de esa forma argumental***. Es claro que de cualquier instancia de sustitución de una forma argumental es posible decir que tiene esa forma, y que cualquier argumento que tiene determinada forma es una instancia de sustitución de esa forma.

Para cualquier argumento normalmente existen varias formas argumentales que tienen el argumento dado como instancia de sustitución. Por ejemplo, el primer argumento de esta sección:

$B \supset G$
G
$\therefore B$

es una instancia de sustitución de cada una de las cuatro formas de argumento:

$p \supset q$	$p \supset q$	$p \supset q$	p
q	r	r	q
$\therefore p$	$\therefore p$	$\therefore s$	$\therefore r$

De este modo obtenemos el argumento determinado al sustituir B por p y G por q en la primera forma de argumento; al sustituir B por p y G por q y r en el segundo; B por p y s, y G por q y r en el tercero; y $B \supset G$ por p, G por q, y B por r en el cuarto.

Instancia de sustitución de una forma argumental Cualquier argumento que resulta de la sustitución constante de los enunciados por variables enunciativas en una forma argumental.

De estas cuatro formas argumentales, la primera corresponde más estrechamente a la estructura del argumento dado que el resto. Es así porque el argumento dado resulta de la primera forma argumental al sustituir un enunciado simple diferente por cada variable enunciativa diferente que halla en él. La primera forma argumental se llama la forma *específica* del argumento dado. La definición de la forma específica de un argumento determinado es la siguiente: en caso de que un argumento sea el resultado de sustituir consistentemente un enunciado simple diferente por cada variable enunciativa diferente en una forma argumental, esa forma argumental es la **forma específica de ese argumento**. Para cualquier argumento determinado existe una forma única de argumento que es la forma específica del mismo.

Forma específica de un argumento Forma argumental de la que resulta el argumento dado cuando un enunciado simple diferente se sustituye por cada variable enunciativa diferente.

EJERCICIOS

I. A continuación se presenta un grupo de argumentos (Grupo **A**, letras de la **a** a la **o**) y un grupo de formas argumentales (Grupo **B**, numerado del 1 al 24). En cada argumento (Grupo **A**), indique qué forma argumental (en el Grupo **B**) tiene el argumento dado como *instancia de sustitución*, si es que existe alguna. Además, en cada argumento (en el Grupo **A**), indique qué *forma argumental* (en el Grupo **B**) es la forma *específica* de ese argumento, si es que la hay.

EJEMPLOS:

Argumento **a** en el Grupo ***A***: revisando todas las formas argumentales en el Grupo **B**, encontramos que el único caso en el que el Argumento **a** es una **instancia de sustitución** es el Número 3. El Número **3** también *es* la **forma específica** del Argumento **a**.

El argumento **j** en el Grupo **A**: revisando todas las formas argumentales en el Grupo **B**, encontramos que el Argumento **j** es una **instancia de sustitución** del Número **6** y del Número **23**. Pero *sólo* el Número **23** es la **forma específica** del Argumento **j**.

El argumento **m** en el Grupo **A**: revisando todas las formas argumentales en el Grupo **B**, encontramos que el Argumento **m** es una **instancia de sustitución** del Número **3** y del Número **24**. Pero *no* existe una forma argumental en el Grupo **B** que sea la **forma específica** del Argumento **m**.

Grupo A-Argumentos

a. $A \bullet B$
$\therefore A$

b. $C \supset D$
$\therefore C \supset (C \bullet D)$

c. E
$\therefore E \vee F$

d. $G \supset H$
$\sim H$
$\therefore \sim G$

***e.** I
J
$\therefore I \bullet J$

f. $(K \supset L) \bullet (M \supset N)$
$K \vee M$
$\therefore L \vee N$

g. $O \supset P$
$\sim O$
$\therefore \sim P$

h. $Q \supset R$
$Q \supset S$
$\therefore R \vee S$

i. $T \supset U$
$U \supset V$
$\therefore V \supset T$

j. $(W \bullet X) \supset (Y \bullet Z)$
$\therefore (W \bullet X) \supset [(W \bullet X) \bullet (Y \bullet Z)]$

k. $A \supset B$
$\therefore (A \supset B) \vee C$

l. $(D \vee E) \bullet \sim F$
$\therefore D \vee E$

m. $[G \supset (G \bullet H)] \bullet [H \supset (H \bullet G)]$
$\therefore G \supset (G \bullet H)$

n. $(I \vee J) \supset (I \bullet J)$
$\sim (I \vee J)$
$\therefore \sim (I \bullet J)$

***o.** $(K \supset L) \bullet (M \supset N)$
$\therefore K \supset L$

Grupo B-Formas argumentales

*1. $p \supset q$
$\therefore \sim q \supset \sim p$

2. $p \supset q$
$\therefore \sim p \supset \sim q$

3. $p \bullet q$
$\therefore p$

4. p
$\therefore p \vee q$

*5. p
$\therefore p \supset q$

6. $p \supset q$
$\therefore p \supset (p \bullet q)$

7. $(p \vee q) \supset (p \bullet q)$
$\therefore (p \supset q) \bullet (q \supset p)$

8. $p \supset q$
$\sim p$
$\therefore \sim q$

9. $p \supset q$
$\sim q$
$\therefore \sim p$

*10. p
q
$\therefore p \bullet q$

11. $p \supset q$
$p \supset r$
$\therefore q \vee r$

12. $p \supset q$
$q \supset r$
$\therefore r \supset p$

13. $p \supset (q \supset r)$
$p \supset q$
$\therefore p \supset r$

14. $p \supset (q \bullet r)$
$(q \vee r) \supset \sim p$
$\therefore \sim p$

*15. $p \supset (q \supset r)$
$q \supset (p \supset r)$
$\therefore (p \vee q) \supset r$

16. $(p \supset q) \bullet (r \supset s)$
$p \vee r$
$\therefore q \vee s$

17. $(p \supset q) \bullet (r \supset s)$
$\sim q \vee \sim s$
$\therefore \sim p \vee \sim s$

18. $p \supset (q \supset r)$
$q \supset (r \supset s)$
$\therefore p \supset s$

19. $p \supset (q \supset r)$
$(q \supset r) \supset s$
$\therefore p \supset s$

*20. $(p \supset q) \bullet [(p \bullet q) \supset r]$
$p \supset (r \supset s)$
$\therefore p \supset s$

21. $(p \vee q) \supset (p \bullet q)$
$\sim (p \vee q)$
$\therefore \sim (p \bullet q)$

22. $(p \vee q) \supset (p \bullet q)$
$(p \bullet q)$
$\therefore p \vee q$

23. $(p \bullet q) \supset (r \bullet s)$
$\therefore (p \bullet q) \supset [(p \bullet q) \bullet (r \bullet s)]$

24. $(p \supset q) \bullet (r \supset s)$
$\therefore p \supset q$

8.5 El significado preciso de "válido" e "inválido"

Nos encontramos ahora en posición de abordar con precisión las preguntas centrales de la lógica deductiva:

1. *¿Qué se quiere decir precisamente* cuando se dice que la forma de un argumento es válida o inválida?
2. *¿Cómo decidimos* si la forma de un argumento deductivo es válida o inválida?

La primera de estas preguntas se responde en esta sección; la segunda en la siguiente sección.

Procedemos ahora a emplear la técnica de refutación por analogía lógica.* Si la forma específica de un argumento dado tiene alguna instancia de sustitución cuyas premisas sean verdaderas y cuya conclusión sea falsa, entonces el argumento dado es inválido. Es posible definir el término "inválido", según se aplica a las formas argumentales, de la siguiente manera: *una forma argumental es inválida si y sólo si tiene al menos una instancia de sustitución con premisas verdaderas* y *conclusión falsa*. La refutación por analogía lógica se basa en el hecho de que cualquier argumento cuya forma específica es una **forma argumental inválida** es un *argumento inválido*. Cualquier forma argumental que no es inválida tiene que ser válida. De ahí que, *una forma argumental es válida si y sólo si no tiene instancias de sustitución con premisas verdaderas y una conclusión falsa*. Y puesto que la validez es una noción formal, un argumento es válido si y sólo si la forma específica de ese argumento es una **forma argumental válida.**

Forma argumental inválida
Forma argumental que tiene al menos una instancia de sustitución con premisas verdaderas y conclusión falsa.

Se demuestra que un argumento dado es inválido si se puede hallar para él una refutación por analogía, pero "inventar" estas analogías refutadoras no siempre puede ser fácil. Afortunadamente, esto no es necesario porque para argumentos de este tipo existe una prueba más sencilla, puramente mecánica, basada en el mismo principio. Dado cualquier argumento, sometemos a prueba la forma específica de ese argumento, porque su validez o invalidez determina la validez o invalidez del argumento.

Forma argumental válida
Forma argumental que no tiene instancias de sustitución con premisas verdaderas y conclusión falsa.

8.6 Cómo probar la validez de un argumento con tablas de verdad

Tabla de verdad
Arreglo en el que la validez de una forma de argumento puede someterse a prueba mediante la exposición de todas las combinaciones posibles de valores de verdad de las variables enunciativas contenidas en esa forma.

Sabiendo exactamente qué significa decir que un argumento es válido, o inválido, es posible desarrollar ahora un método para *someter a prueba* la validez de cada argumento veritativo-funcional. El método, que utiliza una **tabla de verdad**, es muy sencillo y eficaz. Simplemente es una aplicación del análisis de formas argumentales que se acaba de exponer.

Para someter a prueba la forma de un argumento, se examinan todas las posibles instancias de sustitución de éste para ver si alguna de ellas tiene pre-

*Al igual que cuando se analizaba el silogismo categórico, explicamos la refutación por analogía lógica en la sección 6.2.

misas verdaderas y conclusión falsa. Por supuesto, cualquier forma argumental tiene un número infinito de instancias de sustitución, pero no es necesario preocuparse por tener que examinarlas una por una. Puesto que estamos interesados únicamente en la verdad o falsedad de sus premisas y conclusiones, es necesario considerar sólo los valores de verdad involucrados. Los argumentos que nos interesan aquí contienen únicamente enunciados simples y enunciados compuestos que están construidos a partir de enunciados simples mediante conectivas veritativo-funcionales simbolizadas por el punto, la tilde, la cuña y la herradura. De este modo, se obtienen todas las instancias de sustitución posibles cuyas premisas y conclusiones tienen diferentes valores de verdad examinando todos los arreglos diferentes posibles de valores de verdad para los enunciados que pueden ser sustituidos por las diferentes variables enunciativas en la forma argumental que será sometida a prueba.

Cuando una forma argumental contiene únicamente dos variables enunciativas diferentes, p y q, todas sus instancias de sustitución son el resultado de sustituir los enunciados verdaderos por p y q, o de sustituir un enunciado verdadero por p y uno falso por q, o uno falso por p y uno verdadero por q, o enunciados falsos por p y q. Estos casos distintos se integran más convenientemente en la forma de una tabla de verdad. Para determinar la validez de la forma argumental:

$$\begin{array}{l} p \supset q \\ q \\ \therefore p \end{array}$$

se construye la siguiente tabla de verdad:

p	q	$p \supset q$
V	V	V
V	F	F
F	V	V
F	F	V

Cada renglón de esta tabla representa una clase completa de instancias de sustitución. Las V's y las F's en las dos columnas iniciales o guía representan los valores de verdad de los enunciados sustituidos por las variables p y q en la forma argumental. La tercera columna se completa remitiéndose a las columnas iniciales o guía y a la definición del símbolo de herradura. El encabezado de la tercera columna es la primera "premisa" de la forma argumental, el de la segunda columna es la segunda "premisa" y el de la primera columna es la "conclusión". Al examinar esta tabla de verdad, encontramos que en el tercer renglón hay letras **V** abajo de ambas premisas y una **F** abajo de la conclusión, lo cual indica que existe al menos una instancia de sustitución de esta forma argumental que tiene premisas verdaderas y conclusión falsa. Este renglón basta para mostrar que la forma de argumento es inválida. Cualquier argumento con esta forma específica (esto es, cualquier argumento cuya forma de argumento específica es la forma argumental dada) se dice que comete la falacia de afirmación del consecuente, puesto que su segunda premisa afirma el consecuente de su primera premisa condicional.

Las tablas de verdad, aunque simples en concepto, son herramientas poderosas. Al utilizarlas para determinar la validez o invalidez de una forma argumental, es de importancia fundamental que primero se construya la tabla correctamente. Para construir correctamente la tabla de verdad tiene que existir una columna guía para cada variable enunciativa en la forma argumental p, q, r, etcétera. El arreglo tiene que mostrar todas las combinaciones posibles de la verdad y falsedad de todas esas variables, de tal modo que tiene que existir un número suficiente de renglones horizontales para hacer esto: cuatro renglones si hay dos variables, ocho renglones si existen tres variables, etcétera. Además tiene que existir una columna vertical adicional por cada una de las premisas y para la conclusión, y también una columna por cada una de las expresiones simbólicas con las que están construidas las premisas y la conclusión. La construcción de una tabla de verdad de esta manera es una tarea esencialmente mecánica; requiere únicamente contar y colocar cuidadosamente las V's y las F's en las columnas apropiadas, todo ello regulado por nuestra comprensión de las diversas conectivas veritativo-funcionales (el punto, la cuña, la herradura) y las circunstancias bajo las que cada compuesto veritativo-funcional es verdadero y las circunstancias bajo las que es falso.

Una vez que se ha construido la tabla y que el arreglo completo está frente a uno, es esencial *leerlo* adecuadamente, esto es, utilizarlo de manera correcta para hacer la evaluación de la forma argumental en cuestión. Se tiene que analizar cuidadosamente qué columnas son las que representan las premisas del argumento que se está evaluando y qué columna representa la conclusión de ese argumento. Al someter a prueba el argumento anterior, el cual se halló inválido, observamos que la segunda y tercera columnas de la tabla de verdad representaban las premisas, mientras que la conclusión se representó mediante la primera columna (la de la orilla izquierda). Pero, dependiendo de qué forma argumental se está sometiendo a prueba y del orden en el que se coloquen las columnas conforme se construye la tabla, es posible que las premisas y la conclusión aparezcan en cualquier orden en la parte superior de la tabla. Su posición a la derecha o a la izquierda no es importante; quienes utilizamos la tabla tenemos que saber qué columna representa qué cosa y tenemos que saber qué es lo que buscamos. *¿Existe algún caso, nos preguntamos, un solo renglón en el que todas las premisas son verdaderas y la conclusión falsa?* Si existe este renglón, la forma argumental es inválida; si no existe este renglón, la forma argumental tiene que ser válida. Cuando el arreglo completo se ha expuesto ordenadamente y con precisión, es de suma importancia tener mucho cuidado al leer la tabla de verdad con precisión.

8.7 Algunas formas argumentales comunes

A. Formas válidas comunes

Algunas formas argumentales válidas son demasiado comunes y pueden comprenderse intuitivamente. Enseguida se les identifica con precisión. El lector debe ser capaz de reconocerlas dondequiera que aparezcan y llamarlas por sus nombres ampliamente aceptados: (1) **silogismo disyuntivo**, (2) ***modus ponens***, (3) ***modus tollens***, y (4) **silogismo hipotético**.

Silogismo disyuntivo

Una de las formas argumentales más simples depende del hecho de que en toda disyunción verdadera al menos uno de sus disyuntos tiene que ser verdadero. Por lo tanto, si uno de ellos es falso, el otro tiene que ser verdadero. Los argumentos con esta forma son excesivamente comunes. Cuando una candidata novata a un importante cargo fue forzada a declinar su candidatura debido a una violación a la ley de impuestos que involucraba a uno de sus empleados, un crítico escribió: "Intentando encubrir su pequeño desliz o enterrarlo en el olvido, se condujo con estupidez o con arrogancia. Obviamente no es estúpida; su desliz debe ser resultado, entonces, de su arrogancia".[4]

El silogismo disyuntivo se simboliza de la siguiente manera:

$p \vee q$
$\sim p$
$\therefore\ q$

Y para mostrar su validez construimos la siguiente tabla de verdad:

p	q	$p \vee q$	$\sim p$
V	V	V	F
V	F	V	F
F	V	V	V
F	F	F	V

Aquí también, las columnas iniciales o guía muestran todos los valores de verdad posibles de los enunciados que pueden ser sustituidos por las variables p y q. La tercera columna se completa remitiéndonos a las primeras dos, y la cuarta por referencia únicamente a la primera. Ahora bien, el tercer renglón es el único en el que aparecen las V's debajo de ambas premisas (la tercera y cuarta columnas), y también aparece una V abajo de la conclusión (segunda

Silogismo disyuntivo
Forma de argumento válida en la que una premisa es una disyunción, la otra premisa es la negación de uno de los dos disyuntos y la conclusión es la verdad del otro disyunto. (En la lógica tradicional se utiliza una definición más amplia; véase el capítulo 7).

Modus ponens
Un argumento válido que se apoya en una premisa condicional, en el cual otra premisa afirma el antecedente de este condicional y la conclusión afirma su consecuente.

Modus tollens
Argumento válido que se apoya en una premisa condicional, en el cual su otra premisa niega el consecuente de este condicional y la conclusión niega su antecedente.

Silogismo hipotético
Argumento válido que contiene sólo proposiciones condicionales. (En la lógica tradicional se utiliza una definición más amplia; véase el capítulo 7.)

columna). De este modo, la tabla de verdad muestra que la forma argumental no tiene una instancia de sustitución que tenga sus premisas verdaderas y conclusión falsa y, por lo tanto, demuestra la validez de la forma argumental sometida a prueba.*

En este caso, como siempre, es esencial que la tabla de verdad se lea con precisión; la columna que representa la conclusión (la segunda de izquierda a derecha) y las columnas que representan las premisas (la tercera y cuarta de izquierda a derecha) deben identificarse cuidadosamente. Sólo si se utilizan estas tres columnas de manera correcta es posible determinar de manera confiable la validez (o invalidez) de la forma argumental en cuestión. Cabe observar que esta misma tabla de verdad podría utilizarse para poner a prueba la validez de una forma argumental muy diferente, una cuyas premisas estén representadas por la segunda y tercera columnas y cuya conclusión esté representada por la cuarta columna. Esa forma argumental, como se puede ver mediante la parte superior de la tabla, es inválida. La técnica de la tabla de verdad nos ofrece un método completamente mecánico para someter a prueba la validez de cualquier argumento de tipo general considerado aquí.

Ahora estamos en condición de justificar la propuesta de traducir cualquier ocurrencia de la frase "si... entonces" al símbolo de implicación material "$\supset$". En la sección anterior se señaló que todos los argumentos válidos de tipo general a los que aquí se hace referencia, que involucran enunciados del tipo "si... entonces", siguen siendo válidos cuando se interpreta que aquellos enunciados afirman solamente implicaciones materiales.

Las tablas de verdad pueden utilizarse para dar sustento a esta afirmación y justificarán la traducción del "si... entonces" al símbolo de herradura.

Modus ponens

El tipo más simple de argumento intuitivamente válido que involucra enunciados condicionales se ejemplifica con el argumento:

Si el segundo lugareño dijo la verdad, entonces sólo un lugareño es un político.
El segundo lugareño dijo la verdad.
Por lo tanto, sólo un lugareño es político.

*Tal como se usa en este capítulo, el término "silogismo disyuntivo" es el nombre de una forma argumental básica, que aquí se demostró válida. Esta forma siempre es válida, por supuesto, y por lo tanto, en lógica moderna "silogismo disyuntivo" siempre se refiere a una forma argumental básica que es válida. Pero en lógica tradicional la expresión "silogismo disyuntivo" se utiliza en forma más general, para referirse a cualquier silogismo que contenga una premisa disyuntiva; por supuesto, algunos de esos silogismos son inválidos. Uno tiene que tener claro si la expresión se está utilizando en el sentido general o en el sentido limitado. Aquí se utiliza en el sentido limitado.

La forma específica de este argumento, conocida como *modus ponens* ("el método de poner o afirmar"), es:

$p \supset q$
p
$\therefore q$

y se demuestra que es válido por la siguiente tabla de verdad:

p	q	$p \supset q$
V	V	V
V	F	F
F	V	V
F	F	V

Aquí las dos premisas están representadas por la tercera y primera columnas, y la conclusión está representada por la segunda. Únicamente el primer renglón representa instancias de sustitución en las que ambas premisas son verdaderas y la V en la segunda columna muestra que en estos argumentos la conclusión también es verdadera. Esta tabla de verdad determina la validez de cualquier argumento de la forma *modus ponens*.

Modus tollens

Ya hemos visto que si un enunciado condicional es verdadero, entonces si su consecuente es falso, el antecedente tiene que ser falso. Esta forma argumental normalmente es utilizada para determinar la falsedad de alguna proposición puesta en duda. A manera de ejemplo, un respetado rabino, quien insistía que nunca se pretendió que el *Libro del Génesis* fuese un tratado científico, planteó este sucinto argumento:

> Una lectura literal del *Génesis* nos llevaría a concluir que el mundo no tiene siquiera 6000 años de antigüedad y que el gran cañón muy bien pudo ser formado por el Gran Diluvio hace 4500 años. Puesto que esto es algo imposible, una lectura literal del *Génesis* debe ser un error.[5]

El argumento se simbolizaría de este modo:

$p \supset q$
$\sim q$
$\therefore \sim p$

La validez de esta forma de argumento, llamada *modus tollens* ("el método de quitar o negar"), puede demostrarse mediante la siguiente tabla de verdad:

p	q	$p \supset q$	$\sim q$	$\sim p$
V	V	V	F	F
V	F	F	V	F
F	V	V	F	V
F	F	V	V	V

Aquí, de nuevo no existe instancia de sustitución, ningún renglón en el que las premisas $p \supset q$ y $\sim q$ sean ambas verdaderas y la conclusión, $\sim p$, sea falsa.

Silogismo hipotético

Otro tipo común de argumento intuitivamente válido contiene sólo enunciados condicionales. He aquí un ejemplo:

> Si el primer lugareño es un político, entonces el primer lugareño miente.
> Si el primer lugareño miente, entonces el primer lugareño niega ser un político.
> Por lo tanto, si el primer lugareño es un político, entonces el primer lugareño niega ser un político.

La forma específica de este argumento es:

$p \supset q$
$q \supset r$
$\therefore p \supset r$

Puesto que este argumento, llamado *silogismo hipotético*,* contiene tres variables enunciativas distintas, la tabla de verdad en este caso debe tener tres columnas iniciales (o guías), y requerirá ocho renglones para listar todas las instancias de sustitución posibles.

*Llamado "silogismo hipotético puro" en el capítulo 7.

Además de las columnas iniciales se requieren tres columnas adicionales: dos para las premisas y la tercera para la conclusión. La tabla es como se muestra a continuación:

p	q	r	$p \supset q$	$q \supset r$	$p \supset r$
V	V	V	V	V	V
V	V	F	V	F	F
V	F	V	F	V	V
V	F	F	F	V	F
F	V	V	V	V	V
F	V	F	V	F	V
F	F	V	V	V	V
F	F	F	V	V	V

Para construirla, completamos la cuarta columna remitiéndonos a la primera y la segunda, la quinta por referencia a la segunda, y la tercera y la sexta por referencia a la primera y la tercera. Al examinar la tabla completada, observamos que las premisas sólo son verdaderas en los renglones primero, quinto, séptimo y octavo, y que en todos éstos la conclusión también es verdadera. Esta tabla de verdad determina la validez de la forma argumental y demuestra que el silogismo hipotético sigue siendo válido cuando sus enunciados condicionales se traducen mediante el símbolo de herradura.

Se han proporcionado suficientes ejemplos para ilustrar el uso adecuado de la técnica de la tabla de verdad para someter a prueba argumentos. Y quizá se han presentado los suficientes para mostrar que la validez de cualquier argumento válido que involucre enunciados condicionales se preserva cuando sus condicionales se traducen únicamente a implicaciones materiales. Si queda alguna duda, el lector puede despejarla planteando ejemplos, traduciéndolos y sometiendo a prueba cualquier ejemplo similar.

Conforme se consideran formas argumentales más complicadas, se requieren tablas de verdad más grandes para someterlas a prueba, puesto que se requiere una columna inicial o guía para cada una de las diferentes variables enunciativas en la forma argumental. Sólo se requieren dos columnas para una forma con dos variables únicamente, y la tabla tendrá cuatro renglones. Pero se requieren tres columnas iniciales para una forma argumental con tres variables, como el silogismo hipotético, y estas tablas de verdad tendrán ocho renglones. Para someter a prueba la validez de una forma argumental como la del dilema constructivo:

$(p \supset q) \cdot (r \supset s)$
$p \vee r$
$\therefore q \vee s$

el cual contiene cuatro variables enunciativas distintas, se requiere una tabla de verdad con cuatro columnas iniciales y 16 renglones. En general, para someter a prueba una forma argumental que contiene n variables enunciativas distintas, se requiere una tabla de verdad con n columnas iniciales y 2^n renglones.

B. Formas inválidas comunes

Dos formas argumentales inválidas merecen especial atención porque mantienen parecidos superficiales con formas válidas y, por lo tanto, a menudo tientan a los lectores o escritores descuidados. La **falacia de la afirmación del consecuente**, también considerada en la sección 7.7, se simboliza como sigue:

$p \supset q$
q
$\therefore p$

Aunque la figura de esta forma es parecida a la del *modus ponens*, las dos formas argumentales son muy diferentes y esta forma ciertamente no es válida. Un "silogismo falso" acerca del presidente dictador de Iraq ya fallecido, Saddam Hussein, ilustra muy bien este caso. He aquí ese silogismo (tal como lo refiriera Orlando Patterson en el 2005), cuya invalidez efectivamente lo convierte en falso: "Si uno es un terrorista, uno es un tirano que odia la libertad. Saddam Hussein es un tirano que odia la libertad. Por lo tanto, Saddam Hussein es un terrorista."[6] Supongamos que la primera premisa hipotética es verdadera, y que la segunda premisa que describe a Saddam Hussein también es verdadera. Pero la segunda premisa (de que Saddam Hussein es un tirano) afirma sólo el *consecuente* de la premisa hipotética precedente. El argumento sencillamente comete la falacia de afirmar el consecuente.

Falacia de afirmación del consecuente
Falacia formal en la que la segunda premisa de un argumento afirma el consecuente de la premisa condicional y la conclusión de su argumento afirma el antecedente.

Otra forma inválida, llamada la **falacia de la negación del antecedente**, tiene una figura parecida a la del *modus tollens* y se puede simbolizar como sigue:

$p \supset q$
$\sim p$
$\therefore \sim q$

Falacia de negación del antecedente
Falacia formal en la que la segunda premisa de un argumento niega el antecedente de una premisa condicional y la conclusión del argumento niega el consecuente.

Un ejemplo de esta falacia es el lema de campaña que utilizara un candidato a la alcaldía de Nueva York hace algunos años: "Si no conoces la lana, no conoces el trabajo, y Abe conoce la lana". La conclusión no enunciada con la que deliberadamente se tentaba al votante era que: "Abe conoce el trabajo", proposición que no se sigue de las premisas enunciadas.

Es posible mostrar rápidamente la invalidez de estas dos falacias comunes mediante tablas de verdad. En cada caso existe un renglón de la tabla de verdad en el que las premisas del argumento falaz son verdaderas, pero la conclusión es falsa.

C. Instancias de sustitución y formas específicas

Un argumento dado puede ser una instancia de sustitución de varias formas argumentales diferentes, tal como lo apuntamos anteriormente cuando se definió la "forma argumental". De ahí que el silogismo disyuntivo válido examinado en la página 370, que puede simbolizarse así:

$R \vee W$
$\sim R$
$\therefore W$

es una instancia de sustitución de la forma argumental válida:

$p \vee q$
$\sim p$
$\therefore q$

y *también* es una instancia de sustitución de la forma argumental *in*válida:

p
q
$\therefore r$

Es obvio, en esta última forma, que a partir de las dos premisas, p y q, no se puede inferir válidamente r. De modo que es claro que una forma argumental inválida puede tener un argumento válido *o* uno inválido como instancia de sustitución. Por lo tanto, para determinar si cualquier argumento dado es válido, *hay que atender a la forma específica del argumento* en cuestión. Sólo la forma específica del argumento revela con precisión la estructura lógica completa de ese argumento y, dado que lo hace, podemos saber que si la forma específica de un argumento es válida, el argumento en sí tiene que ser válido.

En el ejemplo que se acaba de indicar, tenemos un argumento ($R \vee W$, $\sim R$, por lo tanto W) y dos formas argumentales de las que ese argumento podría ser una instancia de sustitución. La primera de estas formas argumentales ($p \vee q$, $\sim p$, $\therefore q$) es válida y puesto que esta forma es la forma *específica* del argumento dado, su validez establece que el argumento dado es válido. La segunda de estas formas argumentales es inválida, pero puesto que *no* es la forma específica del argumento dado, no puede ser utilizada para mostrar que el argumento dado es inválido.

Cabe enfatizar este punto: una forma argumental válida únicamente puede tener argumentos válidos como instancias de sustitución. Esto es, todas las instancias de sustitución de una forma válida *tienen que* ser válidas. Esto se prueba con la demostración de la tabla de verdad para la validez de la forma argumental válida, la cual muestra que no existe una instancia de sustitución posible de una forma válida que tenga premisas verdaderas y conclusión falsa.

EJERCICIOS

A. Utilice tablas de verdad para probar la validez o invalidez de cada una de las formas argumentales en la sección de Ejercicios, Grupo B, de la página, 395.

B. Utilice tablas de verdad para determinar la validez o invalidez de cada uno de los siguientes argumentos.

***1.** $(A \vee B) \supset (A \bullet B)$
$A \vee B$
$\therefore A \bullet B$

2. $(C \vee D) \supset (C \bullet D)$
$C \bullet D$
$\therefore C \vee D$

3. $E \supset F$
$F \supset E$
$\therefore E \vee F$

4. $(G \vee H) \supset (G \bullet H)$
$\sim(G \bullet H)$
$\therefore \sim(G \vee H)$

***5.** $(I \vee J) \supset (I \bullet J)$
$\sim(I \vee J)$
$\therefore \sim(I \bullet J)$

6. $K \vee L$
K
$\therefore \sim L$

7. $M \vee (N \bullet \sim N)$
M
$\therefore \sim(N \bullet \sim N)$

8. $(O \vee P) \supset Q$
$Q \supset (O \bullet P)$
$\therefore (O \vee P) \supset (O \bullet P)$

9. $(R \vee S) \supset T$
$T \supset (R \bullet S)$
$\therefore (R \bullet S) \supset (R \vee S)$

***10.** $U \supset (V \vee W)$
$(V \bullet W) \supset \sim U$
$\therefore \sim U$

C. Utilice tablas de verdad para determinar la validez o invalidez de los siguientes argumentos.

***1.** Si Angola logra la estabilidad, entonces ambos Botswana y Chad adoptarán políticas más liberales. Pero Botswana no adoptará una política más liberal. Por lo tanto, Angola no logrará estabilidad.

2. Si Dinamarca se rehúsa a unirse a la Comunidad Europea, entonces, si Estonia permanece en la esfera de influencia rusa, entonces Finlandia rechazará una política de libre comercio. Estonia permanecerá en la esfera de influencia rusa. Así que si Dinamarca se rehúsa a unirse a la Comunidad Europea, entonces Finlandia rechazará una política de libre comercio.

3. Si Grecia fortalece sus instituciones democráticas, entonces Hungría impulsará una política más independiente. Si Grecia fortalece sus instituciones democráticas, entonces el gobierno italiano se sentirá menos amenazado. Por lo tanto, si Hungría impulsa una política más independiente, el gobierno italiano se sentirá menos amenazado.

4. Si Japón continúa aumentando la exportación de automóviles, entonces o Corea o Laos sufrirán un declive económico. Corea no sufrirá un declive económico. Se sigue que si Japón continúa aumentando la exportación de automóviles, entonces Laos sufrirá un declive económico.

***5.** Si Montana sufre una sequía severa, entonces, si Nevada tiene una precipitación pluvial normal, el suministro de agua de Oregon será ampliamente reducido. Nevada tiene una precipitación pluvial normal. Así que si el suministro de agua de Oregon se reduce ampliamente, entonces Montana sufrirá una sequía severa.

6. Si se ha de lograr la igualdad de oportunidades, entonces a las personas anteriormente en desventaja ahora se les deberían dar oportunidades especiales. Si a las personas anteriormente en desventaja ahora se les deberían dar oportunidades especiales, entonces algunas personas reciben un trato preferencial. Si algunas personas reciben un trato preferencial, entonces no se logrará la igualdad de oportunidades. Por lo tanto, la igualdad de oportunidades no se ha logrado.

7. Si se satisfacen las demandas de los terroristas, entonces se recompensará la anarquía. Si no se satisfacen las demandas de los terroristas, entonces serán asesinados rehenes inocentes. De manera que o se recompensará la anarquía o serán asesinados rehenes inocentes.

8. Si la gente es completamente racional, entonces o bien todas las acciones de las personas pueden predecirse de antemano o el universo es esencialmente determinista. No todas las acciones de una persona pueden predecirse de antemano. Por lo tanto, si el universo no es esencialmente determinista, entonces la gente no es enteramente racional.

9. Si el consumo de petróleo continúa creciendo, entonces o bien, la importación de petróleo aumentará o las reservas nacionales de petróleo se agotarán. Si aumenta la importación de petróleo y las reservas nacionales de petróleo se agotan, entonces con el tiempo la nación se irá a la bancarrota. Por lo tanto, si el consumo de petróleo continúa aumentando, entonces, la nación con el tiempo se irá a bancarrota.

***10.** Si el consumo de petróleo continúa creciendo, entonces la importación de petróleo se incrementará y las reservas nacionales de petróleo se agotarán. Si la importación de petróleo se incrementa o las reservas nacionales de petróleo se agotan, entonces la nación pronto estará en bancarrota. Por lo tanto, si el consumo de petróleo continúa aumentando, entonces pronto la nación estará en bancarrota.

8.8 Formas enunciativas y equivalencia material

A. Formas enunciativas y enunciados

Ahora se hará explícita una noción que se asumió tácitamente en la sección anterior, la noción de "forma enunciativa". Existe un paralelo exacto entre la relación de argumento y forma argumental, por un lado, y la relación entre enunciado y forma enunciativa, por el otro. La definición de "forma enunciativa" evidencia esto: una **forma enunciativa** es cualquier secuencia de símbolos que contiene variables enunciativas pero no enunciados, de tal forma que cuando se sustituyen los enunciados por variables enunciativas (el mismo enunciado es sustituido por la misma variable enunciativa en todo momento), el resultado es un enunciado. De este modo, $p \vee q$ es una forma enunciativa, porque cuando los enunciados se sustituyen por las variables p y q, se tiene por resultado un enunciado. Dado que el enunciado resultante es una disyunción, $p \vee q$ se llama una "forma enunciativa disyuntiva". De manera análoga, $p \cdot q$ y $p \supset q$ se llaman "forma conjuntiva" y "forma enunciativa condicional", y $\sim p$ se llama una "forma de negación" o "forma negativa". Así como se dice que cualquier argumento de determinada forma es una instancia de sustitución de esa forma argumental, así también se dice que cualquier enunciado de determinada forma es una **instancia de sustitución de esa forma enunciativa.** Y así como distinguimos la *forma específica* de cierto argumento, también distinguimos la **forma específica** de cierto enunciado como aquella forma enunciativa que resulta de sustituir consistentemente un enunciado simple diferente por cada variable enunciativa diferente. De ahí que $p \vee q$ es la *forma específica* del enunciado: "El prisionero ciego tiene un sombrero rojo o el prisionero ciego tiene un sombrero blanco".

Forma enunciativa Arreglo de símbolos que muestran la estructura lógica de un enunciado; contiene variables enunciativas, pero no enunciados.

Instancia de sustitución de una forma enunciativa Cualquier enunciado que resulte de la sustitución consistente de enunciados por variables enunciativas en una forma enunciativa.

Forma específica de un enunciado Forma de enunciado de la que resulta el enunciado dado cuando se sustituye consistentemente un enunciado simple diferente por cada variable enunciativa diferente.

B. Formas enunciativas tautológicas, contradictorias y contingentes

El enunciado: "Lincoln fue asesinado" (simbolizado como L), y el enunciado: "O bien, Lincoln fue asesinado o no fue asesinado" (simbolizado como $L \vee \sim L$), son ambos obviamente verdaderos. Pero, podríamos decir que son verdaderos "de diferentes formas" o que tienen "diferentes tipos" de verdad. De igual manera, el enunciado: "Washington fue asesinado" (simbolizado como W), y el enunciado: "Washington fue asesinado y no fue asesinado" (simbolizado como $W \cdot \sim W$), son ambos evidentemente falsos, pero también son falsos "de diferente forma" o tienen "diferentes tipos" de falsedad. Estas diferencias en los "tipos" de verdad o falsedad son importantes y muy grandes.

Que el enunciado L sea verdadero y el enunciado W sea falso, son hechos históricos, hechos acerca de cómo fue el curso de los acontecimientos. No existe necesidad lógica sobre ellos. Los acontecimientos pudieron haber ocurrido de manera diferente y, por lo tanto, el valor de verdad de enunciados como L y W tiene que descubrirse por un estudio empírico de la historia. Pero el enunciado $L \vee \sim L$, aunque verdadero, no es una verdad histórica. Aquí existe necesidad lógica: los acontecimientos no podrían ser tales que lo hicieran falso y su verdad puede conocerse independientemente de cualquier investigación empírica. El enunciado $L \vee \sim L$ es una verdad lógica, una verdad formal, verdadera solamente en virtud de su forma. Es una instancia de sustitución de una forma enunciativa cuyas instancias de sustitución son todas enunciados verdaderos.

Una forma enunciativa que tiene únicamente instancias de sustitución verdaderas es una ***forma enunciativa tautológica***, o una **tautología**. Para mostrar que la forma enunciativa $p \vee \sim p$ es una tautología, construimos la siguiente tabla de verdad:

p	$\sim p$	$p \vee \sim p$
V	F	V
F	V	V

Sólo hay una columna inicial o guía para esta tabla de verdad, puesto que la forma bajo consideración contiene únicamente una variable enunciativa. Por consiguiente, sólo existen dos renglones, que representan todas las instancias de sustitución posibles. Sólo existen V's en la columna bajo la forma enunciativa en cuestión, y este hecho muestra que todas sus instancias de sustitución son verdaderas. Cualquier enunciado que es una instancia de sustitución de una forma enunciativa tautológica, es verdadero en virtud de su forma y se dice que es en sí tautológico, o una tautología.

Forma enunciativa tautológica
Forma enunciativa que tiene únicamente instancias de sustitución verdaderas; una tautología.

Una forma enunciativa que únicamente tiene instancias de sustitución falsas se dice que es **autocontradictoria**, o una ***contradicción***, y es lógicamente falsa. La forma enunciativa $p \bullet \sim p$ es autocontradictoria, porque en su tabla de verdad sólo se encuentran F's bajo ella, lo cual significa que todas sus instancias de sustitución son falsas. Cualquier enunciado, como: $W \bullet \sim W$, que es una instancia de sustitución de una forma enunciativa autocontradictoria, es falso en virtud de su forma y se dice que es en sí autocontradictorio o una contradicción.

Forma enunciativa autocontradictoria
Forma enunciativa que tiene únicamente instancias de sustitución falsas; una contradicción.

Las formas enunciativas que tienen enunciados verdaderos y falsos entre sus instancias de sustitución se llaman **formas enunciativas contingentes**. Cualquier enunciado cuya forma específica es contingente se llama un "enunciado contingente".* De este modo, p, $\sim p$, $p \bullet q$, $p \vee q$ y $p \supset q$ son todas ellas

Forma enunciativa contingente
Forma enunciativa que tiene a la vez instancias de sustitución verdaderas e instancias de sustitución falsas.

*Cabe recordar que aquí hemos asumido que ningún enunciado simple es lógicamente verdadero o lógicamente falso. Sólo enunciados contingentes simples se admiten aquí. Véase la nota al pie de la página 391.

formas enunciativas contingentes. Y enunciados tales como: L, $\sim L$, $L \bullet W$, $L \vee W$, y $L \supset W$ son enunciados contingentes, puesto que sus valores de verdad son dependientes o contingentes de sus contenidos más que de sus formas solamente.

No todas las formas enunciativas son obviamente tautológicas o autocontradictorias o contingentes como los ejemplos simples citados. Por ejemplo, la forma enunciativa: $[(p \supset q) \supset p] \supset p$, no es obvia en absoluto, aunque su tabla de verdad mostrará que es una tautología. Incluso tiene un nombre especial: **ley de Peirce**.

C. Equivalencia material

La equivalencia material es una conectiva veritativo-funcional, tal como la disyunción y la implicación material son conectivas veritativo-funcionales. El valor de verdad de cualquier conectiva veritativo-funcional, como se explicó anteriormente, depende de (es una función de) la verdad o falsedad de sus enunciados conectados. De este modo, se dice que la disyunción de A y B es verdadera si A es verdadera o B es verdadera, o si ambas son verdaderas. La equivalencia material es la conectiva veritativo-funcional que afirma que los enunciados que conecta tienen el *mismo* valor de verdad. Dos enunciados que son equivalentes en su valor de verdad, por lo tanto, son materialmente equivalentes. Una definición sencilla es: dos enunciados son **materialmente equivalentes** cuando ambos son verdaderos o ambos son falsos.

Así como el símbolo de disyunción es la cuña y el símbolo para la implicación material es la herradura, también existe un símbolo especial para la equivalencia material, el signo de tres barras "≡". Y así como se dieron definiciones de tablas de verdad para la cuña y la herradura, también se puede hacer lo mismo para el signo de tres barras o tribarra. He aquí la tabla de verdad para la equivalencia material, "≡":

p	q	$p \equiv q$
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	V

Ley de Peirce
Enunciado tautológico de la forma: $[(p \supset q) \supset p] \supset p$.

Equivalencia material
Relación veritativo-funcional que afirma que dos enunciados conectados por el signo de tres barras (≡) tienen el mismo valor de verdad.

Dos enunciados verdaderos cualesquiera se implican materialmente el uno al otro; eso es una consecuencia del significado de la implicación material. Y dos enunciados falsos cualesquiera también se implican el uno al otro. Por lo tanto, dos enunciados cualesquiera que son materialmente equivalentes tienen que implicarse el uno al otro, puesto que son ambos verdaderos o ambos falsos.

Dado que dos enunciados cualesquiera, A y B, que son materialmente equivalentes se implican el uno al otro, es posible inferir de su equivalencia material que B es verdadero *si* A es verdadero, y también que B es verdadero *sólo si* A es verdadero. Puesto que ambas relaciones están implícitas por la equivalencia material, se puede leer el signo de tres barras, $\equiv$, como "*si y sólo si*".

En el discurso cotidiano se utiliza esta relación lógica sólo ocasionalmente. Uno puede decir, Iré al juego de campeonato, si y sólo si puedo conseguir un boleto. Iré *si* adquiero un boleto, pero puedo ir *sólo si* adquiero un boleto. Así que mi ida al juego, y el que pueda conseguir un boleto, son materialmente equivalentes.

Cada implicación es un enunciado *condicional*, como se apuntó anteriormente. Dos enunciados, A y B, que son materialmente equivalentes implican la verdad del condicional $A \supset B$, y también implican la verdad del condicional $B \supset A$. Puesto que la implicación ocurre en ambas direcciones cuando posee equivalencia material, un enunciado de la forma $A \equiv B$ a menudo se llama un **bicondicional**.

Enunciado bicondicional Enunciado compuesto que afirma que sus dos componentes se implican el uno al otro y, por lo tanto, son materialmente equivalentes.

Existen cuatro conectivas veritativo-funcionales de las que normalmente dependen los argumentos deductivos: *conjunción, disyunción, implicación material* y *equivalencia material*. Nuestra discusión del grupo de cuatro ahora está completa.

LÓGICA VISUAL

Las cuatro conectivas veritativo-funcionales

Conectiva veritativo-funcional	Símbolo (nombre del símbolo)	Tipo de proposición	Nombres de componentes de las proposiciones de ese tipo	Ejemplo
Y	• (punto)	Conjunción	Conyuntos	Cynthia es tacaña **y** Franco canta blues. $C \cdot F$
O	∨ (cuña)	Disyunción	Disyuntos	Cynthia es tacaña **o** Israel es un amante de la música. $C \vee I$
Si . . . entonces	⊃ (herradura)	Condicional	Antecedente, consecuente	**Si** Franco canta blues, **entonces** Toño se pone de mal humor. $F \supset T$
Si y sólo si	≡ (tres barras)	Bicondicional	Componentes	Toño se pone de mal humor **si y sólo si** Franco canta blues. $T \equiv F$

Nota: "no" *no* es una conectiva, sino un operador veritativo-funcional, así que aquí se omite.

D. Argumentos, enunciados condicionales y tautologías

A todo argumento le corresponde un enunciado condicional cuyo antecedente es la conjunción de las premisas del argumento y cuyo consecuente es la conclusión del argumento. Por lo tanto, un argumento que tenga la forma de *modus ponens*:

$p \supset q$
p
$\therefore q$

puede expresarse como un enunciado condicional de la forma: $[(p \supset q) \cdot p] \supset q$. Si el argumento expresado como un condicional tiene una forma argumental válida, entonces su conclusión debe seguirse en cada caso de sus premisas y, por lo tanto, se puede mostrar en una tabla de verdad que el enunciado condicional es una tautología. Esto es, el enunciado de que la conjunción de las premisas implica la conclusión tendrá (si el argumento es válido) todas y únicamente instancias verdaderas.

Las tablas de verdad son instrumentos poderosos para la evaluación de argumentos. Una forma argumental es válida si y sólo si su tabla de verdad tiene una V bajo la conclusión en cada renglón en el que existen V's bajo todas sus premisas. Esto se sigue del significado preciso de "validez". Ahora, si el enunciado condicional que expresa esa forma argumental constituye el encabezado de una columna de la tabla de verdad, puede ocurrir una letra F en esta columna sólo en el renglón en el que existen V's bajo todas las premisas y una letra F bajo la conclusión. Pero no existirá tal renglón si el argumento es válido. Por lo tanto, sólo ocurrirán V's bajo un enunciado condicional que corresponde a un argumento válido y este enunciado condicional tiene que ser una tautología. Por lo tanto, es posible decir que **una forma argumental es válida si, y sólo si, su expresión en forma de un enunciado condicional** (de la cual el antecedente es la conjunción de las premisas de la forma argumental dada y el consecuente es la conclusión de la forma argumental dada) **es una tautología.**

Sin embargo, para cada argumento *inválido* de la variedad veritativo-funcional, el enunciado condicional correspondiente no será una tautología. El enunciado de que la conjunción de sus premisas implica su conclusión es o contingente o contradictorio (para un argumento inválido).

EJERCICIOS

A. En cada enunciado de la columna de la izquierda, indique cuál de las formas enunciativas, si es que existe alguna, de la columna de la derecha, tiene el enunciado dado como una instancia de sustitución, e indique cuál es la forma específica, si es que existe alguna, del enunciado dado.

*1.	$A \vee B$	a.	$p \bullet q$
2.	$C \bullet \sim D$	b.	$p \supset q$
3.	$\sim E \supset (F \bullet G)$	c.	$p \vee q$
4.	$H \supset (I \bullet J)$	d.	$p \bullet \sim q$
*5.	$(K \bullet L) \vee (M \bullet N)$	e.	$p \equiv q$
6.	$(O \vee P) \supset (P \bullet Q)$	f.	$(p \supset q) \vee (r \bullet s)$
7.	$(R \supset S) \vee (T \bullet \sim U)$	g.	$[(p \supset q) \supset r] \supset s$
8.	$V \supset (W \vee \sim W)$	h.	$[(p \supset q) \supset p] \supset p$
9.	$[(X \supset Y) \supset X] \supset X$	i.	$(p \bullet q) \vee (r \bullet s)$
*10.	$Z \equiv \sim\sim Z$	j.	$p \supset (q \vee \sim r)$

B. Utilice tablas de verdad para caracterizar las siguientes formas enunciativas como tautológicas, autocontradictorias o contingentes.

*1. $[p \supset (p \supset q)] \supset q$

2. $p \supset [(p \supset q) \supset q]$

3. $(p \bullet q) \bullet (p \supset \sim q)$

4. $p \supset [\sim p \supset (q \vee \sim q)]$

*5. $p \supset [p \supset (q \bullet \sim q)]$

6. $(p \supset p) \supset (q \bullet \sim q)$

7. $[p \supset (q \supset r)] \supset [(p \supset q) \supset (p \supset r)]$

8. $[p \supset (q \supset p)] \supset [(q \supset q) \supset \sim(r \supset r)]$

9. $\{[(p \supset q) \bullet (r \supset s)] \bullet (p \vee r)\} \supset (q \vee s)$

*10. $\{[(p \supset q) \bullet (r \supset s)] \bullet (q \vee s)\} \supset (p \vee r)$

C. Utilice tablas de verdad para decidir cuáles de los siguientes enunciados bicondicionales son tautologías.

*1. $(p \supset q) \equiv (\sim q \supset \sim p)$

2. $(p \supset q) \equiv (\sim p \supset \sim q)$

3. $[(p \supset q) \supset r] \equiv [(q \supset p) \supset r]$

4. $[p \supset (q \supset r)] \equiv [q \supset (p \supset r)]$

*5. $p \equiv [p \bullet (p \vee q)]$

6. $p \equiv [p \vee (p \bullet q)]$

7. $p \equiv [p \bullet (p \supset q)]$

8. $p \equiv [p \bullet (q \supset p)]$

9. $p \equiv [p \vee (p \supset q)]$

*10. $(p \supset q) \equiv [(p \vee q) \equiv q]$

11. $p \equiv [p \vee (q \bullet \sim q)]$

12. $p \equiv [p \bullet (q \bullet \sim q)]$

13. $p \equiv [p \bullet (q \vee \sim q)]$

14. $p \equiv [p \vee (q \vee \sim q)]$

*15. $[p \bullet (q \vee r)] \equiv [(p \bullet q) \vee (p \bullet r)]$

16. $[p \bullet (q \vee r)] \equiv [(p \vee q) \bullet (p \vee r)]$

17. $[p \vee (q \bullet r)] \equiv [(p \bullet q) \vee (p \bullet r)]$

18. $[p \vee (q \bullet r)] \equiv [(p \vee q) \bullet (p \vee r)]$

19. $[(p \bullet q) \supset r] \equiv [p \supset (q \supset r)]$

*20. $[(p \supset q) \bullet (q \supset p)] \equiv [(p \bullet q) \vee (\sim p \bullet \sim q)]$

8.9 Equivalencia lógica

En este momento introducimos una nueva relación, importante y muy útil, pero no es una conectiva, y es un tanto más complicada que cualquiera de las conectivas veritativo-funcionales que se acaban de discutir.

Los enunciados son materialmente equivalentes cuando tienen el mismo valor de verdad. Puesto que dos enunciados materialmente equivalentes son o ambos verdaderos, o ambos falsos, podemos ver fácilmente que tienen (materialmente) que implicarse el uno al otro, puesto que un antecedente falso (materialmente) implica cualquier enunciado, y un consecuente verdadero es (materialmente) implicado por cualquier enunciado. Es posible, por lo tanto, leer el signo de tres barras, $\equiv$, como "si y sólo si".

Ahora bien, los enunciados que son materialmente equivalentes seguramente no pueden sustituirse uno al otro. Sabiendo que son equivalentes materialmente, sólo sabemos que sus valores de verdad son los mismos. Los enunciados: "Júpiter es más grande que la Tierra" y "Tokio es la capital de Japón", son equivalentes materialmente porque ambos son verdaderos, pero obviamente no se pueden reemplazar uno con otro. De igual manera, los enunciados: "Todas las arañas son venenosas" y "Ninguna araña es venenosa", son equivalentes materialmente simplemente porque ambos son falsos y desde luego, ¡no pueden reemplazarse el uno al otro!

Pero existen muchas circunstancias en las que se tiene que expresar la relación que permite el reemplazo mutuo. Dos enunciados pueden ser equivalentes en un sentido mucho más fuerte que el de la equivalencia material; pueden ser equivalentes en *significado* al igual que tener el mismo valor de verdad. Si tienen el mismo significado, cualquier proposición que incorpore uno de estos enunciados podría de igual manera incorporar al otro; no existirá (no puede existir) ningún caso en el que uno de esos enunciados sea verdadero mientras que el otro sea falso. Los enunciados equivalentes en este sentido fuerte se llaman **lógicamente equivalentes**.

Por supuesto, cualesquiera dos enunciados que sean equivalentes lógicamente también serán equivalentes materialmente porque obviamente tendrían que tener el mismo valor de verdad. De hecho, si dos enunciados son equivalentes lógicamente, son equivalentes materialmente bajo *toda* circunstancia y esto explica la corta pero poderosa definición de equivalencia lógica: **dos enunciados son lógicamente equivalentes cuando el enunciado de su equivalencia material es una tautología**. Esto es, el enunciado de que tienen el mismo valor de verdad es en sí mismo necesariamente verdadero. Y esto explica por qué para expresar esta fuerte relación lógica se utiliza el símbolo de tres barras con una **T** pequeña encima de ella, $\overset{T}{\equiv}$, indicando que la relación lógica es de tal naturaleza que la equivalencia material de los dos enunciados es una tautología. Y debido a que la equivalencia material es un "bicondicional" (los dos enunciados se implican el uno al otro) se puede en-

Equivalencia lógica Dos enunciados en los que el enunciado de su equivalencia material es una tautología; son equivalentes en significado y pueden reemplazarse uno al otro.

tender que este símbolo de equivalencia lógica, $\stackrel{T}{\equiv}$, expresa un condicional tautológico.

Algunas equivalencias lógicas simples que se utilizan con mucha frecuencia establecerán esta relación, y su gran eficacia, de manera muy clara. Es un lugar común que p y $\sim\sim p$ significa lo mismo: "Él es consciente de esa dificultad" y "Él no es inconsciente de esta dificultad" son dos enunciados con el mismo contenido. En esencia, cualquiera de estas expresiones puede ser reemplazada por la otra porque ambas dicen lo mismo. Este principio de **doble negación,** cuya verdad es obvia para todos, puede mostrarse en una tabla de verdad, donde se muestra que la equivalencia material de dos formas enunciativas es tautológica, de este modo:

p	$\sim p$	$\sim\sim p$	$p \stackrel{T}{\equiv} \sim\sim p$
V	F	V	V
F	V	F	V

Esta tabla de verdad prueba que p y $\sim\sim p$ son *lógicamente equivalentes.* Esta equivalencia lógica de tanta utilidad, la doble negación, se simboliza de este modo:

$$p \stackrel{T}{\equiv} \sim\sim p$$

La diferencia entre *equivalencia material* por un lado y *equivalencia lógica* por el otro es muy grande e importante. La primera es una conectiva veritativo-funcional, $\equiv$, que puede ser verdadera o falsa dependiendo únicamente de la verdad o falsedad de los elementos que conecta. Pero la segunda, la equivalencia lógica, $\stackrel{T}{\equiv}$, no es una simple conectiva y expresa una relación entre dos enunciados que no es veritativa-funcional. Dos enunciados son lógicamente equivalentes sólo cuando les es absolutamente imposible tener diferentes valores de verdad, pero si *siempre* tienen el mismo valor de verdad, los enunciados lógicamente equivalentes tienen que tener el mismo significado y en ese caso pueden sustituirse el uno al otro en cualquier contexto veritativo-funcional sin cambiar el valor de verdad de ese contexto. En contraste, dos enunciados son materialmente equivalentes si simplemente *ocurre* que tienen el mismo valor de verdad, incluso si no existen conexiones reales entre ellos. Los enunciados que sólo son equivalentes materialmente, ¡desde luego que no pueden sustituirse el uno al otro!

Doble negación
Expresión de equivalencia lógica entre un símbolo y la negación de la negación de ese símbolo.

Existen dos equivalencias lógicas bien conocidas (esto es, bicondicionales lógicamente verdaderos) de gran importancia porque expresan las interrelaciones entre conjunción y disyunción, y sus negaciones. Enseguida se examinan estas dos equivalencias lógicas con más detalle.

Primero, ¿qué servirá para negar que una disyunción es verdadera? Cualquier disyunción $p \vee q$ no afirma más que al menos uno de sus dos disyuntos es verdadero. Uno no puede contradecirlo afirmando que al menos uno es falso; (para negarlo) se tiene que afirmar que ambos disyuntos son falsos. Por lo tanto, afirmar la *negación de la disyunción* $(p \vee q)$ es lógicamente equivalente a afirmar la *conjunción de las negaciones de p y de q*. Para mostrar esto en una tabla de verdad, tenemos que formular el bicondicional, $\sim(p \vee q) \equiv (\sim p \cdot \sim q)$, colocarlo en la parte superior de su propia columna y examinar su valor de verdad bajo todas las circunstancias, esto es, en cada renglón.

p	q	$p \vee q$	$\sim(p \vee q)$	$\sim p$	$\sim q$	$\sim p \cdot \sim q$	$\sim(p \vee q) \equiv (\sim p \cdot \sim q)$
V	V	V	F	F	F	F	V
V	F	V	F	F	V	F	V
F	V	V	F	V	F	F	V
F	F	F	V	V	V	V	V

Por supuesto observamos que, cualquiera que sea el valor de verdad de p y de q, este bicondicional siempre tiene que ser verdadero. Es una tautología. Debido a que la equivalencia material *es* una tautología, concluimos que los dos enunciados son lógicamente equivalentes. Hemos demostrado que:

$$\sim(p \vee q) \stackrel{T}{\equiv} (\sim p \cdot \sim q)$$

De igual manera, puesto que afirmar la conjunción de p y de q es afirmar que ambos son verdaderos, para contradecir esta afirmación sólo se necesita afirmar que al menos uno es falso. De este modo, afirmar la negación de la conjunción, $(p \cdot q)$, es lógicamente equivalente a afirmar la disyunción de las negaciones de p y de q. Con símbolos, en una tabla de verdad, es posible mostrar que el bicondicional: $\sim(p \cdot q) \equiv (\sim p \vee \sim q)$ es una tautología. Esta tabla demuestra que:

Teorema de De Morgan
Dos equivalencias lógicas útiles: (1) la negación de la disyunción de dos enunciados es lógicamente equivalente a la conjunción de las negaciones de los dos disyuntos; y (2) la negación de la conjunción de dos enunciados es lógicamente equivalente a la disyunción de la negación de los dos conyuntos.

$$\sim(p \cdot q) \stackrel{T}{\equiv} (\sim p \vee \sim q)$$

Estos dos bicondicionales tautológicos, o equivalencias lógicas, se conocen como el teorema de De Morgan porque fueron enunciados formalmente por el matemático y lógico Augustus De Morgan (1806-1871). El **teorema de De Morgan** puede formularse en español de este modo:

a. La negación de la disyunción de dos enunciados es lógicamente equivalente a la conjunción de las negaciones de los dos enunciados;

y

b. La negación de la conjunción de dos enunciados es lógicamente equivalente a la disyunción de las negaciones de los dos enunciados.

Estos teoremas de De Morgan son muy útiles.

Otra equivalencia lógica importante es muy útil cuando se busca manipular las conectivas veritativo-funcionales. La implicación material, $\supset$, se definió anteriormente en este capítulo (sección 8.3) como una forma abreviada de decir que $\sim(p \bullet \sim q)$. Esto es, "p materialmente implica q" sencillamente significa, por definición, que no es el caso que p es verdad mientras q es falsa. En esta definición se observa que el *definiens*, $\sim(p \bullet \sim q)$, es la negación de la conjunción. Y por el teorema de De Morgan sabemos que cualquier negación de ese tipo es lógicamente equivalente a la disyunción de las negaciones de los conyuntos; esto es, sabemos que $\sim(p \bullet \sim q)$ es lógicamente equivalente a $(\sim p \vee \sim\sim q)$; y esta expresión, a su vez, aplicando el principio de la doble negación, es lógicamente equivalente a $\sim p \vee q$. Expresiones lógicamente equivalentes significan lo mismo y, por lo tanto, el *definiens* original de la herradura: $\sim(p \bullet \sim q)$, puede reemplazarse sin ningún cambio de significado por la expresión más simple: $\sim p \vee q$. Esto nos ofrece una *definición muy útil de la implicación material*: $\boldsymbol{p \supset q}$ **es lógicamente equivalente a** $\boldsymbol{\sim p \vee q}$. Con símbolos se escribe de este modo:

$$(p \supset q) \stackrel{T}{\equiv} (\sim p \vee q)$$

Esta definición de implicación material se aplica ampliamente en la formulación de enunciados lógicos y del análisis de argumentos. A menudo la manipulación es esencial y es más eficiente cuando los enunciados con los que se trabaja tienen la misma conectiva fundamental. Con la definición simple de la herradura que se acaba de establecer, $(p \supset q) \stackrel{T}{\equiv} (\sim p \vee q)$, los enunciados en los que la herradura es la conectiva pueden reemplazarse convenientemente por enunciados en los que la cuña es la conectiva; y asimismo, los enunciados en forma disyuntiva pueden reemplazarse fácilmente por enunciados en forma implicativa. Cuando buscamos presentar una prueba formal de la validez de los argumentos deductivos, los reemplazos de este tipo resultan, en efecto, ser muy útiles.

Antes de continuar con los métodos para poner a prueba la validez e invalidez en la siguiente sección, vale la pena detenerse para una consideración más minuciosa del significado de la implicación material. La implicación es fundamental en la discusión pero, como se señaló anteriormente, la palabra "implicar" es muy ambigua. La implicación *material*, a la que nos referimos en este análisis, es sólo un sentido de esa palabra, aunque es un sentido muy importante, por supuesto. La definición de implicación material que se acaba de explicar deja claro que *cuando decimos, en este sentido importante, que "p implica q", estamos diciendo no más que: "o q es verdadera o p es falsa"*.

Afirmar la relación "si… entonces" en este sentido tiene consecuencias que pueden *parecer* paradójicas. Porque en este sentido podemos decir, *correctamente*: "Si un enunciado es verdadero, entonces está implicado por cualquier otro enunciado cualquiera". Dado que es verdad que la Tierra es redonda, se sigue que: "La Luna está hecha de queso verde implica que la Tierra es redonda". Esto parece ser muy curioso, especialmente dado que también se sigue que: "La Luna no está hecha de queso verde implica que la Tierra es redonda". Nuestra comprensión precisa de implicación material también nos autoriza a decir, *correctamente*: "Si un enunciado es falso, entonces implica a cualquiera otro enunciado". Puesto que es falso que la Luna esté hecha de queso verde, se sigue que: "La Luna está hecha de queso verde implica que la Tierra es redonda", y esto es más curioso cuando uno se da cuenta de que también se sigue que: "La Luna está hecha de queso verde implica que la Tierra *no* es redonda".

¿Por qué estos enunciados verdaderos parecen tan curiosos? Es porque reconocemos que la forma de la Tierra y el que la Luna sea de queso son completamente irrelevantes entre sí. Tal como solemos utilizar la palabra "implicar", un enunciado no puede implicar a otro enunciado, falso o verdadero, para el que es completamente irrelevante. Ése es el caso cuando "implica" se utiliza en la mayoría de sus sentidos cotidianos. Aun así, los enunciados "paradójicos" del párrafo anterior son, en efecto, verdaderos y en realidad no son problemáticos del todo porque utilizan la palabra "implicar" en el sentido lógico de "implicación material". Según el significado preciso de implicación material que hemos dejado muy claro, entendemos que decir que p implica materialmente a q es sólo decir que o bien p es falsa o bien q es verdadera.

Lo que se tiene que tener presente es lo siguiente: el *significado*, el contenido, es estrictamente irrelevante para la implicación material. La *implicación material es una función de verdad*. Únicamente la verdad y falsedad del antecedente y del consecuente, no su contenido, son relevantes en este caso. No hay nada paradójico en decir que cualquier disyunción que contiene un disyunto verdadero es verdadera. Bien, cuando se dice que "La Luna está hecha de queso verde implica (materialmente) que la Tierra es redonda", sabemos que es lógicamente equivalente a decir: "O la Luna no está hecha de queso verde o la Tierra es redonda" —una disyunción que es muy probablemente verdadera—. Y cualquier disyunción que podamos confrontar en la que "La Luna no está hecha de queso verde" sea el primer disyunto, será muy probablemente verdadera, sin importar lo que afirme el segundo disyunto. Así que, por supuesto, "La Luna está hecha de queso verde implica (materialmente) que la Tierra es cuadrada" porque es lógicamente equivalente a "La Luna no está hecha de queso verde o la Tierra es cuadrada". Un enunciado falso implica materialmente cualquier enunciado. Un enunciado verdadero es materialmente implicado por cualquier enunciado.

Toda ocurrencia de "si… entonces" tendrá que tratarse, se ha dicho, como una implicación material y representarse con la herradura, $\supset$. La justificación de esta práctica, su conveniencia lógica, es el hecho de que hacerlo preserva la validez de todos los argumentos válidos del tipo de los que nos interesa tratar en esta parte de nuestro estudio de la Lógica. Otras simbolizaciones se han propuesto adecuadas a otros tipos de implicación, pero pertenecen a partes más avanzadas de lógica, más allá del alcance de este libro.

8.10 Las tres "leyes del pensamiento"

Algunos pensadores del pasado, después de haber definido la lógica como "la ciencia de las leyes del pensamiento", llegaron a afirmar que existen exactamente tres leyes básicas del pensamiento, leyes tan fundamentales que la obediencia de ellas es condición necesaria y suficiente para el pensamiento correcto. Estas tres leyes tradicionalmente se han llamado:

- El **principio de identidad**. Este principio establece que *si algún enunciado es verdadero, entonces es verdadero*. Utilizando la notación es posible parafrasearlo diciendo que el principio de identidad afirma que todo enunciado de la forma $p \supset p$ tiene que ser verdadero, que todo enunciado de ese tipo es una tautología.

- El **principio de no contradicción**. Este principio establece que *ningún enunciado puede ser verdadero y falso*. Utilizando la notación es posible parafrasearlo diciendo que el principio de no contradicción afirma que todo enunciado de la forma $p \cdot \sim p$ tiene que ser falso, que todo enunciado de ese tipo es autocontradictorio.

- El **principio del tercero excluido**. Este principio establece que *todo enunciado es verdadero o falso*. Utilizando la notación es posible parafrasearlo diciendo que el principio del tercero excluido afirma que todo enunciado de la forma $p \vee \sim p$ tiene que ser verdadero, que todo enunciado de ese tipo es una tautología.

Es obvio que estos tres principios son en efecto verdaderos, lógicamente verdaderos, pero la afirmación de que merecen un estatus privilegiado como las leyes más fundamentales del pensamiento, es dudosa. La primera (identidad) y la tercera (tercero excluido) son tautologías, pero existen muchas otras formas tautológicas cuya verdad es igualmente cierta. Y el segundo (no contradicción) de ningún modo es la única forma de enunciado autocontradictoria.

Estos principios se utilizan para completar las tablas de verdad. En las columnas iniciales de cada renglón de la tabla se coloca una **V** o una **F**, guiados por el principio del tercero excluido. En ningún renglón se coloca una **V** y una **F** juntas, esto guiándonos por el principio de no contradicción. Y una vez que se ha colocado una **V** bajo un símbolo de cierto renglón, entonces (guiándonos por el principio de identidad) cuando encontramos ese símbolo en otras columnas de ese renglón se considera que aún se le asigna una **V**. Así que podemos considerar a las tres leyes del pensamiento como principios que regulan la construcción de tablas de verdad.

Principio de identidad
Si algún enunciado es verdadero, es verdadero.

Principio de no contradicción
Ningún enunciado puede ser verdadero y falso a la vez.

Principio del tercero excluido
Todo enunciado es o verdadero o falso.

Sin embargo, considerando al sistema entero de lógica deductiva, estos tres principios no son más importantes o fructíferos que muchos otros. De hecho, existen tautologías que son más fructíferas que estos tres para los propósitos de la deducción. Un tratamiento más amplio de este punto se encuentra más allá del alcance de este libro.[7]

Algunos pensadores que creen haber desarrollado una lógica nueva y diferente, han afirmado que estos tres principios de hecho no son verdaderos y que su obediencia ha sido una limitante innecesaria. Pero estas críticas se han basado en malentendidos.

El principio de identidad ha sido atacado con base en que las cosas cambian y que siempre están en cambio. De este modo, por ejemplo, enunciados acerca de Estados Unidos que fueron verdad cuando constaba de los trece estados originales, ya no son verdad de los Estados Unidos de la actualidad con 50 estados. Pero esto no socava el principio de identidad. La oración: "Sólo existen trece estados en Estados Unidos", está incompleta, es una formulación elíptica del enunciado: "Sólo había trece estados en Estados Unidos *en* 1790", y este enunciado es tan verdadero hoy como lo fue en 1790. Cuando centramos la atención en formulaciones de proposiciones completas, no elípticas, podemos observar que su verdad (o falsedad) no cambia a lo largo del tiempo. El principio de identidad es verdadero y no interfiere con que reconozcamos el cambio continuo.

El principio de no contradicción ha sido atacado por los hegelianos y marxistas con base en que la contradicción genuina es omnipresente, que el mundo está repleto con el inevitable conflicto de fuerzas contradictorias. Que existen fuerzas en conflicto en el mundo real es verdad, por supuesto, pero llamar a estas fuerzas "contradictorias" es un uso impreciso y equívoco de este término. Los sindicatos de trabajadores y los propietarios de las industrias pueden en efecto hallarse en conflicto, pero ni los propietarios ni los sindicatos son la "negación" o la "contradicción" del otro. El principio de no contradicción, entendido en el sentido directo en que pretenden los lógicos, es inobjetable y perfectamente verdadero.

El principio del tercero excluido ha sido objeto de muchas críticas con base en que conduce a una "tendencia bivalente", que implica que las cosas en el mundo tienen que ser "blancas o negras" y que por eso obstaculiza la conciliación de acuerdos mutuos y de gradaciones menos que absolutas. Esta objeción también surge de un malentendido. Por supuesto que el enunciado "Esto es negro" no puede ser verdadero conjuntamente con el enunciado "Esto es blanco", donde "esto" se refiere exactamente a la misma cosa. Pero aunque estos dos enunciados no pueden ser ambos verdaderos, ambos pueden ser falsos. "Esto" puede no ser ni negro ni blanco; estos dos enunciados son *contrarios*, no contradictorios. El contradictorio del enunciado "Esto es blanco" es el enunciado: "No es el caso que esto es blanco" y (si "blanco" se utiliza precisamente en el mismo sentido en estos dos enunciados) uno de ellos tiene que ser verdadero y el otro falso. Este principio del tercero excluido es ineludible.

Las tres "leyes de pensamiento" son inobjetables, mientras se apliquen a enunciados que contengan términos inequívocos, no elípticos y precisos. Tal vez no merezcan el estatus honorífico que les asignaron algunos filósofos*, pero indudablemente son verdaderas.

RESUMEN

En este capítulo hemos expuesto los conceptos fundamentales de la lógica simbólica moderna.

En la sección 8.1 explicamos el enfoque general de la lógica simbólica moderna y su necesidad de un lenguaje simbólico artificial.

En la sección 8.2 introdujimos y definimos los símbolos para la **negación** (la tilde: ~); y para las conectivas veritativo-funcionales de la **conjunción** (el punto: •) y la **disyunción** (la cuña: ∨). También explicamos la puntuación lógica.

En la sección 8.3 analizamos los diferentes sentidos de implicación y definimos la conectiva veritativo-funcional **implicación material** (la herradura: ⊃).

En la sección 8.4 explicamos la estructura formal de los argumentos, definimos las **formas argumentales**, y también explicamos otros conceptos esenciales para analizar los argumentos deductivos.

En la sección 8.5 ofrecimos una explicación precisa de las **formas válidas** e **inválidas** de los argumentos.

En la sección 8.6 explicamos el **método de la tabla de verdad** para someter a prueba la validez de las formas argumentales.

En la sección 8.7 identificamos y describimos unas cuantas **formas argumentales comunes**, algunas válidas y otras inválidas.

En la sección 8.8 explicamos la **estructura formal de los enunciados** y definimos términos esenciales para tratar con las formas enunciativas. Introdujimos las formas de enunciado **tautológicas**, **contradictorias** y **contingentes**, y definimos una cuarta conectiva veritativo-funcional, la **equivalencia material** (tres barras: ≡).

*Platón apeló explícitamente al principio de no contradicción en el libro IV de su *República* (en los nos. 436 y 439); Aristóteles analizó los tres principios en los libros IV y XI de su *Metafísica*. Acerca del principio de no contradicción, Aristóteles escribió: "Que el mismo atributo no puede al mismo tiempo pertenecer y no pertenecer al mismo sujeto y en el mismo sentido" es un principio "que ha de poseer quien conozca cualquiera de las cosas que son", y aquel "que necesariamente ya tiene que poseer cuando viene a conocerla". Es, concluye, "el más firme de todos los principios".

En la sección 8.9 introdujimos y definimos una nueva relación poderosa, la **equivalencia lógica**, utilizando el símbolo $\stackrel{T}{\equiv}$. Explicamos por qué los enunciados que son lógicamente equivalentes pueden sustituirse el uno al otro, mientras que los enunciados que sólo son materialmente equivalentes no pueden reemplazarse entre sí. Introdujimos varias equivalencias lógicas de gran importancia: el **teorema de De Morgan**, el principio de **doble negación** y la **definición de implicación material**.

En la sección 8.10 analizamos ciertas equivalencias lógicas que muchos consideran fundamentales en todo el razonamiento: el **principio de identidad**, **el principio de no contradicción** y el **principio del tercero excluido**.

Notas del capítulo 8

[1] David H. Sanford ha propuesto definiciones un poco más complicadas en su texto "What Is a Truth Functional Component?" *Logique et Analyse* 14 (1970), 483-486.

[2] Citado en *The New Yorker*, el 30 de abril de 2001.

[3] "The Firm" *The New Yorker*, 8 de marzo de 1999.

[4] Peter J. Bertocci, "Chávez' Plight Must Come from Arrogance", *The New York Times*, 19 de enero de 2001.

[5] Rabino Ammiel Hirsch, "Grand Canyon", *The New York Times*, 10 de octubre de 2005.

[6] Orlando Patterson, "The Speech Misheard Round the World", *The New York Times*, 22 de enero de 2005. La redacción del silogismo de Patterson es ligeramente diferente pero tiene exactamente la misma fuerza lógica.

[7] Para una discusión más profunda de este tema, el lector interesado puede consultar I.M. Copi y J.A. Gould, eds., *Readings on Logic,* segunda edición, Nueva York, Macmillan, 1972, parte 2; e I.M. Copi y J.A. Gould, editores, *Contemporary Philosophical Logic*, Nueva York, St. Martin´s Press, 1978, parte 8.

Métodos de deducción

9

9.1 Prueba formal de validez

En teoría, las tablas de verdad son adecuadas para someter a prueba la validez de cualquier argumento del tipo general que aquí se considera. Pero en la práctica crecen desmesuradamente conforme aumenta el número de enunciados componentes. Un método más eficaz para determinar la validez de un argumento extenso es deducir sus conclusiones a partir de sus premisas mediante una secuencia de argumentos elementales cada uno de los cuales se sabe es válido. Esta técnica concuerda bastante bien con los métodos ordinarios de argumentación.

Considere, por ejemplo, el siguiente argumento:

Si Alina fue nominada, entonces fue a Baja California.
Si fue a Baja California, entonces hizo campaña en ese lugar.
Si hizo campaña en ese lugar, ella conoció a David.
Alina no conoció a David.
O Alina fue nominada o alguien más apropiado fue electo.
Por lo tanto, fue electo alguien más apropiado.

Su validez puede ser intuitivamente obvia, pero consideremos el asunto de su demostración. La discusión se facilitaría si traducimos el argumento a una expresión simbólica como sigue:

$A \supset B$
$B \supset C$
$C \supset D$
$\sim D$
$A \vee E$
$\therefore E$

Para establecer la validez de este argumento mediante una tabla de verdad, se requeriría una tabla con 32 renglones, puesto que existen cinco enunciados simples diferentes involucrados. Pero en lugar de ello se puede demostrar que el argumento dado es válido deduciendo su conclusión a partir de sus premisas mediante una secuencia de sólo cuatro argumentos válidos elementales. A partir de las primeras dos premisas, $A \supset B$ y $B \supset C$, se infiere válidamente que $A \supset C$ es un silogismo hipotético. A partir de $A \supset C$ y de la tercera premisa $C \supset D$, se infiere válidamente que $A \supset D$ es otro silogismo hipotético. A partir de $A \supset D$ y de la cuarta premisa $\sim D$, se infiere válidamente $\sim A$ por *modus tollens*. Y a partir de $\sim A$ y de la quinta premisa $A \vee E$, como un silogismo disyuntivo se infiere válidamente E, la conclusión del argumento original. Que la conclusión pueda deducirse a partir de las cinco premisas del argumento original mediante cuatro argumentos válidos elementales, prueba que el argumento original es válido. Aquí las formas argumentales válidas básicas Silogismo Hipotético (S.H.), *Modus Tollens* (M.T.) y Silogismo Disyuntivo (S.D.) se utilizan como **reglas de inferencia** de acuerdo con qué conclusiones son inferidas válidamente o deducidas a partir de las premisas.

Este método de derivar la conclusión de un argumento deductivo utilizando reglas de inferencia sucesivamente para demostrar la validez del argumento, es tan confiable como el método de tablas de verdad mostrado en el capítulo anterior si las reglas se utilizan con esmero. Pero supera al método de tablas de verdad de dos maneras. Es bastante más eficiente, tal como se ha mostrado y nos permite seguir el flujo del proceso de razonamiento de las premisas a la conclusión y, por lo tanto, es mucho más ilustrativo, más intuitivo. El método a menudo se llama **deducción natural**. Utilizando la deducción natural se puede hacer una *demostración formal* de la validez de un argumento que es válido.

Reglas de inferencia
Reglas que permiten inferencias válidas a partir de enunciados asumidos como premisas.

Deducción natural
Método para demostrar la validez de un argumento deductivo utilizando las reglas de inferencia.

Se ofrece una **prueba formal de validez** escribiendo las premisas y los enunciados que se deducen a partir de ellas en una sola columna y colocando en otra columna, a la derecha de cada enunciado, su "justificación" o la razón que se puede ofrecer para incluirlo en la prueba. Es conveniente listar primero todas las premisas y escribir la conclusión en una línea separada o a un lado de las premisas y separada de éstas por una línea diagonal. Si todos los enunciados de la columna se numeran, la "justificación" para cada enunciado consiste en los números de los enunciados anteriores a partir de los que se infirió junto con la abreviación para la regla de inferencia de la cual se sigue. La prueba formal del argumento señalado se escribe como sigue:

1. $A \supset B$
2. $B \supset C$
3. $C \supset D$
4. $\sim D$
5. $A \vee E$
$\therefore E$
6. $A \supset C$ 1, 2, S.H.
7. $A \supset D$ 6, 3, S.H.
8. $\sim A$ 7, 4, M.T.
9. E 5, 8, S.D.

Definimos una **prueba formal de validez** de determinado argumento como una *secuencia de enunciados donde cada cual es una premisa de ese argumento o se sigue de los enunciados anteriores de la secuencia por un argumento válido elemental, de tal forma que el último enunciado de la secuencia es la conclusión del argumento cuya validez se está probando.*

Un **argumento válido elemental** se define como *cualquier argumento que es una instancia de sustitución de una forma argumental válida elemental.* Cabe observar que *cualquier* instancia de sustitución de una forma argumental válida elemental es un argumento válido elemental. De ahí que el argumento:

$(A \bullet B) \supset [C \equiv (D \vee E)]$
$A \bullet B$
$\therefore C \equiv (D \vee E)$

es un argumento válido elemental porque es una instancia de sustitución de la forma argumental válida elemental *modus ponens* (M.P.). Ésta resulta de:

$p \supset q$
p
$\therefore q$

sustituyendo $A \bullet B$ por p y $C \equiv (D \vee E)$ por q y, por lo tanto, es de esta forma aunque el *modus ponens* no es la forma específica del argumento dado.

El *modus ponens* es, en efecto, una forma de argumento válida muy elemental, pero, ¿qué *otras* formas de argumento válidas se incluyen como reglas de inferencia? Empezamos con una lista de sólo nueve reglas de inferencia para utilizarse en la construcción de pruebas formales de validez. Estas nueve reglas de inferencia corresponden a formas de argumento elementales cuya validez es fácilmente establecida mediante tablas de verdad. Con su ayuda, pueden construirse las pruebas formales de validez para un amplio rango de argumentos más complicados. Los nombres listados son en su mayoría convencionales y el uso de sus abreviaciones permite expresar las pruebas formales con un mínimo de escritura.

Prueba formal de validez
Secuencia de enunciados; cada cual es una premisa de cierto argumento o se deduce utilizando las reglas de inferencia, a partir de los enunciados anteriores en esa secuencia, de tal forma que el último enunciado en la última secuencia es la conclusión del argumento cuya validez se está demostrando.

Argumento válido elemental
Cualquier argumento de un conjunto de argumentos deductivos especificados que sirve como regla de inferencia y puede utilizarse para construir una prueba formal de validez.

9.2 Las formas de argumento válidas elementales

Nuestro objetivo es construir una serie de reglas lógicas (reglas de inferencia) con las que podamos demostrar la validez de los argumentos deductivos, en caso de que lo sean. Comenzaremos con unas pocas formas argumentales válidas que ya han sido introducidas anteriormente: *modus ponens* y silogismo disyuntivo, por ejemplo. Estas formas son simples y muy comunes, pero necesitamos un conjunto de reglas que sea mucho más poderoso. Las reglas de inferencia pueden equipararse con una caja de herramientas lógicas de la cual se tomarán las herramientas, conforme se necesiten, para demostrar la validez. ¿Qué más se necesita para nuestra caja? ¿Cómo podemos expandir la lista de reglas de inferencia?

Las reglas de inferencia necesarias se agrupan en dos conjuntos, cada conjunto contiene reglas de un tipo distinto. El primero es un conjunto de formas argumentales válidas elementales. El segundo conjunto consiste en un grupo pequeño de equivalencias lógicas elementales. En esta sección nos ocupamos sólo de las formas argumentales válidas elementales.

En este punto ya nos hemos familiarizado con cuatro formas argumentales válidas elementales:

1. *Modus Ponens (M.P.)*

$p \supset q$
p
$\therefore p$

2. *Modus Tollens (M.T.)*

$p \supset q$
$\sim q$
$\therefore \sim p$

3. Silogismo Hipotético (S.H.)

$p \supset q$
$q \supset r$
$\therefore p \supset r$

4. Silogismo Disyuntivo (S.D.)

$p \vee q$
$\sim p$
$\therefore q$

Para tener una caja de herramientas lógica eficaz necesitamos añadir cinco formas argumentales más, cada una de las cuales es válida y su demostración se *puede* llevar a cabo fácilmente utilizando una tabla de verdad.

5. La regla 5 es llamada **Dilema Constructivo** (D.C.) y se simboliza así:

$(p \supset q) \bullet (r \supset s)$
$p \vee r$
$\therefore q \vee s$

En general, un dilema es un argumento en el que debe elegirse una de dos alternativas. En esta forma argumental, las alternativas son dos proposiciones condicionales, $p \supset q$ y $r \supset s$. Sabemos, por el *modus ponens*, que si conocemos $p \supset q$ y p, podemos inferir q; y que si conocemos $r \supset s$ y r, podemos inferir s. Por lo tanto, está claro que si conocemos *ambas*: $p \supset q$ y $r \supset s$, y *ya sea* p o r (esto es, uno u otro de los antecedentes), podemos inferir de manera válida ya sea q o s (esto es, uno u otro de los consecuentes). El dilema constructivo es una combinación de dos argumentos en la forma de *modus ponens*, y es completamente válido, como puede evidenciarse mediante una tabla de verdad. Añadimos el dilema constructivo (D.C.) a nuestra caja de herramientas.

6. Absorción (Abs.)

$p \supset q$
$\therefore p \supset (p \bullet q)$

Cualquier proposición p siempre se implica a sí misma, desde luego. Por lo tanto, si sabemos que $p \supset q$, podemos inferir válidamente que p implica a ambas, a sí misma y a q. Esto es todo lo que dice la Absorción. ¿Por qué (podemos preguntarnos) necesitamos una regla tan elemental? La necesidad de ésta se verá de manera más clara conforme vayamos avanzando; para decirlo brevemente, la necesitamos porque será muy conveniente, incluso por momentos será esencial, para mover la p a través del símbolo de la herradura. En efecto, la Absorción permite que el principio de identidad, uno de los principios lógicos básicos, esté siempre disponible para nuestro uso. Añadimos la Absorción (Abs.) a nuestra caja de herramientas lógicas.

Las siguientes dos formas elementales válidas de argumento son intuitivamente muy fáciles de comprender si entendemos las conectivas lógicas explicadas anteriormente.

7. Simplificación (Simp.)

$p \bullet q$
$\therefore p$

Establece únicamente que si dos proposiciones p y q *son* verdaderas cuando están en conjunción ($p \bullet q$), podemos inferir de manera válida que una de ellas, p, es verdadera por sí misma. Simplificamos la expresión frente a nosotros; extraemos p de la conjunción y la dejamos por sí misma. Dado que sabemos que ($p \bullet q$), sabemos que ambas p y q deben ser verdaderas; por lo tanto, podemos saber con certeza que p es verdadera.

¿Pero qué pasa con q? ¿No es q verdadera exactamente por la misma razón? Sí, sí lo es. Entonces, ¿por qué la forma argumental elemental, la Simplificación, concluye únicamente que p es verdadera? La razón es que queremos mantener nuestra caja de herramientas ordenada. Las reglas de inferencia siempre deben ser aplicadas *exactamente* tal como aparecen. Sin duda, necesitamos una regla que nos permita deshacer las conjunciones, pero no necesitamos dos reglas de Simplificación; con una es suficiente. Cuando necesitemos "sacar" una q de una conjunción, podremos ponerla en el lugar que ahora ocupa p y entonces utilizar únicamente nuestra regla única, la Simplificación, la cual añadiremos a nuestra caja de herramientas.

8. Conjunción (Conj.)

p
q
$\therefore p \bullet q$

establece únicamente que si sabemos que dos proposiciones, p y q, son verdaderas, las podemos unir en una conjunción: $p \bullet q$. Las podemos conjuntar. Si son verdaderas por separado, deben ser verdaderas también cuando las ponemos en conjunción. Y en este caso el orden no representa ningún problema ya que podemos tratar siempre a la que ponemos a la izquierda como p y a la otra como q. La verdad de esa *unión* es lo que afirma la conjunción. Añadimos la Conjunción (Conj.) a nuestra caja de herramientas lógicas.

La última de las nueve formas válidas elementales de argumento es también una consecuencia directa del significado de las conectivas lógicas, en este caso, la disyunción.

9. Adición (Ad.)

p
$\therefore p \vee q$

Sabemos que cualquier disyunción debe ser verdadera si cualquiera de sus disyuntos es verdadero. Esto es, $p \vee q$ es verdadero si p es verdadera o si q es verdadera o si las dos son verdaderas. Esto es precisamente lo que significa la disyunción. Se sigue de esto que si sabemos que una proposición p es verdadera, también sabemos que ella es verdadera o cualquier otra, la proposición que sea, es verdadera. Así que podemos construir una disyunción $p \vee q$ usando una proposición que sabemos que es verdad como p, y añadiendo a ella (en el sentido lógico de la disyunción) cualquier proposición que queramos. Llamamos a esto adición lógica. La proposición adicional q, no está unida a p; es utilizada junto con p para construir una disyunción sobre la cual tenemos la certeza de que es verdadera porque al menos de uno de los disyuntos, p, sabemos que es verdadero, y así, la disyunción que construyamos será verdadera *no importando lo que la proposición que adicionemos afirme,* no importando incluso lo absurdo o lo flagrantemente falsa que ésta sea. Sabemos que Michigan está al norte de Florida; por lo tanto, sabemos también que Michigan está al norte de Florida *o* que la Luna es de queso verde. En efecto, sabemos que Michigan está al norte de Florida *o* que $2 + 2 = 5$. La verdad o falsedad de la proposición que adicionemos no afecta la verdad de la disyunción que construyamos, ya que la verdad de esa disyunción está garantizada por la verdad del disyunto del que partimos. Por lo tanto, sabemos que p es verdadera, y podemos inferir válidamente *para cualquier* q que $p \vee q$. Este principio de Adición (Ad.), lo agregamos a nuestra caja de herramientas lógica.

Ahora está completo nuestro conjunto de nueve formas válidas elementales de argumentos. Estas nueve formas argumentales son claramente válidas. Si dudáramos de la validez de cualquiera de ellas, podríamos demostrar fácilmente que lo es utilizando una tabla de verdad. Cada una de estas formas de argumento es simple e intuitivamente clara; como conjunto lo encontraremos cada vez más poderoso cuando vayamos avanzando en la construcción de pruebas formales de validez de argumentos más extensos.

CUADRO SINÓPTICO

Reglas de inferencia: formas de argumento válidas elementales

NOMBRE	ABREVIACIÓN	FORMA
1. *Modus Ponens*	M.P.	$p \supset q$ p $\therefore q$
2. *Modus Tollens*	M.T.	$p \supset q$ $\sim q$ $\therefore \sim p$
3. Silogismo Hipotético	S.H.	$p \supset q$ $q \supset r$ $\therefore p \supset r$
4. Silogismo Disyuntivo	S.D.	$p \vee q$ $\sim p$ $\therefore q$
5. Dilema Constructivo	D.C.	$(p \supset q) \bullet (r \supset s)$ $p \vee r$ $\therefore q \vee s$
6. Absorción	Abs.	$p \supset q$ $\therefore p \supset (p \bullet q)$
7. Simplificación	Simp.	$p \bullet q$ $\therefore p$
8. Conjunción	Conj.	p q $\therefore p \bullet q$
9. Adición	Ad.	p $\therefore p \vee q$

Es necesario enfatizar dos características de estos argumentos elementales. Primero, *deben ser aplicados con exactitud*. Un argumento que demostramos válido usando el *Modus Ponens* debe tener exactamente la forma $p \supset q$, p, por lo tanto, q. Cada variable enunciativa debe ser sustituida por un enunciado (simple o compuesto) de manera consistente y precisa. Así, por ejemplo, si sabemos que $(C \vee D) \supset (J \vee K)$ y $(C \vee D)$, podemos inferir $(J \vee K)$ por *Modus Ponens*. Pero no podemos inferir $(K \vee J)$ por *Modus Ponens*, así fuera verdadero. La forma elemental de argumento debe ajustar con precisión con el argumento con el que estemos trabajando. No hay atajos, no hay forma de rehuir o de sortear esto ya que buscamos saber con certeza que el producto de nuestro razonamiento es válido y sólo lo podemos saber si podemos demostrar que *cada eslabón en la cadena de nuestro razonamiento es completamente sólido*.

Segundo, estos argumentos válidos elementales deben ser aplicados *por completo a todas las líneas* del argumento más largo con el que estemos trabajando. Así, por ejemplo, si sabemos que $[(X \bullet Y) \supset Z] \bullet T$, no podemos inferir de manera válida X por Simplificación. X es uno de los miembros de una conjunción, pero esa conjunción es parte de una expresión más compleja. X puede no ser verdadera incluso aunque esa expresión más compleja sea verdadera. Únicamente sabemos que si X y Y son ambas verdaderas, entonces Z es verdadera. La Simplificación se aplica exclusivamente a la línea completa, que debe ser una conjunción; su conclusión es el lado izquierdo de la línea (y sólo el lado izquierdo) de dicha conjunción. Así, de esta misma línea $[(X \bullet Y) \supset Z] \bullet T$, podemos inferir válidamente por Simplificación $(X \bullet Y) \supset Z$, pero no podemos inferir por Simplificación T, incluso aunque T pueda ser verdadera.

Las pruebas formales en la lógica deductiva tienen un poder aplastante, pero sólo poseen ese poder porque, cuando son correctas, no hay la más mínima duda de la validez de cada inferencia extraída. El hueco más diminuto destruye el poder del todo.

Las nueve formas válidas elementales de argumento que hemos visto deberían ser aprendidas de memoria. Deben estar siempre presentes en la memoria cuando construyamos pruebas formales de validez. Sólo si hemos comprendido completamente estas formas elementales de argumento y podemos aplicarlas de manera inmediata y precisa, podemos esperar tener éxito en la elaboración de pruebas formales de validez de argumentos mucho más extensos.

EJERCICIOS

A continuación se presenta un conjunto de veinte argumentos válidos elementales. Son válidos porque cada uno de ellos tiene exactamente la forma de una de las nueve formas válidas elementales de argumento. En cada uno de los argumentos, determine la regla de inferencia de la que se sigue la conclusión a partir de las premisas.

EJEMPLO:

1. $(A \bullet B) \supset C$
$\therefore (A \bullet B) \supset [(A \bullet B) \bullet C]$

SOLUCIÓN:

Absorción. Si sustituimos $(A \bullet B)$ por p, y C por q, este argumento tiene exactamente la forma $p \supset q$; por lo tanto, $p \supset (p \bullet q)$.

***1.** $(A \bullet B) \supset C$
$\therefore (A \bullet B) \supset [(A \bullet B) \bullet C]$

2. $(D \vee E) \bullet (F \vee G)$
$\therefore D \vee E$

3. $H \supset I$
$\therefore (H \supset I) \vee (H \supset \sim I)$

4. $\sim(J \bullet K) \bullet (L \supset \sim M)$
$\therefore \sim(J \bullet K)$

***5.** $[N \supset (O \bullet P)] \bullet [Q \supset (O \bullet R)]$
$N \vee Q$
$\therefore (O \bullet P) \vee (O \bullet R)$

6. $(X \vee Y) \supset \sim(Z \bullet \sim A)$
$\sim\sim(Z \bullet \sim A)$
$\therefore \sim(X \vee Y)$

7. $(S \equiv T) \vee [(U \bullet V) \vee (U \bullet W)]$
$\sim(S \equiv T)$
$\therefore (U \bullet V) \vee (U \bullet W)$

8. $\sim(B \bullet C) \supset (D \vee E)$
$\sim(B \bullet C)$
$\therefore D \vee E$

9. $(F \equiv G) \supset \sim(G \bullet \sim F)$
$\sim(G \bullet \sim F) \supset (G \supset F)$
$\therefore (F \equiv G) \supset (G \supset F)$

***10.** $\sim(H \bullet \sim I) \supset (H \supset I)$
$(I \equiv H) \supset \sim(H \bullet \sim I)$
$\therefore (I \equiv H) \supset (H \supset I)$

11. $(A \supset B) \supset (C \vee D)$
$A \supset B$
$\therefore C \vee D$

12. $[E \supset (F \equiv \sim G)] \vee (C \vee D)$
$\sim[E \supset (F \equiv \sim G)]$
$\therefore C \vee D$

13. $(C \vee D) \supset [(J \vee K) \supset (J \bullet K)]$
$\sim[(J \vee K) \supset (J \bullet K)]$
$\therefore \sim(C \vee D)$

14. $\sim[L \supset (M \supset N)] \supset \sim(C \vee D)$
$\sim[L \supset (M \supset N)]$
$\therefore \sim(C \vee D)$

***15.** $(J \supset K) \bullet (K \supset L)$
$L \supset M$
$\therefore [(J \supset K) \bullet (K \supset L)] \bullet (L \supset M)$

16. $N \supset (O \vee P)$
$Q \supset (O \vee R)$
$\therefore [Q \supset (O \vee R)] \bullet [N \supset (O \vee P)]$

17. $(S \supset T) \supset (U \supset V)$
$\therefore (S \supset T) \supset [(S \supset T) \bullet (U \supset V)]$

18. $(W \bullet \sim X) \equiv (Y \supset Z)$
$\therefore [(W \bullet \sim X) \equiv (Y \supset Z)] \vee (X \equiv \sim Z)$

19. $[(H \bullet \sim I) \supset C] \bullet [(I \bullet \sim H) \supset D]$
$(H \bullet \sim I) \vee (I \bullet \sim H)$
$\therefore C \vee D$

***20.** $[(O \supset P) \supset Q] \supset \sim(C \vee D)$
$(C \vee D) \supset [(O \supset P) \supset Q]$
$\therefore (C \vee D) \supset \sim(C \vee D)$

9.3 Pruebas formales de validez

Hemos definido una prueba formal de validez para un argumento como una secuencia de enunciados, cada uno de los cuales es también una premisa de aquel argumento o se sigue de los enunciados anteriores de la secuencia por un argumento válido elemental, de manera que el último enunciado en la secuencia es la conclusión del argumento cuya validez se intenta demostrar. Nuestra tarea será construir esa secuencia para demostrar la validez de los argumentos con los que nos confrontemos.

Lograr esto puede ser todo un reto. Antes de intentar construir la secuencia, nos será de gran ayuda familiarizarnos con el aspecto y el carácter que tienen las pruebas formales de validez. En esta sección examinaremos algunas pruebas formales de validez completas para ver cómo funcionan y darnos una idea de cómo se construye una.

Nuestro primer paso no será elaborar las pruebas, sino sólo entenderlas y apreciarlas. En cada caso tenemos ante nosotros una secuencia de enunciados. Cada enunciado en esa secuencia será una premisa o se seguirá de los enunciados que lo anteceden en la secuencia utilizando una de las formas válidas elementales de argumento, como ocurrió en el ejemplo de la sección 9.1. Cuando nos enfrentemos a una demostración así, pero no conozcamos la regla de inferencia que justifica cada paso en la prueba, sabemos (dado que se nos había dicho que cada una era una demostración completa) que cada línea en la prueba que no sea una premisa puede ser deducida de las líneas precedentes. Para entender esas deducciones debemos tener siempre en mente las nueve formas válidas elementales de argumento.

Veamos algunas demostraciones que presentan esta admirable solidez. Nuestro primer ejemplo corresponde al ejercicio 1 del conjunto de ejercicios en las páginas 433-435.

EJEMPLO 1

1. $A \bullet B$
2. $(A \vee C) \supset D$
$\therefore A \bullet D$
3. A
4. $A \vee C$
5. D
6. $A \bullet D$

Las primeras dos líneas de esta prueba son premisas, porque aparecen antes del símbolo de "por lo tanto" ($\therefore$); lo que aparece inmediatamente a la derecha del símbolo es la conclusión del argumento, $A \bullet D$. La última línea de la secuencia es (tal como debe ser si la prueba formal de validez es correcta) la misma conclusión, $A \bullet D$. ¿Qué pasa con los pasos intermedios entre las premisas y la conclusión? La línea 3, A, podemos deducirla de la línea 1, $A \bullet B$, por Simplificación y ponemos a la derecha de la línea 3 el número de la línea de donde proviene y la regla mediante la que inferimos esa línea, "1, Simp." La línea 4 es $A \vee C$. ¿Cómo puede inferirse ésta de las líneas anteriores a ella? *No* podemos inferirla de la línea 2 por Simplificación, pero podemos inferirla de la línea 3, A, por Adición. La Adición nos dice que si p es verdadera, entonces $p \vee q$ es verdadera, independientemente de lo que sea q. Utilizando exactamente ese patrón lógico podemos inferir de A que $A \vee C$ es verdadera. Por lo tanto, a la derecha de la línea 4 ponemos "3, Ad." La línea 5 es D. D aparece en la línea 2 como el consecuente de un enunciado condicional $(A \vee C) \supset D$. Demostramos en la línea 4 que $A \vee C$ es verdadera, ahora, utilizando el *modus ponens,* combinamos ésta con el condicional de la línea 2 para demostrar D. Entonces a la derecha de la línea 5 escribimos "2, 4, M.P.". Se ha demostrado que A es verdadera (en la línea 3) y se ha demostrado que D es verdadera (en la línea 5). Por lo tanto, podemos conjuntarlas de manera válida y es precisamente lo que la línea 6 afirma: $A \bullet D$. De esta manera, a la derecha de la línea 6 escribimos "3, 5, Conj.". Esta línea, $A \bullet D$, es la conclusión del argumento y también, por lo tanto, el último enunciado en la secuencia de enunciados que constituyen esta demostración. A la demostración que nos han presentado completa, ahora le hemos dado cuerpo especificando la justificación de cada paso dentro de ella.

En este ejemplo y en los ejercicios que siguen, cada línea de cada demostración puede ser justificada utilizando una de las formas válidas elementales de argumento dentro de nuestra caja de herramientas lógicas. Ninguna otra inferencia de ningún tipo está permitida, sin importar cuán plausible pueda parecer. Cuando hubo la ocasión de referirnos a una forma de argumento que tiene dos premisas (por ejemplo, M.P. o S.D.), hemos indicado primero en la justificación los números de las líneas que utilizamos *en el orden en el que aparecen en la forma válida elemental.* Así, la línea 5 en el ejemplo 1 está justificada por 2, 4, M.P.

Para tener habilidad en la construcción de pruebas formales de validez, necesitamos estar completamente familiarizados con la forma y el ritmo de las nueve formas válidas elementales de argumento, las primeras nueve de las reglas de inferencia que estaremos utilizando recurrentemente.

EJERCICIOS

Cada uno de los siguientes ejercicios presenta una prueba formal de validez impecable para el argumento indicado. En cada uno de ellos, establezca la justificación de cada línea numerada que no sea una premisa.

1.
1. $A \bullet B$
2. $(A \vee C) \supset D$
$\therefore A \bullet D$
3. A
4. $A \vee C$
5. D
6. $A \bullet D$

2.
1. $(E \vee F) \bullet (G \vee H)$
2. $(E \supset G) \bullet (F \supset H)$
3. $\sim G$
$\therefore H$
4. $E \vee F$
5. $G \vee H$
6. H

3.
1. $I \supset J$
2. $J \supset K$
3. $L \supset M$
4. $I \vee L$
$\therefore K \vee M$
5. $I \supset K$
6. $(I \supset K) \bullet (L \supset M)$
7. $K \vee M$

4.
1. $N \supset O$
2. $(N \bullet O) \supset P$
3. $\sim(N \bullet P)$
$\therefore \sim N$
4. $N \supset (N \bullet O)$
5. $N \supset P$
6. $N \supset (N \bullet P)$
7. $\sim N$

***5.**
1. $Q \supset R$
2. $\sim S \supset (T \supset U)$
3. $S \vee (Q \vee T)$
4. $\sim S$
$\therefore R \vee U$
5. $T \supset U$
6. $(Q \supset R) \bullet (T \supset U)$
7. $Q \vee T$
8. $R \vee U$

6.
1. $W \supset X$
2. $(W \supset Y) \supset (Z \vee X)$
3. $(W \bullet X) \supset Y$
4. $\sim Z$
$\therefore X$
5. $W \supset (W \bullet X)$
6. $W \supset Y$
7. $Z \vee X$
8. X

7.
1. $(A \vee B) \supset C$
2. $(C \vee B) \supset [A \supset (D \equiv E)]$
3. $A \bullet D$
$\therefore D \equiv E$
4. A
5. $A \vee B$
6. C
7. $C \vee B$
8. $A \supset (D \equiv E)$
9. $D \equiv E$

8.
1. $F \supset \sim G$
2. $\sim F \supset (H \supset \sim G)$
3. $(\sim I \vee \sim H) \supset \sim\sim G$
4. $\sim I$
$\therefore \sim H$
5. $\sim I \vee \sim H$
6. $\sim\sim G$
7. $\sim F$
8. $H \supset \sim G$
9. $\sim H$

9.
1. $I \supset J$
2. $I \vee (\sim\sim K \bullet \sim\sim J)$
3. $L \supset \sim K$
4. $\sim(I \bullet J)$
$\therefore \sim L \vee \sim J$

***10.**
1. $(L \supset M) \supset (N \equiv O)$
2. $(P \supset \sim Q) \supset (M \equiv \sim Q)$
3. $\{[(P \supset \sim Q) \vee (R \equiv S)] \bullet (N \vee O)\} \supset [(R \equiv S) \supset (L \supset M)]$
4. $(P \supset \sim Q) \vee (R \equiv S)$

5. $I \supset (I \bullet J)$
6. $\sim I$
7. $\sim\sim K \bullet \sim\sim J$
8. $\sim\sim K$
9. $\sim L$
10. $\sim L \vee \sim J$

5. $N \vee O$
$\therefore (M \equiv \sim Q) \vee (N \equiv O)$
6. $[(P \supset \sim Q) \vee (R \equiv S)] \bullet (N \vee O)$
7. $(R \equiv S) \supset (L \supset M)$
8. $(R \equiv S) \supset (N \equiv O)$
9. $[(P \supset \sim Q) \supset (M \equiv \sim Q)] \bullet$
$[(R \equiv S) \supset (N \equiv O)]$
10. $(M \equiv \sim Q) \vee (N \equiv O)$

9.4 La construcción de pruebas formales de validez

Ahora consideremos la tarea central de la lógica deductiva: probar formalmente que los argumentos válidos realmente son válidos. En las secciones anteriores examinamos pruebas formales de validez a las que les hacía falta únicamente la justificación de los pasos que se habían seguido. A partir de este momento, nos enfrentamos con argumentos cuyas demostraciones formales deben construirse. Esta construcción será relativamente fácil con algunos argumentos y un poco más complicada con otros, pero ya sea que la prueba necesaria sea corta y simple o larga y compleja, las reglas de inferencia son en todos los casos nuestros instrumentos. El éxito en esta tarea requiere *gran maestría* en el manejo de las reglas y tan sólo tener a mano una lista de las reglas probablemente no sea suficiente. Más bien debemos ser capaces de repasar las reglas mentalmente cuando estemos elaborando las pruebas. La habilidad para hacer esto mejorará rápidamente con la práctica y nos brindará muchas satisfacciones.

Comenzamos construyendo demostraciones para argumentos simples. Las únicas reglas necesarias (o disponibles para su uso) son las nueve formas válidas elementales de argumento con las que hemos estado trabajando. Esta limitación será superada más adelante, pero incluso sólo con las nueve reglas de la caja de herramientas lógicas es posible probar formalmente la validez de muchos argumentos. Comenzamos con argumentos que no requieren la adición de más de dos enunciados, además de las premisas, para su demostración.

Antes consideraremos dos ejemplos, los primeros dos del conjunto de ejercicios de las páginas 436-438.

Primer ejemplo: considere el argumento:

1. A
B
$\therefore (A \vee C) \bullet B$

La conclusión de este argumento: $(A \vee C) \bullet B$, es una conjunción; inmediatamente podemos ver que el segundo conyunto, B, está fácilmente al alcance como premisa en la línea 2. Todo lo que se necesita ahora es el enunciado de la disyunción, $(A \vee C)$, que debe ser puesto en conjunción con B para completar la demostración. $(A \vee C)$ se obtiene fácilmente de la premisa A en la línea 1; simplemente añadimos C utilizando la regla de la Adición, la cual nos dice que dada cualquier p siempre podemos adicionar (disyuntivamente) cualquier q sea cual sea ésta. En este ejemplo se nos dice que A es verdadera, así que podemos inferir usando esta regla que $A \vee C$ debe ser verdadera. La tercera línea de esta prueba es "3. $A \vee C$, 1, Ad.". En la línea 4 podemos unir esta disyunción (línea 3) con la premisa B (línea 2): "4. $(A \vee C) \bullet B$, 3, 2, Conj.". Esta línea final de la secuencia es la conclusión del argumento a demostrar. La prueba formal de validez está completa.

Enseguida mostramos un segundo ejemplo de un argumento cuya prueba formal requiere sólo dos líneas adicionales en la secuencia:

2. $D \supset E$
$D \bullet F$
$\therefore E$

La conclusión de este argumento, E, es el consecuente del enunciado condicional $D \supset E$, que es dado como la primera premisa. Sabemos que es posible inferir la verdad de E por *modus ponens* si podemos establecer la verdad de D y por supuesto, podemos establecer la verdad de D por Simplificación de la segunda premisa: $D \bullet F$. Así, la prueba formal de validez completa consta de las siguientes cuatro líneas:

1.	$D \supset E$	
2.	$D \bullet F$	$/ \therefore E$
3.	D	2, Simp.
4.	E	1, 3, M.P.

En cada uno de estos ejemplos y en todos los ejercicios a continuación, es posible construir una prueba formal de validez añadiendo exactamente dos enunciados a cada conjunto de premisas. *Si tenemos las nueve formas válidas elementales de argumento en mente*, sin duda ésta será una tarea bastante sencilla. Tenga en cuenta que la línea final de la secuencia de cada prueba es siempre la conclusión del argumento a demostrar.

EJERCICIOS

1. A
B
$\therefore (A \vee C) \bullet B$

2. $D \supset E$
$D \bullet F$
$\therefore E$

3. G
H
$\therefore (G \bullet H) \vee I$

4. $J \supset K$
J
$\therefore K \vee L$

***5.** $M \vee N$
$\sim M \bullet \sim O$
$\therefore N$

6. $P \bullet Q$
R
$\therefore P \bullet R$

7. $S \supset T$
$\sim T \bullet \sim U$
$\therefore \sim S$

8. $V \vee W$
$\sim V$
$\therefore W \vee X$

9. $Y \supset Z$
Y
$\therefore Y \bullet Z$

***10.** $A \supset B$
$(A \bullet B) \supset C$
$\therefore A \supset C$

11. $D \supset E$
$(E \supset F) \bullet (F \supset D)$
$\therefore D \supset F$

12. $(G \supset H) \bullet (I \supset J)$
G
$\therefore H \vee J$

13. $\sim (K \bullet L)$
$K \supset L$
$\therefore \sim K$

14. $(M \supset N) \bullet (M \supset O)$
$N \supset O$
$\therefore M \supset O$

***15.** $(P \supset Q) \bullet (R \supset S)$
$(P \vee R) \bullet (Q \vee R)$
$\therefore Q \vee S$

16. $(T \supset U) \bullet (T \supset V)$
T
$\therefore U \vee V$

17. $(W \vee X) \supset Y$
W
$\therefore Y$

18. $(Z \bullet A) \supset (B \bullet C)$
$Z \supset A$
$\therefore Z \supset (B \bullet C)$

19. $D \supset E$
$[D \supset (D \bullet E)] \supset (F \supset \sim G)$
$\therefore F \supset \sim G$

***20.** $(\sim H \vee I) \vee J$
$\sim (\sim H \vee I)$
$\therefore J \vee \sim H$

21. $(K \supset L) \supset M$
$\sim M \bullet \sim (L \supset K)$
$\therefore \sim (K \supset L)$

22. $(N \supset O) \supset (P \supset Q)$
$[P \supset (N \supset O)] \bullet [N \supset (P \supset Q)]$
$\therefore P \supset (P \supset Q)$

23. $R \supset S$
$S \supset (S \bullet R)$
$\therefore [R \supset (R \bullet S)] \bullet [S \supset (S \bullet R)]$

24. $[T \supset (U \vee V)] \bullet [U \supset (T \vee V)]$
$(T \vee U) \bullet (U \vee V)$
$\therefore (U \vee V) \vee (T \vee V)$

***25.** $(W \bullet X) \supset (Y \bullet Z)$
$\sim [(W \bullet X) \bullet (Y \bullet Z)]$
$\therefore \sim (W \bullet X)$

26. $A \supset B$
$A \vee C$
$C \supset D$
$\therefore B \vee D$

27. $(E \bullet F) \vee (G \supset H)$
$I \supset G$
$\sim (E \bullet F)$
$\therefore I \supset H$

28. $J \vee \sim K$
$K \vee (L \supset J)$
$\sim J$
$\therefore L \supset J$

29. $(M \supset N) \bullet (O \supset P)$
$N \supset P$
$(N \supset P) \supset (M \vee O)$
$\therefore N \vee P$

***30.** $Q \supset (R \vee S)$
$(T \bullet U) \supset R$
$(R \vee S) \supset (T \bullet U)$
$\therefore Q \supset R$

9.5 Construcción de pruebas formales de validez más extensas

Los argumentos cuya prueba formal de validez requiere sólo añadir dos enunciados son un tanto sencillos. A continuación avanzaremos un poco para construir pruebas formales de validez de argumentos más complejos; sin embargo, el procedimiento será el mismo: el objetivo para el enunciado final de la secuencia será siempre ser la conclusión del argumento y las reglas de inferencia serán siempre nuestras únicas herramientas lógicas.

Veamos un ejemplo más de cerca, el primer ejercicio del conjunto **A** en la página 439, un argumento cuya demostración requiere añadir tres enunciados.

1. $A \vee (B \supset A)$
$\sim A \bullet C$
$\therefore \sim B$

Para idear la demostración de este argumento (como en todos los casos), necesitamos un plan de acción, una estrategia con la cual podamos avanzar, utilizando las reglas, hacia la conclusión que buscamos. En este caso esa conclusión es $\sim B$. Entonces nos preguntamos: ¿en qué parte del argumento aparece B? Únicamente aparece como antecedente de la hipótesis $(B \supset A)$, que es un componente de la primera premisa. ¿Cómo podemos derivar de ahí $\sim B$? Podemos inferirla de $B \supset A$ utilizando el *modus tollens* si podemos establecer la hipótesis por separado y además establecer $\sim A$, y ambos pasos necesarios pueden lograrse fácilmente. $\sim A$ se infiere de la línea 2 por Simplificación:

3. $\sim A$ 2, Simp.

Podemos, entonces, aplicar $\sim A$ a la línea 1 utilizando el silogismo disyuntivo para inferir $(B \supset A)$:

4. $(B \supset A)$ 1, 3, S.D.

La demostración puede ser completada utilizando el *modus tollens* en las líneas 4 y 3:

5. $\sim B$ 4, 3, M.T.

La estrategia utilizada con este argumento fue creada fácilmente. En el caso de algunas demostraciones, crear la estrategia necesaria no será tan sencillo, pero casi siempre resulta útil preguntar: ¿qué enunciado(s) nos permite(n) inferir la conclusión? ¿Qué enunciado(s) nos permite(n) inferir *eso*? Y así, trabajamos para atrás de la conclusión hacia las premisas dadas.

EJERCICIOS

A. En cada uno de los siguientes argumentos es posible ofrecer una prueba formal de validez añadiendo exactamente tres enunciados a las premisas. Escribir estos enunciados con cuidado y precisión reforzará su manejo de las reglas de inferencia, una preparación necesaria para la construcción de demostraciones más extensas y más complejas.

1. $A \vee (B \supset A)$
$\sim A \bullet C$
$\therefore \sim B$

2. $(D \vee E) \supset (F \bullet G)$
D
$\therefore F$

3. $(H \supset I) \bullet (H \supset J)$
$H \bullet (I \vee J)$
$\therefore I \vee J$

4. $(K \bullet L) \supset M$
$K \supset L$
$\therefore K \supset [(K \bullet L) \bullet M]$

***5.** $N \supset [(N \bullet O) \supset P]$
$N \bullet O$
$\therefore P$

6. $Q \supset R$
$R \supset S$
$\sim S$
$\therefore \sim Q \bullet \sim R$

7. $T \supset U$
$V \vee \sim U$
$\sim V \bullet \sim W$
$\therefore \sim T$

8. $\sim X \supset Y$
$Z \supset X$
$\sim X$
$\therefore Y \bullet \sim Z$

9. $(A \vee B) \supset \sim C$
$C \vee D$
A
$\therefore D$

***10.** $E \vee \sim F$
$F \vee (E \vee G)$
$\sim E$
$\therefore G$

11. $(H \supset I) \bullet (J \supset K)$
$K \vee H$
$\sim K$
$\therefore I$

12. $L \vee (M \supset N)$
$\sim L \supset (N \supset O)$
$\sim L$
$\therefore M \supset O$

13. $(P \supset Q) \bullet (Q \supset P)$
$R \supset S$
$P \vee R$
$\therefore Q \vee S$

14. $(T \supset U) \bullet (V \supset W)$
$(U \supset X) \bullet (W \supset Y)$
T
$\therefore X \vee Y$

***15.** $(Z \bullet A) \supset B$
$B \supset A$
$(B \bullet A) \supset (A \bullet B)$
$\therefore (Z \bullet A) \supset (A \bullet B)$

Las pruebas formales requieren muy a menudo añadir más de dos o tres líneas a las premisas; algunas son muy largas. Independientemente de su longitud, debemos utilizar los mismos procedimientos y las mismas técnicas y estrategias para elaborar las demostraciones requeridas. En esta sección nos basamos completamente en las nueve formas válidas elementales de argumento que nos sirven como reglas de inferencia.

Antes de comenzar a construir demostraciones más largas y más complicadas, examinemos más de cerca un ejemplo de este tipo de demostraciones, el primer ejercicio del conjunto B de la página 441. No es difícil, aunque es significativamente más extenso que los que hemos visto hasta ahora.

1. $A \supset B$
$A \vee (C \bullet D)$
$\sim B \bullet \sim E$
$\therefore C$

La estrategia necesaria para la demostración de este argumento no es difícil de apreciar; para obtener C debemos separar la premisa de la línea 2; para hacer esto necesitaremos $\sim A$; para obtener $\sim A$ necesitamos aplicar *modus tollens* a la línea 1 utilizando $\sim B$. Por lo tanto, continuamos la secuencia con la cuarta línea de la demostración aplicando una Simplificación a la línea 3:

1.	$A \supset B$	
2.	$A \vee (C \bullet D)$	
3.	$\sim B \bullet \sim E$	$/ \therefore C$
4.	$\sim B$	3, Simp.

Utilizando la línea 4 podemos obtener $\sim A$ de la línea 1:

5.	$\sim A$	1, 4, M.T.

Luego de establecer $\sim A$ podemos dividir la línea 2, como lo habíamos planeado, utilizando S.D.

6. $C \bullet D$ 2, 5, S.D.

La conclusión puede ser extraída fácilmente de la sexta línea por Simplificación.

7. C 6, Simp.

Para realizar esta prueba formal de validez son necesarias siete líneas (incluyendo las premisas). Algunas pruebas requieren muchas más líneas que ésta, pero el objetivo y el método siempre son los mismos.

Cuando estamos ideando una demostración, en ocasiones ocurre que un enunciado se infiere correctamente y es añadido a la secuencia numerada pero resulta no ser necesario; una demostración sólida debe prescindir de este tipo de enunciados. En caso de que aparezca uno de estos enunciados, es mejor reescribir la demostración completa y eliminar el enunciado que no es necesario. Sin embargo, si este enunciado se conserva y la prueba construida mantiene su exactitud habiendo inferido el resto de los enunciados de manera correcta, la inclusión del enunciado innecesario (aunque quizá poco elegante) no hace que la demostración sea incorrecta. Los lógicos tienden a preferir las pruebas más cortas, pruebas que pasen a la conclusión de manera tan directa como las reglas de inferencia lo permitan. Pero, si cuando nos encontramos construyendo una prueba más complicada, de pronto nos parece que algunos de los enunciados que acabamos de inferir son innecesarios, puede ser más eficiente dejar esos enunciados en su lugar dentro de la demostración usando (mientras uno avanza) una numeración más extensa que la inclusión de estos hace necesaria. La *solidez lógica* es el objetivo crítico. Una prueba formal de validez sólida —una en la que *cada paso se deriva correctamente y la conclusión está correctamente unida a las premisas por una cadena ininterrumpida de argumentos que usan las reglas de inferencia correctamente*— queda de este modo demostrada, incluso si no es tan pulcra y elegante como alguna otra prueba que pueda ser inventada.

EJERCICIOS

B. En cada uno de los siguientes argumentos es posible construir una prueba formal de validez sin gran dificultad, aunque alguna de las pruebas pueda requerir una secuencia de hasta ocho o nueve líneas (incluyendo las premisas) para ser completada.

1. $A \supset B$
$A \vee (C \bullet D)$
$\sim B \bullet \sim E$
$\therefore C$

2. $(F \supset G) \bullet (H \supset I)$
$J \supset K$
$(F \vee J) \bullet (H \vee L)$
$\therefore G \vee K$

3. $(\sim M \bullet \sim N) \supset (O \supset N)$
$N \supset M$
$\sim M$
$\therefore \sim O$

4. $(K \vee L) \supset (M \vee N)$
$(M \vee N) \supset (O \bullet P)$
K
$\therefore O$

***5.** $(Q \supset R) \bullet (S \supset T)$
$(U \supset V) \bullet (W \supset X)$
$Q \vee U$
$\therefore R \vee V$

6. $W \supset X$
$(W \bullet X) \supset Y$
$(W \bullet Y) \supset Z$
$\therefore W \supset Z$

7. $A \supset B$
$C \supset D$
$A \vee C$
$\therefore (A \bullet B) \vee (C \bullet D)$

8. $(E \vee F) \supset (G \bullet H)$
$(G \vee H) \supset I$
E
$\therefore I$

9. $J \supset K$
$K \vee L$
$(L \bullet \sim J) \supset (M \bullet \sim J)$
$\sim K$
$\therefore M$

***10.** $(N \vee O) \supset P$
$(P \vee Q) \supset R$
$Q \vee N$
$\sim Q$
$\therefore R$

En el estudio de la lógica, nuestro objetivo es evaluar argumentos en un lenguaje natural como el español. Cuando nos enfrentamos a un argumento en el discurso cotidiano, podemos demostrar su validez (si es que lo es) primero, traduciendo los enunciados (del español o de cualquier otro lenguaje natural) a nuestro lenguaje simbólico, y luego construir una prueba formal de validez con nuestra traducción a símbolos. La versión en símbolos del argumento puede revelarnos que el argumento es, de hecho, más simple (o posiblemente más complejo) de lo que hubiéramos podido suponer al escucharlo o leerlo por primera vez. Consideremos el siguiente ejemplo (el primero de los ejercicios inmediatamente a continuación):

1. Si o Gabriela o Humberto gana, entonces, ambos Jonathan y Karina pierden. (G, Gabriela gana; H, Humberto gana; J, Jonathan pierde; K, Karina pierde.)

Las abreviaturas para cada enunciado se establecen en este contexto porque sin ellas los involucrados en la discusión de estos argumentos probablemente emplearían diversas abreviaturas haciendo más difícil la comunicación. El usar las abreviaturas sugeridas facilita mucho la discusión.

Así queda el primer argumento traducido del español a la notación simbólica:

1. $(G \vee H) \supset (J \bullet K)$

2. G $\quad / \therefore J$

La prueba formal de validez de este argumento es corta y directa:

3. $G \vee H$	2, Ad.
4. $J \bullet K$	1, 3, M.P.
5. J	4, Simp.

EJERCICIOS

C. Cada uno de los siguientes argumentos en español puede ser traducido de manera similar y para cada uno puede hacerse una prueba formal de validez utilizando sólo las nueve formas válidas elementales de argumento como reglas de inferencia. Estas pruebas varían en longitud, algunas requieren una secuencia de hasta trece enunciados (incluyendo las premisas) para completar las demostraciones. Las abreviaturas sugeridas deben ser usadas por mor de la claridad de la demostración. Hay que tener presente que, mientras procedemos a realizar una prueba formal de validez para un argumento que se presenta en lenguaje natural, es de gran importancia que *la traducción a la notación simbólica de los enunciados que aparecen discursivamente en el argumento sea extremadamente precisa;* de no ser así, estaríamos trabajando con un argumento que sería *diferente* del argumento original y, en ese caso, cualquier prueba que ideemos será inútil, por no ser aplicable al argumento original.

1. Si ganan Gabriela o Humberto, entonces Jonathan y Karina pierden ambos. Gabriela gana. Por lo tanto, Jonathan pierde. (*G*-Gabriela gana; *H*-Humberto gana; *J*-Jonathan pierde; *K*-Karina pierde.)

2. Si Abraham se une, entonces el prestigio social del club aumentará; y si Betty se une, entonces la posición financiera del club será más segura. O Abraham o Betty se unirán. Si el prestigio social del club aumenta, entonces Betty se unirá; y si la posición financiera del club se torna más segura, entonces Wilson se unirá. Por lo tanto, o Betty o Wilson se unirán. (*A*-Abraham se une; *S*- El prestigio social del club aumenta; *B*- Betty se une; *F*-La posición financiera del club es más segura; *W*-Wilson se une.)

3. Si Berta recibió el mensaje, entonces abordó el avión; y si abordó el avión, entonces no llegará tarde a la reunión. Si el mensaje se envió a la dirección electrónica incorrecta, entonces Berta llegará tarde a la reunión. O Berta recibió el mensaje o el mensaje se envió a la dirección incorrecta. Por lo tanto, o Berta abordó el avión o llegará tarde a la reunión. (*R*-Berta recibió el mensaje; *P*-Berta abordó el avión; *L*-Berta llegará tarde a la reunión; *T*-El mensaje se envió a la dirección electrónica incorrecta.)

4. Si Natalia compra el terreno, entonces se construirá un edificio de oficinas; mientras que si Pablo compra el terreno, entonces se venderá rápidamente otra vez. Si Rodrigo compra el terreno, entonces se construirá una tienda; y si se construye una tienda, entonces Toño lo ofrecerá en alquiler. O Natalia o Rodrigo comprarán el terreno. Por lo tanto, se construirá o bien un edificio de oficinas o bien una tienda. (*N*-Natalia compra el terreno; *O*-Se construirá un edificio de oficinas; *P*-Pablo compra el terreno; *Q*-El terreno se venderá rápidamente otra vez; *R*-Rodrigo compra el terreno; *S*-Se construirá una tienda; *T*-Toño lo ofrecerá en alquiler.)

***5.** Si la lluvia continúa, entonces el río crece. Si la lluvia continúa y el río crece, entonces el puente se inunda. Si la continuación de la lluvia ocasiona que el puente se inunde, entonces un solo camino no es suficiente para el pueblo. O un solo camino es suficiente para el pueblo o los urbanistas han cometido un error. Por lo tanto, los urbanistas han cometido un error. (*C*-La lluvia continúa; *R*-El río crece; *P*-El puente se inunda; *S*-Un solo camino es suficiente para el pueblo; *U*-Los urbanistas han cometido un error.)

6. Si Julieta asiste a la reunión, entonces se elaborará un informe completo; pero si Julieta no asiste a la reunión, entonces se requerirá una elección especial. Si se elabora un informe completo, entonces se emprenderá una investigación. Si la asistencia de Julieta a la reunión implica que se tendrá que hacer un informe completo, y la elaboración de un informe completo implica que se emprenderá una investigación, entonces o Julieta asiste a la reunión y se emprende la investigación o Julieta no asiste a la reunión y no se emprende investigación alguna. Si Julieta asiste a la reunión y se emprende la investigación, entonces algunos miembros tendrán que ser acusados. Pero si Julieta no asiste a la reunión y no se emprende investigación alguna, entonces la organización se desintegrará con mucha rapidez.

Por lo tanto, o algunos miembros tendrán que ser acusados o la organización se desintegrará con mucha rapidez. (*J*-Julieta asiste a la reunión; *I*-Se elabora un informe completo; *E*-Se requiere una elección especial; *H*-Se emprende una investigación; *T*-Algunos miembros tienen que ser juzgados; *D*-La organización se desintegra rápidamente.)

7. Si Ana está presente, entonces Balseca está presente. Si Ana y Balseca están presentes ambos, entonces o Chava o Daniela serán elegidos. Si Chava o Daniela son elegidos, entonces Enrique no domina en realidad el club. Si la presencia de Ana implica que Enrique no domina en verdad el club, entonces Fernando será el nuevo presidente. Así que Fernando será el nuevo presidente. (*A*-Ana está presente; *B*-Balseca está presente; *C*-Chava será elegido; *D*-Daniela será elegida; *E*-Enrique no domina en realidad el club; *F*-Fernando será el nuevo presidente.)

8. Si el Sr. Jones es el vecino de al lado del guardafrenos, entonces las ganancias anuales del Sr. Jones son exactamente divisibles entre 3. Si las ganancias anuales del Sr. Jones son exactamente divisibles entre 3, entonces $40,000 es exactamente divisible entre 3. Pero $40,000 no es exactamente divisible entre 3. Si el Sr. Robinson es el vecino de al lado del guardafrenos, entonces el Sr. Robinson vive entre Detroit y Chicago. Si el Sr. Robinson vive en Detroit, entonces no vive entre Detroit y Chicago. El Sr. Robinson vive en Detroit. Si el Sr. Jones no es el vecino de al lado del guardafrenos, entonces el Sr. Jones o el Sr. Smith es el vecino de al lado del guardafrenos. Por lo tanto, el Sr. Smith es el vecino de al lado del guardafrenos. (*J*-El Sr. Jones es el vecino de al lado del guardafrenos; *E*-Las ganancias anuales del Sr. Jones son exactamente divisibles entre 3; *T*-$40,000 es exactamente divisible entre 3; *R*-El Sr. Robinson es el vecino de al lado del guardafrenos; *H*-El Sr. Robinson vive entre Detroit y Chicago; *D*-El Sr. Robinson vive en Detroit; *S*-El Sr. Smith es el vecino de al lado del guardafrenos.)

9. Si el Sr. Smith es el vecino de al lado del guardafrenos, entonces el Sr. Smith vive entre Detroit y Chicago. Si el Sr. Smith vive entre Detroit y Chicago, entonces no vive en Chicago. El Sr. Smith es el vecino de al lado del guardafrenos. Si el Sr. Robinson vive en Detroit, entonces no vive en Chicago. El Sr. Robinson vive en Detroit. El Sr. Smith vive en Chicago si no el Sr. Robinson o el Sr. Jones viven en Chicago. Si el Sr. Jones vive en Chicago, entonces el guardafrenos es Jones. Por lo tanto, el guardafrenos es Jones. (*S*-El Sr. Smith es el vecino de al lado del guardafrenos; *W*-El Sr. Smith vive entre Detroit y Chicago; *L*-El Sr. Smith vive en Chicago; *D*-El Sr. Robinson vive en Detroit; *I*-El Sr. Robinson vive en Chicago; *C*-El Señor Jones vive en Chicago; *B*-El guardafrenos es Jones.).

***10.** Si alguna vez Smith le ganó al fogonero en el billar, entonces Smith no es el fogonero. Alguna vez Smith le ganó al guardafrenos en el billar. Si el guardafrenos es Jones, entonces Jones no es el fogonero. El guardafrenos es Jones. Si Smith no es el fogonero y Jones no es el fogonero, entonces Robinson es el fogonero. Si el guardafrenos es Jones y Robinson es el fogonero, entonces Smith es el ingeniero. Por lo tanto, Smith es el ingeniero. (*O*-Alguna vez Smith le ganó al fogonero en el billar; *M*-Smith es el fogonero; *B*-El guardafrenos es Jones; *N*-Jones es el fogonero; *F*-Robinson es el fogonero; *G*-Smith es el ingeniero.)

9.6 Ampliando las reglas de inferencia: las reglas de reemplazo

Las nueve formas válidas elementales de argumento con las que hemos trabajado son herramientas de inferencia muy poderosas, pero no son lo suficientemente poderosas. Existen muchos argumentos veritativo-funcionales válidos cuya validez no puede ser probada utilizando sólo las nueve reglas hasta ahora desarrolladas. Necesitamos ampliar el conjunto de reglas para aumentar el poder de nuestra caja de herramientas lógicas.

Para ilustrar el problema, consideremos el siguiente argumento simple claramente válido:

> Si viajas directamente de Chicago a Los Ángeles, debes cruzar el Río Mississippi. Si viajas únicamente a lo largo de la costa del Atlántico, no cruzarás el Río Mississippi. Por lo tanto, si viajas directamente de Chicago a Los Ángeles, no viajarás únicamente a lo largo de la costa del Atlántico.

Traducido a la notación simbólica, el argumento queda así:

$D \supset C$
$A \supset \sim C$
$/ \therefore D \supset \sim A$

Esta conclusión ciertamente se sigue de las premisas dadas, pero aunque tratemos, no hay forma de demostrar que el argumento es válido utilizando sólo las nueve formas válidas elementales de argumento. Nuestra caja de herramientas lógicas no es completamente adecuada.

¿Qué nos falta? En primer lugar, lo que nos hace falta es la habilidad para sustituir un enunciado por otro que es lógicamente equivalente a él. Necesitamos ser capaces de poner en lugar de un enunciado dado, otro enunciado cuyo significado sea exactamente el mismo que el del que está siendo reemplazado, y necesitamos reglas a partir de las cuales podamos identificar reemplazos y sustituciones legítimas de manera precisa.

Esas reglas están a nuestra disposición. Recordemos que el único conjunto de enunciados que nos interesa aquí es el conjunto de los enunciados *veritativo-funcionales*, y en un compuesto de enunciados veritativo-funcionales, si sustituimos cualquier componente por otro enunciado que tenga el mismo valor de verdad, el valor de verdad del enunciado compuesto permanece igual. Por lo tanto, podemos aceptar como un principio de inferencia adicional lo que, en general, podemos llamar **la regla de reemplazo**, una regla que nos permite inferir a partir de cualquier enunciado el resultado de reemplazar cualquier componente de ese enunciado por cualquier otro enunciado que sea *lógicamente equivalente* al componente reemplazado.

Regla de reemplazo
Regla que permite que expresiones lógicamente equivalentes puedan reemplazarse entre sí.

La exactitud de ese reemplazo es intuitivamente obvia. Para ilustrar esto, el principio de *Doble Negación* (D.N.) afirma que p es lógicamente equivalente a $\sim\sim p$. Utilizando la regla de reemplazo podemos decir, correctamente, que del enunciado $A \supset \sim\sim B$, cualquiera de los siguientes enunciados puede ser inferido válidamente:

$A \supset B$
$\sim\sim A \supset \sim\sim B$,
$\sim\sim(A \supset \sim\sim B)$, e incluso
$A \supset \sim\sim\sim\sim B$.

Cuando ponemos cualquiera de éstos en lugar de $A \supset \sim\sim B$, no hacemos más que intercambiar un enunciado por otro que es lógicamente equivalente a éste.

Esta regla de reemplazo constituye un poderoso enriquecimiento de nuestras reglas de inferencia; sin embargo, en su forma general, esta aplicación es problemática porque su contenido no es definido; no siempre estamos seguros de qué enunciados son de hecho lógicamente equivalentes a otros enunciados; por ello (si sólo tenemos la regla en su forma general), no podemos estar tan seguros de si esa regla se aplica en un caso dado. Para solucionar este problema de un modo que haga a la regla de reemplazo aplicable con una precisión indudable, *definimos* la regla haciendo una lista de diez *equivalencias lógicas específicas* a las que la regla de reemplazo puede ser aplicada con certidumbre. Cada una de estas equivalencias —todas son bicondicionales lógicamente verdaderas— nos servirá como una regla de inferencia separada. Enseguida listamos las diez equivalencias lógicas como diez reglas y las enumeramos de manera consecutiva después de las nueve reglas de inferencia ya presentadas en las secciones precedentes de este capítulo.

CUADRO SINÓPTICO

Las reglas de reemplazo: expresiones lógicamente equivalentes

Cualquiera de las siguientes expresiones lógicamente equivalentes puede reemplazar a cualquier otra sin importar dónde ocurran.

NOMBRE	ABREVIACIÓN	FORMA
10. Teorema de De Morgan	De M.	$\sim(p \bullet q) \overset{\mathrm{T}}{\equiv} (\sim p \vee \sim q)$ $\sim(p \vee q) \overset{\mathrm{T}}{\equiv} (\sim p \bullet \sim q)$
11. Conmutación	Conm.	$(p \vee q) \overset{\mathrm{T}}{\equiv} (q \vee p)$ $(p \bullet q) \overset{\mathrm{T}}{\equiv} (q \bullet p)$

(continúa)

12. Asociación	Asoc.	$[p \vee (q \vee r)] \overset{T}{\equiv} [(p \vee q) \vee r]$ $[p \bullet (q \bullet r)] \overset{T}{\equiv} [(p \bullet q) \bullet r]$
13. Distribución	Dist.	$[p \bullet (q \vee r)] \overset{T}{\equiv} [(p \bullet q) \vee (p \bullet r)]$ $[p \vee (q \bullet r)] \overset{T}{\equiv} [(p \vee q) \bullet (p \vee r)]$
14. Doble negación	D.N.	$p \overset{T}{\equiv} \sim\sim p$
15. Transposición	Trans.	$(p \supset q) \overset{T}{\equiv} (\sim q \supset \sim p)$
16. Implicación material	Impl.	$(p \supset q) \overset{T}{\equiv} (\sim p \vee q)$
17. Equivalencia material	Equiv.	$(p \equiv q) \overset{T}{\equiv} [(p \supset q) \bullet (q \supset p)]$ $(p \equiv q) \overset{T}{\equiv} [(p \bullet q) \vee (\sim p \bullet \sim q)]$
18. Exportación	Exp.	$[(p \bullet q) \supset r] \overset{T}{\equiv} [p \supset (q \supset r)]$
19. Tautología	Taut.	$p \overset{T}{\equiv} (p \vee p)$ $p \overset{T}{\equiv} (p \bullet p)$

Examinemos ahora cada una de estas diez equivalencias lógicas. Las utilizaremos a menudo y nos basaremos en ellas para la construcción de pruebas formales de validez y, por lo tanto, debemos comprender su fuerza a fondo y dominarlas con tanta soltura como lo hacemos con las nueve formas válidas elementales de argumento. Tomamos estas diez en orden, y usamos para el nombre de cada una la abreviatura comúnmente empleada y su forma lógica exacta.

10. Teorema de De Morgan De M. $\sim(p \bullet q) \overset{T}{\equiv} (\sim p \vee \sim q)$

$\sim(p \vee q) \overset{T}{\equiv} (\sim p \bullet \sim q)$

Esta equivalencia lógica se explica a detalle en la sección 8.9. El teorema de De Morgan tiene dos variantes. Una variante establece que cuando negamos que dos proposiciones son *ambas* verdaderas, eso es lógicamente equivalente a afirmar que una de ellas es falsa o la otra es falsa o ambas son falsas. (La negación de una conjunción es lógicamente equivalente a la disyunción de la negación de los conyuntos.) La segunda variante del teorema de De Morgan establece que cuando negamos que *cualquiera* de dos proposiciones es verdadera, eso es lógicamente equivalente a afirmar que ambas son falsas. (La negación de una disyunción es lógicamente equivalente a la conjunción de las negaciones de los disyuntos.)

Estos dos bicondicionales son tautologías, esto es, la expresión de la equivalencia material de cada uno de los dos lados es *siempre* verdadera y por ello, no puede tener ninguna instancia de sustitución falsa. Las diez equivalencias lógicas que reconocemos aquí como reglas de inferencia, son bicondicionales tautológicos precisamente en este sentido.

11. Conmutación **Conm.** $(p \vee q) \stackrel{T}{\equiv} (q \vee p)$
$(p \bullet q) \stackrel{T}{\equiv} (q \bullet p)$

Estas dos equivalencias simplemente establecen que el *orden* de un enunciado: de los elementos de una conjunción o de una disyunción, no importa; siempre nos está permitido voltearlos o *conmutarlos* porque en el orden que sea el significado sigue siendo exactamente el mismo.

Recordemos la regla 7, la Simplificación, que nos permite extraer p de la conjunción $p \bullet q$, pero no q. Ahora, con la Conmutación, siempre podemos reemplazar $p \bullet q$ con $q \bullet p$; así que, con la Simplificación y la Conmutación a mano, podemos fácilmente establecer la verdad de cada uno de los miembros de una conjunción para cualquier conjunción que sepamos que es verdadera.

12. Asociación **Asoc.** $[p \vee (q \vee r)] \stackrel{T}{\equiv} [(p \vee q) \vee r]$
$[p \bullet (q \bullet r)] \stackrel{T}{\equiv} [(p \bullet q) \bullet r]$

Estas dos equivalencias no hacen más que permitirnos agrupar enunciados de manera diferente. Si sabemos que tres enunciados diferentes son verdaderos, afirmar que p es verdadero junto con q y r agrupados, es lógicamente equivalente a afirmar que p y q agrupados es verdadero junto con r. La equivalencia también se sostiene si los tres agrupados son disyuntos: p o la disyunción de $q \vee r$, es una agrupación lógicamente equivalente a la disyunción $p \vee q$, o r.

13. Distribución **Dist.** $[p \bullet (q \vee r)] \stackrel{T}{\equiv} [(p \bullet q) \vee (p \bullet r)]$
$[p \vee (q \bullet r)] \stackrel{T}{\equiv} [(p \vee q) \bullet (p \vee r)]$

De todas las reglas que permiten reemplazo, ésta es posiblemente la menos obvia, pero también es una tautología, desde luego. También tiene dos variantes. La primera variante sólo afirma que la *conjunción* de un enunciado con la disyunción de otros dos enunciados es lógicamente equivalente a cualquiera, ya sea a la disyunción del primero con el segundo o a la disyunción del primero con el tercero. La segunda variante sólo afirma que la *disyunción* de un enunciado con la conjunción de otros dos es lógicamente equivalente a la conjunción de la disyunción del primero y el segundo, y la disyunción del primero y el tercero. La regla se llama *Distribución* porque ella *distribuye* el primer elemento de los tres, exhibiendo sus conexiones lógicas con cada uno de los otros dos enunciados por separado.

14. Doble negación **D.N.** $p \stackrel{T}{\equiv} \sim\sim p$

Intuitivamente clara para todos, esta regla simplemente afirma que cualquier enunciado es lógicamente equivalente a la negación de la negación de ese enunciado.

15. Transposición **Trans.** $(p \supset q) \stackrel{T}{\equiv} (\sim q \supset \sim p)$

Esta equivalencia lógica nos permite voltear cualquier enunciado condicional. Sabemos que si cualquier enunciado condicional es verdadero, entonces, si su consecuente es falso, el antecedente debe ser falso también. Por lo tanto, cualquier enunciado condicional es lógicamente equivalente al enunciado condicional que afirma que la negación de su consecuente implica la negación de su antecedente.

16. Implicación material **Impl.** $(p \supset q) \stackrel{T}{\equiv} (\sim p \vee q)$

Esta equivalencia lógica no hace más que formular la definición de la implicación material explicada en la sección 8.9 como un reemplazo que puede servir como una regla de inferencia. Veíamos antes que $p \supset q$ simplemente significa que o el antecedente, p, es falso, o el consecuente, q, es verdadero.

A medida que avancemos en la construcción de pruebas formales de validez, esta definición de la implicación material se volverá cada vez más importante, porque es relativamente más sencillo manipular o combinar dos enunciados si tienen la misma forma básica, esto es, si ambos están en forma disyuntiva, o si los dos están en forma de implicación; utilizando esta regla podemos transformar uno de ellos en la forma del otro. Esto será muy conveniente.

17. Equivalencia material **Equiv.** $(p \equiv q) \stackrel{T}{\equiv} [(p \bullet q) \vee (\sim p \bullet \sim q)]$
$(p \equiv q) \stackrel{T}{\equiv} [(p \supset q) \bullet (q \supset p)]$

Las dos variantes de esta regla simplemente establecen los dos significados esenciales de la equivalencia material, explicada a detalle en la sección 8.8. Como se mencionó anteriormente, dos enunciados son materialmente equivalentes si los dos tienen el mismo valor de verdad; por lo tanto (primera variante), la afirmación de su equivalencia material (con las tres barras) es lógicamente equivalente a afirmar que ambos son verdaderos o que ambos son falsos. También explicamos que si dos enunciados son ambos verdaderos, se deben implicar mutuamente, y del mismo modo, si son ambos falsos, también se deben implicar mutuamente; por lo tanto (segunda variante), el enunciado de que son materialmente equivalentes es *lógicamente* equivalente al enunciado de que se implican uno al otro.

18. Exportación **Exp.** $[(p \bullet q) \supset r] \stackrel{T}{\equiv} [p \supset (q \supset r)]$

Esta regla de reemplazo establece un condicional lógico que es intuitivamente claro con su reflexión: si uno afirma que si sabemos que dos proposiciones en conjunción implican una tercera, eso es lógicamente equivalente a afirmar que si sabemos que una de esas proposiciones es verdadera, entonces, la verdad de la otra debe implicar la verdad de la tercera. Como todas las demás, esta equivalencia lógica puede ser confirmada fácilmente usando una tabla de verdad.

19. Tautología **Taut.** $p \overset{T}{\equiv} (p \vee p)$

$p \overset{T}{\equiv} (p \bullet p)$

Las dos variantes de esta última regla son claramente obvias, pero muy útiles. Simplemente dicen que cualquier enunciado es lógicamente equivalente a la disyunción de sí mismo consigo mismo, y que cualquier enunciado es equivalente lógicamente a la conjunción de sí mismo consigo mismo. Algunas veces ocurre que, como resultado de una serie de inferencias, aprendemos que la proposición que buscamos establecer es verdadera *o* que es verdadera. De esta disyunción fácilmente podemos inferir (usando esta regla) que la proposición en cuestión es verdadera. Lo mismo aplica para la conjunción de un enunciado consigo mismo.

Cabe notar que la palabra "tautología" es usada en tres sentidos distintos. Puede significar: (1) una *forma de enunciado* cuyas instancias de sustitución (todas) son verdaderas; en este sentido el enunciado de la forma $(p \supset q) \supset [p \supset (p \supset q)]$ es una tautología. Puede significar: (2) un *enunciado*, por ejemplo: $(A \supset B) \supset [A \supset (A \supset B)]$, cuya forma específica es una tautología en el sentido de (1). Y también puede significar: (3) *la equivalencia lógica particular* que acabamos de introducir en el número 19 de nuestra lista de reglas de inferencia.

Conforme regresamos a estas diez reglas, debemos tener claro qué es lo que ellas hacen posible. No son reglas de "sustitución" tal como ese término es propiamente usado; *sustituimos* enunciados por variables de enunciados, como cuando decimos que $A \supset B$ es una instancia de sustitución de la expresión $p \supset q$. En esas operaciones podemos sustituir *cualquier* enunciado por cualquier variable enunciativa en la medida en que sea sustituido por *cualquier otra* ocurrencia de esa variable enunciativa. Pero cuando estas reglas de reemplazo listadas son aplicadas, cambiamos o *reemplazamos* un componente de un enunciado *sólo por un enunciado que sabemos (por una de estas diez reglas) que es lógicamente equivalente a ese componente.* Por ejemplo, por transposición podemos reemplazar $A \supset B$ por $\sim B \supset \sim A$. Y estas reglas nos permiten reemplazar una ocurrencia de ese componente sin que sea necesario reemplazar ninguna otra ocurrencia del mismo.

EJERCICIOS

El siguiente conjunto de argumentos requiere, en cada caso, un solo paso en el que se ha utilizado una de las diez equivalencias vistas en esta sección. He aquí dos ejemplos, los primeros dos del conjunto de ejercicios a continuación.

EJEMPLO 1

$(A \supset B) \bullet (C \supset D)$
$\therefore (A \supset B) \bullet (\sim D \supset \sim C)$

SOLUCIÓN:

La conclusión de este argumento simple es exactamente como su premisa, excepto porque el segundo miembro de la conjunción en la premisa $(C \supset D)$ ha sido reemplazado por la expresión lógicamente equivalente $(\sim D \supset \sim C)$. Ese reemplazo está completamente justificado por la regla que denominamos Transposición (Trans.)

$[(p \supset q) \stackrel{\mathrm{T}}{\equiv} (\sim q \supset \sim p)$

EJEMPLO 2

$(E \supset F) \bullet (G \supset \sim H)$
$(\sim E \vee F) \bullet (G \supset \sim H)$

SOLUCIÓN:

En este caso la conclusión difiere de la premisa sólo porque el enunciado condicional $(E \supset F)$ ha sido reemplazado, como primer miembro de la conjunción, por el enunciado disyuntivo $(\sim E \vee F)$. La regla que permite ese reemplazo, la Implicación material (Impl.), tiene la forma:

$(p \supset q) \stackrel{\mathrm{T}}{\equiv} (\sim p \vee q)$

En cada uno de los siguientes argumentos de un solo paso, mencione la regla de inferencia por la cual su conclusión se sigue de la premisa.

1. $(A \supset B) \bullet (C \supset D)$
$\therefore (A \supset B) \bullet (\sim D \supset \sim C)$

2. $(E \supset F) \bullet (G \supset \sim H)$
$\therefore (\sim E \vee F) \bullet (G \supset \sim H)$

3. $[I \supset (J \supset K)] \bullet (J \supset \sim I)$
$\therefore [(I \bullet J) \supset K] \bullet (J \supset \sim I)$

4. $[L \supset (M \vee N)] \vee [L \supset (M \vee N)]$
$\therefore L \supset (M \vee N)$

***5.** $O \supset [(P \supset Q) \bullet (Q \supset P)]$
$\therefore O \supset (P \equiv Q)$

6. $\sim(R \vee S) \supset (\sim R \vee \sim S)$
$\therefore (\sim R \bullet \sim S) \supset (\sim R \vee \sim S)$

7. $(T \vee \sim U) \bullet [(W \bullet \sim V) \supset \sim T]$
$\therefore (T \vee \sim U) \bullet [W \supset (\sim V \supset \sim T)]$

8. $(X \vee Y) \bullet (\sim X \vee \sim Y)$
$\therefore [(X \vee Y) \bullet \sim X] \vee [(X \vee Y) \bullet \sim Y]$

9. $Z \supset (A \supset B)$
$\therefore Z \supset (\sim\sim A \supset B)$

***10.** $[C \bullet (D \bullet \sim E)] \bullet [(C \bullet D) \bullet \sim E]$
$\therefore [(C \bullet D) \bullet \sim E] \bullet [(C \bullet D) \bullet \sim E]$

11. $(\sim F \vee G) \bullet (F \supset G)$
$\therefore (F \supset G) \bullet (F \supset G)$

12. $(H \supset \sim I) \supset (\sim I \supset \sim J)$
$\therefore (H \supset \sim I) \supset (J \supset I)$

13. $(\sim K \supset L) \supset (\sim M \vee \sim N)$
$\therefore (\sim K \supset L) \supset \sim(M \bullet N)$

14. $[(\sim O \vee P) \vee \sim Q] \bullet [\sim O \vee (P \vee \sim Q)]$
$\therefore [\sim O \vee (P \vee \sim Q)] \bullet [\sim O \vee (P \vee \sim Q)]$

***15.** $[(R \vee \sim S) \bullet \sim T] \vee [(R \vee \sim S) \bullet U]$
$\therefore (R \vee \sim S) \bullet (\sim T \vee U)$

16. $[V \supset \sim(W \vee X)] \supset (Y \vee Z)$
$\therefore \{[V \supset \sim(W \vee X)] \bullet [V \supset \sim(W \vee X)]\} \supset (Y \vee Z)$

17. $[(\sim A \bullet B) \bullet (C \vee D)] \vee [\sim(\sim A \bullet B) \bullet \sim(C \vee D)]$
$\therefore (\sim A \bullet B) \equiv (C \vee D)$

18. $[\sim E \vee (\sim\sim F \supset G)] \bullet [\sim E \vee (F \supset G)]$
$\therefore [\sim E \vee (F \supset G)] \bullet [\sim E \vee (F \supset G)]$

19. $[H \bullet (I \vee J)] \vee [H \bullet (K \supset \sim L)]$
$\therefore H \bullet [(I \vee J) \vee (K \supset \sim L)]$

***20.** $(\sim M \vee \sim N) \supset (O \supset \sim\sim P)$
$\therefore \sim(M \bullet N) \supset (O \supset \sim\sim P)$

9.7 El sistema de la deducción natural

Las diecinueve reglas de inferencia expuestas (nueve formas elementales de argumento y diez equivalencias lógicas) son todas las reglas necesarias en la lógica veritativo-funcional. Es un sistema *completo* de deducción natural*. Esto significa que usando este conjunto de reglas, el cual es compacto y fácil de manejar, uno puede construir una prueba formal de validez para *cualquier* argumento veritativo-funcional válido[1].

Merecen nuestra atención dos defectos aparentes de esta lista de diecinueve reglas. En primer lugar, el conjunto es un tanto *redundante* en el sentido de que estas diecinueve reglas no constituyen el mínimo necesario que bastaría para la construcción de pruebas formales de validez para argumentos más extensos. Para ilustrar esto cabe notar que el *modus tollens* podría ser excluido de la lista sin ningún debilitamiento real de nuestro aparato de demostración porque cada línea cuya demostración depende de esa regla puede ser justificada apelando a otras reglas en la lista. Por ejemplo, supongamos que sabemos que $A \supset D$ es verdadera y que $\sim D$ es verdadera, y supongamos que queremos deducir que $\sim A$ es verdadera. El *modus tollens* nos permite realizarlo directamente. Pero si el *modus tollens* no estuviera incluido en la lista de reglas, de cualquier forma no tendríamos problemas en deducir $\sim A$ de $A \supset D$ y $\sim D$; simplemente tendríamos que insertar la línea intermedia, $\sim D \supset \sim A$, que se sigue de $A \supset D$ por Transposición (Trans.) y obtener $\sim A$ de $\sim D \supset \sim A$ por *modus ponens* (M.P.). Mantenemos el *modus tollens* en la lista porque es una regla de inferencia muy común e intuitivamente obvia. Hay algunas otras entre las diecinueve reglas que también son redundantes en este mismo sentido.

En segundo lugar, también puede decirse que la lista de diecinueve reglas es *deficiente* en un sentido. Como el conjunto de reglas es pequeño, existen algunos argumentos que, aunque son simples e intuitivamente válidos, requieren varios pasos para su demostración. Para ilustrar este punto, consideremos el siguiente argumento:

$A \vee B$
$\sim B$
$\qquad\qquad / \therefore A$

el cual es evidentemente válido. Su forma, igualmente válida es:

$p \vee q$
$\sim q$
$\qquad\qquad / \therefore p$

---

*Esta clase de completitud de un conjunto de reglas puede ser demostrada. Un método de demostración de esta completitud puede encontrarse en I.M. Copi, *Lógica simbólica*. Continental, México, 1993.

Pero esta forma elemental de argumento no ha sido incluida como una regla de inferencia. Ninguna regla de inferencia nos serviría en este caso, de modo que debemos construir la prueba usando dos reglas de inferencia, conmutando la primera premisa y después aplicando silogismo disyuntivo:

1.	$A \vee B$	
2.	$\sim B$	$/ \therefore A$
3.	$B \vee A$	1, Com.
4.	A	3, 2, S.D.

Uno podría quejarse de que así visto, el sistema es un tanto torpe, de vez en cuando obligando a recorrer un camino lento y tortuoso para una prueba que debería ser fácil y directa, pero hay una buena razón para esa supuesta torpeza. Sin duda, queremos un conjunto de reglas completo, tal como éste, pero también queremos un conjunto de reglas que sea corto y fácil de manejar. Podemos agregarle reglas a nuestro conjunto, más equivalencias o más formas válidas de argumento, pero con cada adición que hagamos, nuestra caja de herramientas lógicas se complicará más y se volverá más difícil de manejar. Podemos eliminar algunas reglas (como el *modus tollens* citado antes), pero con cada regla que eliminemos, el conjunto aunque más pequeño, se volverá cada vez más torpe y requerirá pruebas más largas para argumentos más simples. Una larga experiencia nos ha enseñado que este conjunto de diecinueve reglas son un término medio ideal: una lista de reglas de inferencia que es lo suficientemente corta para ser manejada completamente y lo suficientemente larga para hacer todo lo que uno necesite con una eficiencia razonable.

Existe una diferencia importante entre las primeras nueve reglas de inferencia y las últimas diez. *Las primeras nueve reglas pueden ser aplicadas únicamente a renglones completos de una demostración*. Así, en una prueba formal de validez, el enunciado A puede ser inferido del enunciado $A \bullet B$ por Simplificación sólo si $A \bullet B$ constituye un renglón completo. Es obvio que A no puede ser inferido de manera válida ni de $(A \bullet B) \supset C$ ni de $C \supset (A \bullet B)$ porque los dos anteriores enunciados pueden ser verdaderos mientras que A es falso. Y el enunciado $A \supset C$ no se sigue del enunciado $(A \bullet B) \supset C$ por Simplificación o por ninguna otra regla de inferencia. Sencillamente no se sigue, puesto que si A es verdadero y B y C son ambos falsos, $(A \bullet B) \supset C$ es verdadero, pero $A \supset C$ es falso. De nuevo, aunque $A \vee B$ se siga de A por Adición, no podemos inferir $(A \vee B) \supset C$ de $A \supset C$ por Adición ni por ninguna otra regla de inferencia, ya que si A y C son ambas falsas y B es verdadera, $A \supset C$ es verdadera, pero $(A \vee B) \supset C$ es falsa. Por otro lado, *cualquiera de las últimas diez reglas puede ser aplicada tanto a un renglón completo como sólo a alguna parte de un renglón*. El enunciado $A \supset (B \supset C)$ no sólo se puede inferir por exportación del renglón completo $(A \bullet B) \supset C$, sino también del renglón $[(A \bullet B) \supset C] \vee D$ podemos inferir también por Exportación. Por reemplazo, expresiones lógicamente equivalentes pueden sustituir una a la otra en cualquier parte en donde ocurran, incluso cuando no constituyan renglones completos dentro de una prueba. Pero las primeras nueve reglas de inferencia pueden ser usadas únicamente con renglones completos de una demostración que sirvan como premisas.

La noción de *prueba formal de validez* es una noción *eficaz,* lo que significa que puede ser definida de manera un tanto mecánica en un número finito de pasos, independientemente de que una secuencia de pasos dada constituya una prueba formal o no (por referencia a una lista de reglas de inferencia dadas). No se requiere pensar para nada, ya sea en el sentido de pensar qué "significan" los enunciados en la secuencia o en el sentido de usar la intuición lógica para revisar la validez de cualquier paso. Únicamente se requieren dos cosas. La primera es la habilidad para ver que un enunciado que ocurre en un lugar es el mismo que otro enunciado que ocurre en otro lugar, porque debemos ser capaces de comprobar que algunos enunciados en la demostración son las premisas del argumento que intentamos demostrar válido y que el último enunciado en la demostración es la conclusión de este mismo argumento. La segunda cosa que requerimos es la habilidad para determinar si un enunciado dado sigue un cierto patrón, es decir, saber si es una instancia de sustitución de una forma de enunciado dada.

Así, cualquier duda sobre si la secuencia numerada de enunciados en la página 455 es una prueba formal de validez, puede ser resuelta sin problema de manera completamente mecánica. El que los renglones 1 y 2 son las premisas y el renglón 4 es la conclusión del argumento, es obvio por inspección. El que 3 se sigue de los renglones precedentes por una de las reglas de inferencia dadas puede ser decidido en un número finito de pasos, incluso si no está escrita a un lado la notación "1, Conm.". La notación explicativa en la segunda columna es una ayuda y siempre debería ser incluida, aunque en términos estrictos no es una parte necesaria de la demostración en sí. En cada renglón hay sólo un número finito de renglones que le preceden y un número finito de reglas de inferencia o formas de referencia que pueden ser consultadas. Aunque es algo tedioso, es posible verificar por inspección y comparación de las formas que 3 no se sigue de 1 y 2 por *modus ponens* ni por *modus tollens* ni por silogismo hipotético... y así sucesivamente, hasta que siguiendo este procedimiento lleguemos a la pregunta de si 3 se sigue de 1 por el principio de conmutación, y en este punto nos daremos cuenta, sólo viendo las formas, que sí se sigue. De la misma manera, la legitimidad de *cualquier* enunciado en *cualquier* prueba formal de validez puede ser demostrada en un número finito de pasos, ninguno de los cuales involucra otra cosa que el comparar las formas.

Para preservar esta eficacia, necesitamos que sólo se efectúe un paso a la vez. Tal vez uno se sienta tentado a acortar una demostración combinando los pasos, pero el espacio y el tiempo ahorrados son insignificantes. Es más importante la eficacia que logramos al llevar a cabo cada paso utilizando una sola regla a la vez.

Aunque una prueba formal de validez es eficaz en el sentido de que se puede decidir mecánicamente si cualquier secuencia de pasos dada es una demostración, *construir* una prueba formal no es un procedimiento eficaz. En este sentido, las pruebas formales difieren de las tablas de verdad. Hacer tablas de verdad es una tarea completamente mecánica: dado cualquier argumento de la clase de los que ahora nos conciernen, siempre podemos construir una tabla de verdad para probar su validez siguiendo las reglas de procedimiento que vimos en el capítulo anterior. Pero no tenemos reglas eficaces o mecánicas para la construcción de pruebas formales. Aquí tenemos que pensar por dónde empezar y cómo proceder. Sin embargo, demostrar la validez de un argumento construyendo una prueba formal de validez es mucho más fácil que la pura construcción mecánica de una tabla de verdad con quizá cientos o miles de renglones.

Aunque no tenemos reglas puramente mecánicas para construir pruebas formales de validez, podemos sugerir algunas reglas generales o ciertas pistas sobre el procedimiento. La primera es simplemente comenzar a deducir conclusiones de las premisas dadas mediante las reglas de inferencia dadas. Entre más y más de estas conclusiones intermedias tengamos a la mano como premisas para deducciones posteriores, mayor es la probabilidad de poder deducir la conclusión del argumento cuya validez buscamos demostrar. Otra pista es tratar de eliminar enunciados que ocurren en las premisas pero no en la conclusión. Desde luego, dicha eliminación sólo puede proceder de acuerdo con las reglas de inferencia, pero las reglas incluyen varias técnicas para eliminar enunciados. La Simplificación es una regla por la cual el miembro de la conjunción que se encuentra del lado derecho puede ser retirado de un renglón completo que sea una conjunción. Y la Conmutación es una regla que permite intercambiar el miembro del lado izquierdo de una conjunción por el miembro de lado derecho desde donde puede ser suprimido por Simplificación. El término "medio" q puede ser eliminado utilizando un silogismo hipotético si tenemos dos enunciados cuyos esquemas sean $p \supset q$ y $q \supset r$. La Distribución es una regla útil para transformar una disyunción cuyo esquema sea $p \vee (q \bullet r)$ en la conjunción $(p \vee q) \bullet (p \vee r)$, cuyo miembro de lado derecho puede ser eliminado por Simplificación. Otra regla general consiste en introducir mediante la Adición un enunciado que aparece en la conclusión, pero no en las premisas. Incluso existe otro método, a menudo muy productivo, que consiste en trabajar de la conclusión hacia atrás y buscar un enunciado o varios de los cuales puede deducirse, y luego tratar de deducir esos enunciados intermedios de las premisas. Sin embargo, no existe un sustituto de la práctica como el método para adquirir facilidad en la construcción de pruebas formales de validez.

9.8 Construcción de pruebas formales usando las diecinueve reglas de inferencia

Teniendo ahora un conjunto de diecinueve reglas a nuestra disposición, en lugar de sólo nueve, la tarea de construir pruebas formales se vuelve algo más complicada. El objetivo sigue siendo el mismo, desde luego, pero el proceso de realizar la prueba implica la inspección de una caja de herramientas lógicas ahora más grande. La cadena lógica irrompible que creamos, que finalmente nos lleva a la conclusión, ahora puede incluir pasos justificados tanto por una forma válida elemental de argumento como por una equivalencia lógica. Cualquier demostración puede emplear reglas de los dos tipos. El balance o el orden de su utilización está determinado únicamente por la necesidad lógica que encontremos al implementar la estrategia que nos lleve a la consumación de la demostración.

El siguiente es un conjunto de pruebas formales intachables, cada uno de los cuales utiliza reglas de los dos tipos. Con el objetivo de acostumbrarnos a utilizar las reglas, examinaremos cada una de estas pruebas para determinar qué reglas han sido utilizadas para justificar cada paso en la prueba anotando a la derecha la justificación de cada renglón. Comenzaremos con dos ejemplos.

EJEMPLO 1

1. $A \supset B$
2. $C \supset \sim B$
$\therefore A \supset \sim C$
3. $\sim\sim B \supset \sim C$
4. $B \supset \sim C$
5. $A \supset \sim C$

CUADRO SINÓPTICO

Reglas de inferencia

Se especifican diecinueve reglas de inferencia para utilizarlas en la construcción de pruebas de validez. Las reglas son como sigue:

Formas de argumento válidas elementales	Expresiones lógicamente equivalentes
1. *Modus Ponens* (M.P.) $p \supset q, p, \therefore q$	**10. Teorema de De Morgan** (De M.) $\sim(p \bullet q) \overset{T}{\equiv} (\sim p \vee \sim q)$ $\sim(p \vee q) \overset{T}{\equiv} (\sim p \bullet \sim q)$

(continúa)

2. *Modus Tollens* (M.T.) $p \supset q, \sim q, \therefore \sim p$	**11. Conmutación** (Conm.) $(p \vee q) \stackrel{T}{\equiv} (q \vee p)$ $(p \bullet q) \stackrel{T}{\equiv} (q \bullet p)$
3. Silogismo Hipotético (S.H.) $p \supset q, q \supset r, \therefore p \supset r$	**12. Asociación** (Asoc.) $[p \vee (q \vee r)] \stackrel{T}{\equiv} [(p \vee q) \vee r]$ $[p \bullet (q \bullet r)] \stackrel{T}{\equiv} [(p \bullet q) \bullet r]$
4. Silogismo Disyuntivo (S.D.) $p \vee q, \sim p, \therefore q$	**13. Distribución** (Dist.) $[p \bullet (q \vee r)] \stackrel{T}{\equiv} [(p \bullet q) \vee (p \bullet r)]$ $[p \vee (q \bullet r)] \stackrel{T}{\equiv} [(p \vee q) \bullet (p \vee r)]$
5. Dilema Constructivo (D.C.) $(p \supset q) \bullet (r \supset s), p \vee r, \therefore q \vee s$	**14. Doble Negación** (D.N.) $p \stackrel{T}{\equiv} \sim\sim p$
6. Absorción (Abs.) $p \supset q, \therefore p \supset (p \bullet q)$	**15. Transposición** (Trans.) $(p \supset q) \stackrel{T}{\equiv} (\sim q \supset \sim p)$
7. Simplificación (Simp.) $p \bullet q, \therefore p$	**16. Implicación material** (Impl.) $(p \supset q) \stackrel{T}{\equiv} (\sim p \vee q)$
8. Conjunción (Conj.) $p, q, \therefore p \bullet q$	**17. Equivalencia material** (Equiv.) $(p \equiv q) \stackrel{T}{\equiv} [(p \supset q) \bullet (q \supset p)]$ $(p \equiv q) \stackrel{T}{\equiv} [(p \bullet q) \vee (\sim p \bullet \sim q)]$
9. Adición (Ad.) $p, \therefore p \vee q$	**18. Exportación** (Exp.) $[(p \bullet q) \supset r] \stackrel{T}{\equiv} [p \supset (q \supset r)]$
	19. Tautología (Taut.) $p \stackrel{T}{\equiv} (p \vee p)$ $p \stackrel{T}{\equiv} (p \bullet p)$

SOLUCIÓN:

La línea 3 es simplemente la línea 2 transpuesta; escribimos junto a la línea 3: 2, Trans.

La línea 4 es simplemente la línea 3 con $\sim\sim B$ reemplazada por B; así que escribimos junto a la línea 4: 3, D.N.

En la línea 5 se aplica el silogismo hipotético con las líneas 1 y 4. Escribimos junto a la línea 5: 1, 4, S.H.

EJEMPLO 2

1. $(D \bullet E) \supset F$
2. $(D \supset F) \supset G$
$\therefore E \supset G$

3. $(E \cdot D) \supset F$
4. $E \supset (D \supset F)$
5. $E \supset G$

SOLUCIÓN:

La línea 3 conmuta $(D \cdot E)$ de la línea 1; escribimos: 1, Conm.
En la línea 4 se aplica Exportación a la línea 3; escribimos; 3, Exp.
En la línea 5 se aplica silogismo hipotético a las líneas 4 y 2; escribimos; 4, 2, S.H.

EJERCICIOS

A. Para cada línea numerada de las siguientes pruebas formales (que no sea una premisa) escriba la regla de inferencia que la justifica.

1.
1. $A \supset B$
2. $C \supset \sim B$
$\therefore A \supset \sim C$
3. $\sim\sim B \supset \sim C$
4. $B \supset \sim C$
5. $A \supset \sim C$

2.
1. $(D \cdot E) \supset F$
2. $(D \supset F) \supset G$
$\therefore E \supset G$
3. $(E \cdot D) \supset F$
4. $E \supset (D \supset F)$
5. $E \supset G$

3.
1. $(H \vee I) \supset [J \cdot (K \cdot L)]$
2. I
$\therefore J \cdot K$
3. $I \vee H$
4. $H \vee I$
5. $J \cdot (K \cdot L)$
6. $(J \cdot K) \cdot L$
7. $J \cdot K$

4.
1. $(M \vee N) \supset (O \cdot P)$
2. $\sim O$
$\therefore \sim M$
3. $\sim O \vee \sim P$
4. $\sim(O \cdot P)$
5. $\sim(M \vee N)$
6. $\sim M \cdot \sim N$
7. $\sim M$

***5.**
1. $(Q \vee \sim R) \vee S$
2. $\sim Q \vee (R \cdot \sim Q)$
$\therefore R \supset S$
3. $(\sim Q \vee R) \cdot (\sim Q \vee \sim Q)$
4. $(\sim Q \vee \sim Q) \cdot (\sim Q \vee R)$
5. $\sim Q \vee \sim Q$
6. $\sim Q$
7. $Q \vee (\sim R \vee S)$
8. $\sim R \vee S$
9. $R \supset S$

6.
1. $T \cdot (U \vee V)$
2. $T \supset [U \supset (W \cdot X)]$
3. $(T \cdot V) \supset \sim(W \vee X)$
$\therefore W \equiv X$
4. $(T \cdot U) \supset (W \cdot X)$
5. $(T \cdot V) \supset (\sim W \cdot \sim X)$
6. $[(T \cdot U) \supset (W \cdot X)] \cdot [(T \cdot V) \supset (\sim W \cdot \sim X)]$
7. $(T \cdot U) \vee (T \cdot V)$
8. $(W \cdot X) \vee (\sim W \cdot \sim X)$
9. $W \equiv X$

7. **1.** $Y \supset Z$
2. $Z \supset [Y \supset (R \vee S)]$
3. $R \equiv S$
4. $\sim(R \bullet S)$
$\therefore \sim Y$
5. $(R \bullet S) \vee (\sim R \bullet \sim S)$
6. $\sim R \bullet \sim S$
7. $\sim(R \vee S)$
8. $Y \supset [Y \supset (R \vee S)]$
9. $(Y \bullet Y) \supset (R \vee S)$
10. $Y \supset (R \vee S)$
11. $\sim Y$

8. **1.** $A \supset B$
2. $B \supset C$
3. $C \supset A$
4. $A \supset \sim C$
$\therefore \sim A \bullet \sim C$
5. $A \supset C$
6. $(A \supset C) \bullet (C \supset A)$
7. $A \equiv C$
8. $(A \bullet C) \vee (\sim A \bullet \sim C)$
9. $\sim A \vee \sim C$
10. $\sim(A \bullet C)$
11. $\sim A \bullet \sim C$

9. **1.** $(D \bullet E) \supset \sim F$
2. $F \vee (G \bullet H)$
3. $D \equiv E$
$\therefore D \supset G$
4. $(D \supset E) \bullet (E \supset D)$
5. $D \supset E$
6. $D \supset (D \bullet E)$
7. $D \supset \sim F$
8. $(F \vee G) \bullet (F \vee H)$
9. $F \vee G$
10. $\sim\sim F \vee G$
11. $\sim F \supset G$
12. $D \supset G$

***10.** **1.** $(I \vee \sim\sim J) \bullet K$
2. $[\sim L \supset \sim(K \bullet J)] \bullet$
$[K \supset (I \supset \sim M)]$
$\therefore \sim(M \bullet \sim L)$
3. $[(K \bullet J) \supset L] \bullet$
$[K \supset (I \supset \sim M)]$
4. $[(K \bullet J) \supset L] \bullet$
$[(K \bullet I) \supset \sim M]$
5. $(I \vee J) \bullet K$
6. $K \bullet (I \vee J)$
7. $(K \bullet I) \vee (K \bullet J)$
8. $(K \bullet J) \vee (K \bullet I)$
9. $L \vee \sim M$
10. $\sim M \vee L$
11. $\sim M \vee \sim\sim L$
12. $\sim(M \bullet \sim L)$

Ahora pasamos a la construcción de demostraciones formales usando el conjunto completo de reglas de inferencia. Comenzaremos con argumentos simples, cuyas demostraciones requieren únicamente añadir dos enunciados a las premisas. Desde luego, cada uno de esos enunciados puede estar justificado por una forma válida elemental de argumento o por una regla de reemplazo. Comenzaremos con dos ejemplos, los primeros dos ejercicios del Conjunto **B**, que se indica enseguida.

EJEMPLO 1

1. $A \supset \sim A$
$\therefore \sim A$

SOLUCIÓN:

El primer paso en esta demostración, evidentemente, debe emplear la única premisa. ¿Qué se puede hacer con ella que nos ayude? Si aplicamos la Implicación Material (Impl.), obtendremos un enunciado, $\sim A \vee \sim A$, al cual podemos aplicar el argumento válido de la Tautología (Taut.) y que nos llevará a la conclusión que buscamos. Así que la demostración es:

1. $A \supset \sim A$	
$\therefore \sim A$	
2. $\sim A \vee \sim A$	1, Impl.
3. $\sim A$	2, Taut.

EJEMPLO 2

2. $B \bullet (C \bullet D)$
$\therefore C \bullet (D \bullet B)$

SOLUCIÓN:

En esta demostración necesitamos sólo reacomodar los enunciados, todos los cuales se dan como verdaderos. En el primer paso podemos conmutar la conjunción principal de la primera premisa, la cual nos llevará a $(C \bullet D) \bullet B$. Entonces necesitamos únicamente reagrupar los tres enunciados por Asociación. Así que la demostración es:

1. $B \bullet (C \bullet D)$	
$\therefore C \bullet (D \bullet B)$	
2. $(C \bullet D) \bullet B$	1, Conm.
3. $C \bullet (D \bullet B)$	2, Asoc.

En esta demostración, como en todas las demostraciones formales, la última línea de la secuencia que construimos *es* la conclusión que buscamos deducir.

EJERCICIOS

B. Añadir dos enunciados a las premisas, en cada uno de los siguientes argumentos, producirá una demostración formal de su validez. Construya una demostración formal para cada uno de ellos.

En estas demostraciones formales y en todas las demostraciones que siguen en las secciones posteriores, anote a la derecha de cada línea la regla de inferencia que la justifica. Es muy conveniente que la justificación especifique primero el número de la línea (o líneas) utilizadas y después el nombre (abreviado) de la regla de inferencia aplicada a esas líneas numeradas.

1. $A \supset \sim A$
$\therefore \sim A$

2. $B \bullet (C \bullet D)$
$\therefore C \bullet (D \bullet B)$

3. E
$\therefore (E \vee F) \bullet (E \vee G)$

4. $H \vee (I \bullet J)$
$\therefore H \vee I$

***5.** $\sim K \vee (L \supset M)$
$\therefore (K \bullet L) \supset M$

6. $(N \bullet O) \supset P$
$\therefore (N \bullet O) \supset [N \bullet (O \bullet P)]$

7. $Q \supset [R \supset (S \supset T)]$
$Q \supset (Q \bullet R)$
$\therefore Q \supset (S \supset T)$

8. $U \supset \sim V$
V
$\therefore \sim U$

9. $W \supset X$
$\sim Y \supset \sim X$
$\therefore W \supset Y$

***10.** $Z \supset A$
$\sim A \vee B$
$\therefore Z \supset B$

11. $C \supset \sim D$
$\sim E \supset D$
$\therefore C \supset \sim\sim E$

12. $F \equiv G$
$\sim (F \bullet G)$
$\therefore \sim F \bullet \sim G$

13. $H \supset (I \bullet J)$
$I \supset (J \supset K)$
$\therefore H \supset K$

14. $(L \supset M) \bullet (N \supset M)$
$L \vee N$
$\therefore M$

***15.** $(O \vee P) \supset (Q \vee R)$
$P \vee O$
$\therefore Q \vee R$

16. $(S \bullet T) \vee (U \bullet V)$
$\sim S \vee \sim T$
$\therefore U \bullet V$

17. $(W \bullet X) \supset Y$
$(X \supset Y) \supset Z$
$\therefore W \supset Z$

18. $(A \vee B) \supset (C \vee D)$
$\sim C \bullet \sim D$
$\therefore \sim (A \vee B)$

19. $(E \bullet F) \supset (G \bullet H)$
$F \bullet E$
$\therefore G \bullet H$

***20.** $I \supset [J \vee (K \vee L)]$
$\sim [(J \vee K) \vee L]$
$\therefore \sim I$

21. $(M \supset N) \bullet (\sim O \vee P)$
$M \vee O$
$\therefore N \vee P$

22. $(\sim Q \supset \sim R) \bullet (\sim S \supset \sim T)$
$\sim\sim (\sim Q \vee \sim S)$
$\therefore \sim R \vee \sim T$

23. $\sim [(U \supset V) \bullet (V \supset U)]$
$(W \equiv X) \supset (U \equiv V)$
$\therefore \sim (W \equiv X)$

24. $(Y \supset Z) \bullet (Z \supset Y)$
$\therefore (Y \bullet Z) \vee (\sim Y \bullet \sim Z)$

***25.** $A \vee B$
$C \vee D$
$\therefore [(A \vee B) \bullet C] \vee [(A \vee B) \bullet D]$

26. $[(E \vee F) \bullet (G \vee H)] \supset (F \bullet I)$
$(G \vee H) \bullet (E \vee F)$
$\therefore F \bullet I$

27. $(J \bullet K) \supset [(L \bullet M) \vee (N \bullet O)]$
$\sim(L \bullet M) \bullet \sim(N \bullet O)$
$\therefore \sim(J \bullet K)$

28. $(P \supset Q) \supset [(R \vee S) \bullet (T \equiv U)]$
$(R \vee S) \supset [(T \equiv U) \supset Q]$
$\therefore (P \supset Q) \supset Q$

29. $[V \bullet (W \vee X)] \supset (Y \supset Z)$
$\sim(Y \supset Z) \vee (\sim W \equiv A)$
$\therefore [V \bullet (W \vee X)] \supset (\sim W \equiv A)$

***30.** $\sim[(B \supset \sim C) \bullet (\sim C \supset B)]$
$(D \bullet E) \supset (B \equiv \sim C)$
$\therefore \sim(D \bullet E)$

Conforme avancemos a argumentos cuyas demostraciones formales requieren añadir tres líneas a las premisas, se vuelve importante planear una estrategia para determinar la secuencia necesaria. La mayoría de los argumentos de este tipo permanecen bastante simples, pero el camino a la demostración en ocasiones no es tan obvio. De nuevo empezaremos con dos ejemplos, los primeros dos ejercicios del conjunto C, que sigue los ejemplos.

EJEMPLO 1

1. $\sim A \supset A$
$\therefore A$

SOLUCIÓN:

Únicamente tenemos una premisa con la cual trabajar. A menudo es fructífero convertir los enunciados condicionales en enunciados disyuntivos. Al hacer esto en la línea 1 (usando Impl.), obtendremos $\sim\sim A$ como el primero de los disyuntos; ese componente puede ser fácilmente reemplazado con A; luego, aplicando la forma de argumento de la Tautología nos dará lo que estamos buscando. La demostración es:

1. $\sim A \supset A$
$\therefore A$
2. $\sim\sim A \vee A$ — 1, Impl.
2. $A \vee A$ — 2, D.N.
2. A — 3, Taut.

EJEMPLO 2

1. $\sim B \vee (C \bullet D)$
$B \supset C$

SOLUCIÓN:

La única premisa en este argumento contiene el enunciado D. Necesitamos una demostración cuya conclusión sea $B \supset C$ y, por lo tanto, debemos eliminar D de alguna manera. ¿Cómo podemos hacerlo? Podemos dividir el enunciado $(C \bullet D)$ *distribuyendo* el enunciado $\sim B$. En una de sus variantes, la distribución establece que: $[p \vee (q \bullet r)] \stackrel{T}{\equiv} [(p \vee q) \bullet (p \vee r)]$. Aplicado a la línea 1, ese reemplazo producirá: $(\sim B \vee C) \bullet (\sim B \vee D)$. Estas dos expresiones se conjuntan, así que por simplificación podemos extraer: $(\sim B \vee C)$. Este enunciado puede reemplazarse por $B \supset C$, utilizando Impl., que es la conclusión buscada. La demostración es:

1. $\sim B \vee (C \bullet D)$
$\therefore B \supset C$
2. $(\sim B \vee C) \bullet (\sim B \vee D)$ 1, Dist.
3. $\sim B \vee C$ 2, Simp.
4. $B \supset C$ 3, Impl.

EJERCICIOS

C. En cada uno de los siguientes argumentos, es posible construir una prueba formal añadiendo únicamente tres enunciados a las premisas. Construya una prueba formal de validez para cada uno de ellos.

1. $\sim A \supset A$
$\therefore A$

2. $\sim B \vee (C \bullet D)$
$\therefore B \supset C$

3. $E \vee (F \bullet G)$
$\therefore E \vee G$

4. $H \bullet (I \bullet J)$
$\therefore J \bullet (I \bullet H)$

***5.** $[(K \vee L) \vee M] \vee N$
$\therefore (N \vee K) \vee (L \vee M)$

6. $O \supset P$
$P \supset \sim P$
$\therefore \sim O$

7. $Q \supset (R \supset S)$
$Q \supset R$
$\therefore Q \supset S$

8. $T \supset U$
$\sim(U \vee V)$
$\therefore \sim T$

9. $W \bullet (X \vee Y)$
$\sim W \vee \sim X$
$\therefore W \bullet Y$

***10.** $(Z \vee A) \vee B$
$\sim A$
$\therefore Z \vee B$

11. $(C \vee D) \supset (E \bullet F)$
$D \vee C$
$\therefore E$

12. $G \supset H$
$H \supset G$
$\therefore (G \bullet H) \vee (\sim G \bullet \sim H)$

13. $(I \supset J) \bullet (K \supset L)$
$I \vee (K \bullet M)$
$\therefore J \vee L$

14. $(N \bullet O) \supset P$
$(\sim P \supset \sim O) \supset Q$
$\therefore N \supset Q$

***15.** $[R \supset (S \supset T)] \bullet [(R \bullet T) \supset U]$
$R \bullet (S \vee T)$
$\therefore T \vee U$

En ocasiones las pruebas formales de validez requieren muchos pasos o líneas en la secuencia necesaria. Nos daremos cuenta de que ciertos *patrones* de inferencia aparecen repetidamente en las pruebas más largas. Es conveniente familiarizarse con estos patrones recurrentes.

Esto puede ser ilustrado utilizando los dos primeros ejercicios del conjunto **D**, que se presenta a continuación. Primero, supongamos que sabemos que un enunciado, A, es falso. El siguiente paso de la prueba puede requerir que probemos que algún enunciado diferente, llamémosle B, es implicado por la verdad del enunciado que sabemos que es falso. Esto puede demostrarse fácilmente y el patrón no es poco común. De manera formal, ¿cómo podemos inferir $A \supset B$ de $\sim A$? Examinemos el argumento.

EJEMPLO 1

1. $\sim A$
$\therefore A \supset B$

SOLUCIÓN:

Si sabemos que $\sim A$ es verdadero, como en este caso, entonces A debe ser falso. Un enunciado falso materialmente implica cualquier otro enunciado. Así que $A \supset B$ debe ser verdadero, independientemente de lo que afirme B, si sabemos que $\sim A$ es verdadero. En este caso, $\sim A$ es una premisa; únicamente necesitamos añadir la B que queramos y después aplicar la Implicación. La demostración del argumento (o la prueba del segmento, cuando es parte de una demostración más larga) es:

1.	$\sim A$	
	$\therefore A \supset B$	
2.	$\sim A \vee B$	1, Ad.
3.	$A \supset B$	2, Impl.

EJEMPLO 2

1. C
$\therefore D \supset C$

Este patrón es muy frecuente. Sabemos que algún enunciado C es verdadero. En este caso es una premisa; en una demostración más larga deberíamos haber establecido su verdad en algún otro punto de la secuencia. Sabemos que un enunciado verdadero es implicado materialmente por cualquier enunciado. Por lo tanto, cualquier enunciado que escojamos, D, debe implicar C. En términos formales, ¿cómo inferimos $D \supset C$ de C?

SOLUCIÓN:

D no aparece en la premisa pero sí aparece en la conclusión, así que debemos obtener D de alguna forma en la secuencia de pasos. Pudimos simplemente añadir D, pero eso no serviría porque después de conmutar esa disyunción y reemplazarla usando Impl., por un condicional, obtenemos $\sim D \supset C$, que no es la conclusión que buscábamos. Queremos obtener $D \supset C$. Para obtener este resultado necesario debemos, en el primer paso, adicionar $\sim D$ en lugar de D. Esto es lo que debemos hacer porque la Adición nos permite adicionar diyuntivamente lo que sea a un enunciado que sabemos que es verdadero. Después, aplicando Conm. e Impl. obtendremos lo que buscamos. La demostración formal del argumento en este caso (o la demostración del segmento, cuando ocurra que forma parte de una demostración más larga) es:

1. C	
$\therefore D \supset C$	
2. $C \vee \sim D$	1, Ad.
3. $\sim D \vee C$	2, Conm.
4. $D \supset C$	3, Impl.

EJERCICIOS

D. Cada uno de los ejercicios a continuación exhibe un patrón recurrente. Construir la prueba formal en cada caso requerirá un poco de ingenio y (en algunos casos) la demostración requerirá ocho o nueve líneas. Sin embargo, la mayoría de estas demostraciones presentará poca dificultad y planear la estrategia necesaria para construirla es una excelente práctica. Construya una prueba formal para cada uno de los siguientes argumentos.

1. $\sim A$
$\therefore A \supset B$

2. C
$\therefore D \supset C$

3. $E \supset (F \supset G)$
$\therefore F \supset (E \supset G)$

4. $H \supset (I \bullet J)$
$\therefore H \supset I$

***5.** $K \supset L$
$\therefore K \supset (L \vee M)$

6. $N \supset O$
$\therefore (N \bullet P) \supset O$

7. $(Q \vee R) \supset S$
$\therefore Q \supset S$

8. $T \supset U$
$T \supset V$
$\therefore T \supset (U \bullet V)$

9. $W \supset X$
$Y \supset X$
$\therefore (W \vee Y) \supset X$

***10.** $Z \supset A$
$Z \vee A$
$\therefore A$

Cuando, después de una buena práctica, uno ya se ha familiarizado lo suficiente con las diecinueve reglas de inferencia y se siente cómodo aplicándolas, es tiempo de enfrentar pruebas formales más largas y más complejas. Los tres conjuntos de ejercicios a continuación presentarán algunos retos, pero desarrollar estas demostraciones formales será una fuente de genuina satisfacción. Hace tiempo, el gran matemático G.H. Hardy observó que existe una sed natural y muy grande por el "deleite" intelectual y que "nada ofrece más ese deleite" que resolver problemas lógicos.

Los argumentos en el lenguaje natural, como en los dos conjuntos anteriores, no necesitan mayor explicación. Después de traducirlos a la notación simbólica utilizando las abreviaciones sugeridas, el procedimiento para construir las pruebas no es diferente del que utilizamos cuando trabajamos con un argumento formulado con símbolos. Antes de aventurarnos más en el reino de las demostraciones lógicas, nos será de gran ayuda examinar del conjunto de ejercicios **E**, dos ejemplos de los tipos de demostraciones formales con los que lidiaremos de aquí en adelante.

Todos los argumentos presentados en todos estos conjuntos de ejercicios son válidos. Por lo tanto, ya que sabemos que el sistema de diecinueve reglas que hemos creado es completo, debemos estar seguros de que para cada uno de los argumentos es posible construir una demostración formal. Pero el camino de las premisas a la conclusión puede estar lejos de ser obvio. Debemos crear un plan de acción en cada caso conforme vayamos avanzando.

Ilustraremos la necesidad de un plan de ataque y la forma en que cada plan ha sido creado, examinando más de cerca dos ejercicios, el primero y el último en el conjunto **E**, que vienen en las páginas 470-471.

EJEMPLO 1

1. $A \supset {\sim}B$
$\quad{\sim}(C \bullet {\sim}A)$
$\quad\therefore C \supset {\sim}B$

SOLUCIÓN:

En este argumento la conclusión une a un enunciado que aparece en la segunda premisa, C, con el enunciado que aparece en la primera premisa, ${\sim}B$. ¿Cómo realizamos tal unificación? La primera premisa es un condicional cuyo consecuente, ${\sim}B$, es también el consecuente de la conclusión. La segunda premisa contiene la negación del antecedente de la primera premisa, ${\sim}A$. Si podemos manipular la segunda premisa a fin de que surja $C \supset A$, podemos lograr la unificación mediante S.H. Es posible hacer eso. Si aplicamos De M. a la segunda premisa, obtendremos una disyunción que, cuando la reemplazamos por un condicional utilizando Impl., será un pequeño paso más allá del condicional que necesitamos. La demostración formal es:

1.	$A \supset \sim B$	
2.	$\sim(C \bullet \sim A)$	
	$\therefore C \supset \sim B$	
3.	$\sim C \lor \sim\sim A$	2, De M.
4.	$C \supset \sim\sim A$	3, Impl.
5.	$C \supset A$	4, D.N.
6.	$C \supset \sim B$	5, 1, S.H.

Cabe notar que en esta demostración, como en muchas, se puede crear una secuencia un tanto diferente que nos conduce a un resultado satisfactorio. La línea 3 es un primer paso necesario. Pero pudimos haber mantenido la disyunción en la línea 4 sólo sustituyendo $\sim\sim A$ por A.

4.	$\sim C \lor A$	3, D.N.	Es necesario reemplazar ésta por un condicional.
5.	$C \supset A$	4, Impl.	S.H. luego se llega a la conclusión de la demostración.
6.	$C \supset \sim B$	5, 1, S.H.	

La diferencia entre las dos secuencias, en este caso, es sobre todo de orden. Algunas veces se pueden ofrecer demostraciones alternativas utilizando diferentes estrategias juntas.

Examinemos, como nuestra explicación final de los detalles de las demostraciones, uno de los argumentos más largos del conjunto **E**, el ejercicio 20, en el que crear la estrategia necesaria implica un mayor reto.

EJEMPLO 2

20. $(R \lor S) \supset (T \bullet U)$
$\sim R \supset (V \supset \sim V)$
$\sim T$
$\therefore \sim V$

La conclusión que buscamos, $\sim V$, aparece únicamente en la segunda y tercera premisas y se encuentra dentro de un enunciado compuesto más extenso. ¿Cómo podemos demostrarlo? Vemos que el consecuente de la segunda premisa $(V \supset \sim V)$ es un condicional que, si es reemplazado por una disyunción, nos conduce a: $\sim V \lor \sim V$, que a su vez nos lleva a: $\sim V$ por Taut. ¿Podríamos obtener $(V \supset \sim V)$ por M.P.? Para ello necesitamos $\sim R$. R aparece en la primera premisa como parte de una disyunción; si podemos obtener la negación de esa disyunción, podríamos derivar $\sim R$. Para obtener la negación de esa disyunción necesitamos la negación del consecuente de la primera premisa, así que se puede aplicar un M.T. Es posible notar que la negación de ese consecuente $(T \bullet U)$ debe estar disponible porque la tercera premisa afirma $\sim T$ y si

$\sim T$ es verdadera, $(T \bullet U)$ seguro es falsa. ¿Cómo podemos mostrar esto? Nos fijamos en la negación de lo que buscamos: $\sim(T \bullet U)$. Ésta es lógicamente equivalente a: $\sim T \vee \sim U$. Podemos llegar a $\sim T \vee \sim U$ simplemente adicionando $\sim U$ a $\sim T$. Todos los elementos del plan ahora están ante nosotros; únicamente necesitamos acomodarlos en una secuencia lógica que sea a prueba de todo. Esto no es nada difícil una vez que se ha ideado la estrategia. Comenzamos construyendo la negación del consecuente de la primera premisa, después derivamos la negación del antecedente de esa premisa, después obtenemos $\sim R$. Con $\sim R$ obtenemos $(V \supset \sim V)$ por M.P. y la conclusión que deseábamos demostrar está en nuestras manos. Las líneas de la demostración formal son:

1.	$(R \vee S) \supset (T \bullet U)$		
2.	$\sim R \supset (V \supset \sim V)$		
3.	$\sim T$		
	$\therefore \sim V$		
4.	$\sim T \vee \sim U$	3, Ad.	
5.	$\sim(T \bullet U)$	4, De M.	
6.	$\sim(R \vee S)$	1, 5, M.T.	
7.	$\sim R \bullet \sim S$	6, De M.	
8.	$\sim R$	7, Simp.	
9.	$V \supset \sim V$	2, 8, M.P.	
10.	$\sim V \vee \sim V$	9, Impl.	
11.	$\sim V$	10, Taut.	Q.E.D.

Tradicionalmente, en la conclusión de una demostración se acostumbra escribir las letras Q.E.D., una pequeña exhibición de orgullo en forma de un acrónimo de la expresión latina: *Quod erat demonstrandum* (lo que había que demostrar.)

EJERCICIOS

E. Construya una prueba formal de validez para cada uno de los siguientes argumentos.

1. $A \supset \sim B$
$\sim(C \bullet \sim A)$
$\therefore C \supset \sim B$

2. $(D \bullet \sim E) \supset F$
$\sim(E \vee F)$
$\therefore \sim D$

3. $(G \supset \sim H) \supset I$
$\sim(G \bullet H)$
$\therefore I \vee \sim H$

4. $(J \vee K) \supset \sim L$
L
$\therefore \sim J$

***5.** $[(M \bullet N) \bullet O] \supset P$
$Q \supset [(O \bullet M) \bullet N]$
$\therefore \sim Q \vee P$

6. $R \vee (S \bullet \sim T)$
$(R \vee S) \supset (U \vee \sim T)$
$\therefore T \supset U$

7. $(\sim V \supset W) \bullet (X \supset W)$
$\sim(\sim X \bullet V)$
$\therefore W$

8. $[(Y \bullet Z) \supset A] \bullet [(Y \bullet B) \supset C]$
$(B \vee Z) \bullet Y$
$\therefore A \vee C$

9. $\sim D \supset (\sim E \supset \sim F)$
$\sim(F \bullet \sim D) \supset \sim G$
$\therefore G \supset E$

***10.** $[H \vee (I \vee J)] \supset (K \supset J)$
$L \supset [I \vee (J \vee H)]$
$\therefore (L \bullet K) \supset J$

11. $M \supset N$
$M \supset (N \supset O)$
$\therefore M \supset O$

12. $(P \supset Q) \bullet (P \vee R)$
$(R \supset S) \bullet (R \vee P)$
$\therefore Q \vee S$

13. $T \supset (U \bullet V)$
$(U \vee V) \supset W$
$\therefore T \supset W$

14. $(X \vee Y) \supset (X \bullet Y)$
$\sim(X \vee Y)$
$\therefore \sim(X \bullet Y)$

***15.** $(Z \supset Z) \supset (A \supset A)$
$(A \supset A) \supset (Z \supset Z)$
$\therefore A \supset A$

16. $\sim B \vee [(C \supset D) \bullet (E \supset D)]$
$B \bullet (C \vee E)$
$\therefore D$

17. $\sim F \vee \sim[\sim(G \bullet H) \bullet (G \vee H)]$
$(G \supset H) \supset [(H \supset G) \supset I]$
$\therefore F \supset (F \bullet I)$

18. $J \vee (\sim J \bullet K)$
$J \supset L$
$\therefore (L \bullet J) \equiv J$

19. $(M \supset N) \bullet (O \supset P)$
$\sim N \vee \sim P$
$\sim(M \bullet O) \supset Q$
$\therefore Q$

***20.** $(R \vee S) \supset (T \bullet U)$
$\sim R \supset (V \supset \sim V)$
$\sim T$
$\therefore \sim V$

F. Construya una prueba formal de validez para cada uno de los siguientes argumentos; en cada caso utilice la notación sugerida.

***1.** O el jefe no notó el cambio o sí lo aprueba. Él notó que todo iba bien. Así que seguramente lo aprueba. (*N*, *A*)

2. O el oxígeno en el tubo se combinó con el filamento para formar un óxido o bien, se desapareció por completo. El oxígeno en el tubo no pudo desaparecer por completo. Por lo tanto, el oxígeno en el tubo se combinó con el filamento para formar un óxido. (*C*, *D*)

3. Si una lideresa política que se da cuenta que sus opiniones anteriores están equivocadas no cambia su táctica, es culpable de engaño; y si cambia su táctica, se expone a que la acusen de inconsistencia. O ella cambia su táctica o no lo hace. Por lo tanto, o es culpable de engaño o si no, se expone a que la acusen de inconsistencia. (*C*, *E*, *I*)

4. No es el caso que ella lo olvidó o no fue capaz de terminar. Por lo tanto, ella fue capaz de terminar. (*O*, *C*)

*5. Si el papel tornasol se vuelve rojo, entonces la solución es ácida. De ahí que si el papel tornasol se vuelve rojo, entonces o la solución es ácida o algo salió mal. (*R*, *A*, *M*)

6. Ella puede tener muchos amigos sólo si los respeta como individuos. Si los respeta como individuos, entonces no puede esperar que todos ellos se comporten de la misma manera. Ella tiene muchos amigos. Por lo tanto, no espera que todos ellos se comporten de igual manera. (*A*, *I*, *C*)

7. Si la víctima tenía dinero en sus bolsillos, entonces el robo no fue el motivo del crimen. Pero el motivo del crimen fue o el robo o la venganza. La víctima tenía dinero en sus bolsillos. Por lo tanto, la venganza tuvo que haber sido el motivo del crimen. (*D*, *R*, *V*)

8. Napoleón será condenado si usurpó el poder que legalmente no le correspondía. O Napoleón fue un monarca legítimo o usurpó el poder que legalmente no le pertenecía. Napoleón no fue un monarca legítimo. Así que Napoleón será condenado. (*C*, *U*, *L*)

9. Si ampliamos el crédito de la cuenta de Wilkins, tendrá la obligación moral de aceptar nuestra oferta en su siguiente proyecto. Podemos calcular un margen de ganancia mayor al hacer nuestros estimados si ellos tienen la obligación moral de aceptar nuestra oferta en su siguiente proyecto. Calcular un margen de ganancia mayor al hacer nuestros estimados ocasionará que nuestra condición financiera general mejore considerablemente. Por lo tanto, una mejora considerable en nuestra condición financiera será la consecuencia de nuestra ampliación de crédito en la cuenta de Wilkins. (*C*, *M*, *P*, *H*)

*10. Si las leyes son adecuadas y su cumplimiento es estricto, entonces el crimen se reducirá. Si el cumplimiento estricto de la ley hará que el crimen disminuya, entonces nuestro problema es de tipo práctico. Las leyes son adecuadas. Por lo tanto, nuestro problema es de tipo práctico. (*A*, *E*, *D*, *P*)

11. Si la ciudadanía de los romanos hubiera garantizado las libertades civiles, entonces los ciudadanos romanos habrían gozado de libertad religiosa. Si los ciudadanos romanos hubieran gozado de libertad religiosa, no hubiera habido persecución de los primeros cristianos. Pero los primeros cristianos fueron perseguidos. Por lo tanto, la ciudadanía romana no pudo garantizar las libertades civiles. (*G*, *L*, *P*)

12. Si el primer disyunto de una disyunción es verdadero, la disyunción como un todo es verdadera. Por lo tanto, si el primero y segundo disyuntos de la disyunción son verdaderos, entonces la disyunción como un todo es verdadera. (*P*, *T*, *S*)

13. Si el nuevo tribunal de justicia ha de tener una ubicación conveniente, tendrá que situarse en el centro de la ciudad; y si es adecuado para su función, tendrá que ser lo suficientemente grande para albergar a

todos los despachos. Si el nuevo tribunal de justicia se ubica en el centro de la ciudad y es construido lo suficientemente grande para albergar a todos los despachos, entonces su costo será de más de 10 millones de dólares. Su costo no puede exceder los 10 millones de dólares. Por lo tanto, o el nuevo tribunal de justicia tendrá una ubicación inconveniente o no será adecuado para su función. (*J*, *C*, *A*, *G*, *M*)

14. Jimena vendrá si recibe el mensaje, siempre que aún esté interesada. Aunque no vino, aún está interesada. Por lo tanto, no recibió el mensaje. (*V*, *M*, *I*)

***15.** Si el relato de Moisés de la cosmogonía (explicación de la creación en el Génesis) es rigurosamente correcto, el Sol no fue creado hasta el cuarto día. Y si el Sol no fue creado hasta el cuarto día, no pudo haber sido la causa de la alternancia del día y la noche durante los primeros tres días. Pero o bien en las Sagradas Escrituras la palabra "día" se utiliza en un sentido diferente del que ahora se acepta comúnmente o bien, el Sol tuvo que haber sido la causa de la alternancia del día y la noche durante los primeros tres días. Entonces, se sigue que o el relato de Moisés de la cosmogonía no es rigurosamente correcto o bien, la palabra "día" es utilizada en las Sagradas Escrituras con un sentido diferente del que ahora se acepta comúnmente. (*M*, *C*, *A*, *D*)

16. Si el contador o el empleado hubieran activado el botón de la alarma, la bóveda se habría cerrado automáticamente, y la policía habría llegado en tres minutos. Si la policía hubiera llegado en tres minutos, el auto de los ladrones habría sido alcanzado. El auto de los ladrones no fue alcanzado. Por lo tanto, el contador no activó el botón de la alarma. (*C*, *E*, *B*, *P*, *A*)

17. Si la gente siempre se guía por su sentido de obligación, tiene que renunciar al goce de muchos placeres; y si siempre se guía por su deseo de placer, a menudo tiene que descuidar su obligación. La gente o siempre se guía por su sentido de obligación o siempre se guía por su deseo de placer. Si la gente siempre se guía por su sentido de obligación, no descuida a menudo su obligación; y si siempre se guía por su deseo de placer, no renuncia al goce de muchos placeres. Por lo tanto, la gente renuncia al goce de muchos placeres si y sólo si no descuida a menudo su obligación. (*O*, *R*, *P*, *D*)

18. Aunque la población mundial está aumentando, la producción agrícola está disminuyendo y la producción manufacturera permanece constante. Si la producción agrícola disminuye y la población mundial aumenta, entonces o se tienen nuevas fuentes alimenticias disponibles o tendrá lugar una redistribución radical de los recursos alimentarios en el mundo, a menos que los requerimientos nutrimentales humanos disminuyan. Ninguna fuente alimenticia nueva estará disponible, además no se fomentará la planeación familiar, ni los requerimientos nutrimentales humanos disminuirán. Por lo tanto, tendrá lugar una redistribución radical de los recursos alimentarios. (*P*, *A*, *M*, *N*, *R*, *H*, *F*)

19. O el ladrón entró por la puerta, o el crimen ocurrió en el interior y uno de los sirvientes está implicado. El ladrón sólo pudo entrar por la puerta si el seguro fue retirado desde el interior; pero seguramente uno de los sirvientes está implicado si el seguro fue retirado desde el interior. Por lo tanto, uno de los sirvientes está implicado. (*L*, *I*, *S*, *P*)

***20.** Si pago mi colegiatura no tendré dinero sobrante. Compraré una computadora sólo si tengo dinero. No aprenderé a usar la computadora a menos que compre una. Pero si no pago mi colegiatura, no puedo tomar mis clases; y si no tomo mis clases ciertamente no compraré una computadora. O bien pago mi colegiatura o no pago mi colegiatura. Así que, ¡seguramente no aprenderé a usar una computadora! (*P*, *D*, *C*, *A*, *T*)

G. Los cinco argumentos que siguen también son válidos y se requiere una prueba de validez para cada uno de ellos. Pero estas pruebas serán un tanto más difíciles de construir que las de los primeros ejercicios y los estudiantes que de vez en cuando se frustran no deben desanimarse. Lo que puede parecer difícil a primera vista, puede llegar a parecer mucho menos difícil con el esfuerzo continuo.

Las claves para la construcción de estas pruebas son familiarizarse con las 19 reglas de inferencia y la práctica repetida para aplicar estas reglas.

1. Si estudias humanidades, entonces desarrollarás una comprensión de la gente y si estudias ciencia, entonces desarrollarás una comprensión del mundo que te rodea. Así que si estudias o humanidades o ciencia, entonces desarrollarás una comprensión o de la gente o del mundo que te rodea. (*H*, *G*, *C*, *M*)

2. Si estudias humanidades, entonces desarrollarás una comprensión de la gente y si estudias ciencia, entonces desarrollarás una comprensión del mundo que te rodea. Así que si estudias ambas humanidades y ciencia, entonces desarrollarás una comprensión de la gente y del mundo que te rodea. (*H*, *G*, *C*, *M*)

3. Si tienes libre albedrío, entonces tus acciones no están determinadas por ningún hecho anterior. Si tienes libre albedrío, entonces si tus acciones no están determinadas por ningún hecho anterior, entonces tus acciones no pueden predecirse. Si tus acciones no están determinadas por ningún hecho anterior, entonces si tus acciones no pueden predecirse, entonces las consecuencias de tus acciones no pueden predecirse. Por lo tanto, si tienes libre albedrío, entonces las consecuencias de tus acciones no pueden predecirse. (*L*, *A*, *P*, *C*)

4. Sócrates fue un gran filósofo. Por lo tanto, Sócrates estuvo felizmente casado o bien, no lo estuvo. (*G*, *F*)

***5.** Si o Sócrates estuvo felizmente casado o no estuvo felizmente casado, entonces Sócrates fue un gran filósofo. Por lo tanto, Sócrates fue un gran filósofo. (*F*, *G*)

9.9 Prueba de invalidez

Para un argumento inválido no existe, por supuesto, ninguna prueba formal de validez. Pero si no descubrimos una prueba formal de validez para cierto argumento, esto no prueba que el argumento es inválido y que tal prueba no puede construirse. Únicamente puede significar que no lo hemos intentado con suficiente empeño. La incapacidad de encontrar una prueba de validez puede deberse al hecho de que el argumento no es válido, pero puede deberse en lugar de ello a nuestra falta de ingenio, consecuencia del carácter no efectivo del proceso de construcción de la prueba. Que no seamos capaces de construir una prueba formal de validez no prueba que un argumento es inválido. ¿*Qué* constituye una prueba de que cierto argumento es inválido?

El método que se describe enseguida está estrechamente relacionado con el método de la tabla de verdad, aunque es muchísimo más corto. Será útil para recordar cómo una forma de argumento inválida se demuestra inválida mediante una tabla de verdad. Si es posible encontrar un solo caso (un renglón) en el que los valores de verdad son asignados a las variables enunciativas de tal manera que las premisas sean verdaderas y la conclusión falsa, entonces la forma del argumento es inválida. Si de alguna manera es posible asignar valores de verdad a los enunciados simples componentes de un argumento que hagan que sus premisas sean verdaderas y su conclusión falsa, entonces hacer tal asignación será suficiente para demostrar que el argumento es inválido. Hacer tal asignación es, en efecto, lo que hace la tabla de verdad. Pero si es posible hacer tal asignación de valores de verdad sin que en realidad se esté construyendo toda la tabla de verdad, nos habremos ahorrado mucho trabajo.

Considere este argumento:

Si el gobernador favorece la vivienda pública, entonces está a favor de restringir el alcance de la iniciativa privada.
Si el gobernador fuera socialista, entonces estaría a favor de restringir el alcance de la iniciativa privada.
Por lo tanto, si el gobernador favorece la vivienda pública, entonces es socialista.

Se simboliza como:

$F \supset R$
$S \supset R$
$\therefore F \supset S$

y se puede demostrar que es inválido sin tener que construir una tabla de verdad completa. Primero se hace la pregunta: "¿qué asignación de valores de verdad se requiere para hacer falsa a la conclusión?" Es evidente que un condicional es falso sólo cuando su antecedente es verdadero y su consecuente falso. De ahí que asignar el valor de verdad "verdadero" a F y "falso" a S hará falsa la conclusión $F \supset S$. Ahora, si el valor de verdad "verdadero" se asigna a R, ambas premisas se hacen verdaderas, porque un condicional es verdadero siempre que su consecuente lo es. Es posible decir, entonces, que si el valor de verdad "verdadero" se asigna a F y a R, y el valor de verdad "falso" se asigna a S, el argumento tendrá premisas verdaderas y una conclusión falsa y, por lo tanto, se prueba que es inválido.

Este método de demostrar la invalidez es una alternativa al método de demostración con tablas de verdad. Sin embargo, los dos métodos están estrechamente relacionados y la conexión esencial entre ellos debería notarse. De hecho, lo que se hizo cuando se realizó la asignación indicada de valores de verdad fue construir un renglón del argumento dado en la tabla de verdad. Quizá la relación puede verse más claramente cuando se escriben horizontalmente los valores de verdad asignados:

F	R	S	$F \supset R$	$S \supset R$	$F \supset S$
Verdadero	Verdadero	Falso	Verdadero	Verdadero	Falso

en esta configuración constituyen un renglón (el segundo) de la tabla de verdad para el argumento dado. *Un argumento se demuestra que es inválido cuando se muestra al menos un renglón de su tabla de verdad en el que todas sus premisas son verdaderas, pero su conclusión es falsa.* Por consiguiente, no es necesario examinar *todos* los renglones de su tabla de verdad para descubrir la invalidez de un argumento: será suficiente descubrir un solo renglón en el que sus premisas son verdaderas y su conclusión es falsa. Este método para demostrar la invalidez es un método para construir este renglón sin tener que construir la tabla de verdad completa.*

*La tabla de verdad completa (que se tendría que construir) sin duda sometería a prueba la validez de la *forma específica* del argumento en cuestión. Si se puede mostrar que la forma específica de un argumento es inválida, se puede inferir que el argumento que tenga esa forma específica es un argumento inválido. El método descrito aquí difiere únicamente en que los valores de verdad aquí son asignados directamente a las premisas y la conclusión; no obstante, la relación entre este método y el método de tablas de verdad aplicado en el capítulo anterior es muy cercana.

El presente método es más corto que rellenar una tabla de verdad completa y la cantidad de tiempo y trabajo ahorrado es proporcionalmente mayor para los argumentos que implican un gran número de enunciados simples componentes. Para argumentos con un considerable número de premisas o con premisas de considerable complejidad, la asignación necesaria de valores de verdad puede no ser tan sencilla de realizar. No existe un método mecánico para proceder, pero algunas pistas pueden resultar de utilidad.

Es más eficiente comenzar por asignar los valores que inmediatamente se reconoce que son esenciales si se está por demostrar la invalidez. De este modo, cualquier premisa que simplemente afirme la verdad de algún enunciado *S* sugeriría la asignación inmediata de **V** a *S* (o de **F** si se ha afirmado la falsedad de *S* como premisa), puesto que sabemos que todas las premisas tienen que hacerse verdaderas. El mismo principio se aplica a los enunciados en la conclusión, salvo que la asignación de valores de verdad tiene que hacer a la conclusión falsa. De este modo, una conclusión de la forma $A \supset B$ sugeriría la asignación inmediata de **V** a *A* y de **F** a *B*, y una conclusión de la forma $A \vee B$ sugeriría la asignación inmediata de **F** a *A* y de **F** a *B*, puesto que sólo esas asignaciones podrían resultar en una prueba de invalidez.

Si para comenzar uno debe buscar hacer a las premisas verdaderas o buscar hacer a la conclusión falsa, depende de la estructura de esas proposiciones; comúnmente es mejor comenzar dondequiera que puedan realizarse las asignaciones con absoluta confianza. Por supuesto, habrá muchas circunstancias en las que la primera asignación tendrá que ser arbitraria y tentativa. Es probable que se requiera una buena cantidad de ensayo y error. Pero aun así, este método para demostrar invalidez casi siempre es más corto y sencillo que rellenar una tabla de verdad completa.

EJERCICIOS

Demuestre la invalidez de cada uno de los siguientes argumentos mediante el método de asignación de valores de verdad.

***1.** $A \supset B$
$C \supset D$
$A \vee D$
$\therefore B \vee C$

2. $\sim(E \bullet F)$
$(\sim E \bullet \sim F) \supset (G \bullet H)$
$H \supset G$
$\therefore G$

3. $I \vee \sim J$
$\sim(\sim K \bullet L)$
$\sim(\sim I \bullet \sim L)$
$\therefore \sim J \supset K$

4. $M \supset (N \vee O)$
$N \supset (P \vee Q)$
$Q \supset R$
$\sim(R \vee P)$
$\therefore \sim M$

***5.** $S \supset (T \supset U)$
$V \supset (W \supset X)$
$T \supset (V \bullet W)$
$\sim(T \bullet X)$
$\therefore S \equiv U$

6. $A \equiv (B \vee C)$
$B \equiv (C \vee A)$
$C \equiv (A \vee B)$
$\sim A$
$\therefore B \vee C$

7. $D \supset (E \vee F)$
$G \supset (H \vee I)$
$\sim E \supset (I \vee J)$
$(I \supset G) \bullet (\sim H \supset \sim G)$
$\sim J$
$\therefore D \supset (G \vee I)$

8. $K \supset (L \bullet M)$
$(L \supset N) \vee \sim K$
$O \supset (P \vee \sim N)$
$(\sim P \vee Q) \bullet \sim Q$
$(R \vee \sim P) \vee \sim M$
$\therefore K \supset R$

9. $(S \supset T) \bullet (T \supset S)$
$(U \bullet T) \vee (\sim T \bullet \sim U)$
$(U \vee V) \vee (S \vee T)$
$\sim U \supset (W \bullet X)$
$(V \supset \sim S) \bullet (\sim V \supset \sim Y)$
$X \supset (\sim Y \supset \sim X)$
$(U \vee S) \bullet (V \vee Z)$
$\therefore X \bullet Z$

***10.** $A \supset (B \supset \sim C)$
$(D \supset B) \bullet (E \supset A)$
$F \vee C$
$G \supset \sim H$
$(I \supset G) \bullet (H \supset J)$
$I \equiv \sim D$
$(B \supset H) \bullet (\sim H \supset D)$
$\therefore E \equiv F$

9.10 Inconsistencia

La invalidez de un argumento se prueba si pueden asignarse valores de verdad para hacer a todas sus premisas verdaderas y a su conclusión falsa. Si un argumento deductivo no es inválido, tiene que ser válido. De modo que, si *no se pueden* asignar valores de verdad para hacer a las premisas verdaderas y a la conclusión falsa, entonces el argumento tiene que ser válido. Esto se sigue de la definición de validez, pero tiene esta consecuencia curiosa: cualquier argumento cuyas premisas sean inconsistentes tiene que ser válido.

En el siguiente argumento, por ejemplo, las premisas parecen ser totalmente irrelevantes para la conclusión:

Si el avión tuvo averías, habría aterrizado en Bend.
Si el avión no tuvo averías, habría aterrizado en Creswell.
El avión no aterrizó ni en Bend ni en Creswell.
Por lo tanto, el avión debe haber aterrizado en Denver.

He aquí su traducción simbólica:

$A \supset B$
$\sim A \supset C$

$\sim(B \vee C)$
$\therefore D$

Cualquier intento por asignar valores de verdad a sus enunciados componentes simples de manera que su conclusión sea falsa y todas sus premisas verdaderas, está condenado al fracaso. Incluso si se ignora la conclusión y se atiende únicamente a las premisas, encontraremos que no existe manera de asignar valores de verdad a sus componentes de modo que las premisas sean todas verdaderas. Ninguna asignación de valores de verdad puede hacerlas verdaderas a todas porque son inconsistentes entre sí. Su conjunción es autocontradictoria, siendo una instancia de sustitución de una forma de enunciado autocontradictoria. Si se construyera una tabla de verdad para este argumento, hallaríamos que en cada renglón al menos una de las premisas es falsa. Puesto que no existe ningún renglón en el que todas las premisas son verdaderas, no existe ningún renglón en el que todas las premisas son verdaderas y la conclusión falsa. Por lo tanto, la tabla de verdad para este argumento establecería que, de hecho, es válido. Y, por supuesto, también se puede proporcionar una prueba formal de su validez:

1. $A \supset B$	
2. $\sim A \supset C$	
3. $\sim(B \vee C)$ / $\therefore D$	
4. $\sim B \bullet \sim C$	3, De M.
5. $\sim B$	4, Simp.
6. $\sim A$	1, 5, M.T.
7. C	2, 6, M.P.
8. $\sim C \bullet \sim B$	4, Conm.
9. $\sim C$	8, Simp.
10. $C \vee D$	7, Ad.
11. D	10, 9, S.D.

En esta prueba, los renglones 1 a 9 están dedicados a hacer explícita la inconsistencia que está contenida de manera implícita en las premisas. Esta inconsistencia surge claramente en el renglón 7 (que afirma C) y en el renglón 9 (que afirma $\sim C$). Una vez que esta contradicción explícita se ha expresado, la conclusión se sigue inmediatamente utilizando Adición y Silogismo disyuntivo.

De este modo, tenemos que si un grupo de premisas es inconsistente, esas premisas producirán válidamente cualquier conclusión, sin importar qué tan irrelevante sea. La esencia del asunto se muestra más fácilmente con el siguiente argumento ridículo, cuyas premisas francamente inconsistentes permiten inferir (¡válidamente!) una conclusión irrelevante y absurda:

Hoy es domingo.
Hoy no es domingo.
Por lo tanto, la luna está hecha de queso verde.

En símbolos tenemos:

1. S
2. $\sim S / \therefore M$

Y la prueba formal de su validez es casi obvia a primera vista:

3. $S \vee M$	1, Ad.
4. M	3, 2, S.D.

Por supuesto, un argumento que es válido porque sus premisas son inconsistentes no es posible que sea *contundente,* ya que si las premisas son inconsistentes entre sí, no puede ser posible que todas sean verdaderas. Por lo tanto, con un argumento como éste, no es posible establecer alguna conclusión como verdadera, porque se sabe que al menos una de sus premisas tiene que ser falsa.

Pero, ¿cómo premisas tan magras pueden hacer válido a cualquier argumento en el que ocurren? Las premisas de un argumento válido implican su conclusión no simplemente en el sentido de la implicación "material", sino *lógica* o estrictamente. En un argumento válido es lógicamente imposible que las premisas sean verdaderas cuando la conclusión es falsa, y ésta es la situación que obtenemos cuando es lógicamente imposible que las premisas sean verdaderas, haciendo a un lado la conclusión. Lo que se ha demostrado es esto: *cualquier argumento con premisas inconsistentes es válido, independientemente de cuál pueda ser su conclusión.* Su validez puede establecerse por medio de una tabla de verdad, o como se vio anteriormente, mediante una prueba formal, en la que primero se expresa formalmente la contradicción (por ejemplo, S y $\sim S$), luego se agrega la conclusión deseada a un lado de la contradicción (por ejemplo, $S \vee M$) y, entonces esa conclusión deseada (por ejemplo, M) se infiere por un silogismo disyuntivo utilizando el otro lado de la contradicción (por ejemplo, $\sim S$).

Esta discusión ayuda a explicar por qué la consistencia se valora tanto. Una razón es que los enunciados inconsistentes no pueden ser ambos verdaderos. En una sala de tribunal, por lo tanto, el careo a menudo tiene como objetivo hacer que un testigo hostil se contradiga. Si un testigo hace afirmaciones inconsistentes, no puede ser verdad todo lo que dice y su credibilidad se ve severamente socavada. Cuando se ha establecido que un testigo ha mentido bajo juramento (o quizá está completamente confundido), ningún testimonio de ese testigo puede ser completamente fidedigno. Los abogados dicen: *falsus in unum, falsus in omnibus* (si no es fidedigno en una cosa, no es fidedigno en ninguna.)

Otra razón más profunda de por qué la inconsistencia es tan indeseable, es que, como se ha visto, toda y cada conclusión se sigue lógicamente de enunciados inconsistentes tomados como premisas. Los enunciados inconsistentes no son "sinsentidos"; su problema es justo lo opuesto. Significan demasiado. Significan cualquier cosa, en el sentido de que *implican* cualquier cosa. Y si se afirma *cualquier cosa*, la mitad de lo que se afirma seguramente es *falso*, debido a que cada enunciado tiene una negación.

De este modo, ahora tenemos una respuesta al viejo acertijo: ¿qué pasa cuando una fuerza irresistible alcanza a un objeto inamovible? La situación descrita por el acertijo implica una contradicción. Una fuerza irresistible puede alcanzar a un objeto inamovible sólo si ambos existen; tiene que existir una fuerza irresistible y también tiene que existir un objeto inamovible. Pero si existe una fuerza irresistible no puede existir un objeto inamovible. Enseguida se hará explícita la contradicción: existe un objeto inamovible y no existe un objeto inamovible. A partir de estas premisas inconsistentes puede inferirse válidamente *cualquier* conclusión. Así que la respuesta correcta a la pregunta: "¿qué pasa cuando una fuerza irresistible alcanza a un objeto inamovible?", es: "¡cualquier cosa!".

La inconsistencia, devastadora cuando se halla entre las premisas de un argumento, puede ser muy divertida. Everett Dirksen, líder del Partido Republicano en el senado de Estados Unidos, durante una década en el siglo pasado, gozaba describiéndose a sí mismo como "un hombre de principios firmes e inflexibles, el primero de los cuales es ser flexible en todo momento".[2] Cuando una contradicción interna (de la que no se percata el interlocutor) conduce a un absurdo oculto, se llama al enunciado un "toro irlandés". Por ejemplo, un escolar escribe: "El clima del interior de Australia es tan malo que los habitantes ya no viven ahí". *Yogi Berra*, célebre por sus toros irlandeses, advirtió que cierto restaurante, alguna vez muy popular, se volvió "tan concurrido que ya nadie va ahí". Y, dijo: "Cuando veas una bifurcación en el camino, tómala".

Los grupos de proposiciones que son internamente inconsistentes no pueden ser todos verdaderos, como cuestión de lógica. Pero los seres humanos no siempre son lógicos y expresan (y en ocasiones pueden incluso creer en) dos proposiciones que se contradicen entre sí. Esto puede parecer difícil de hacer, pero Lewis Carroll, una autoridad confiable en estos temas, dice que la Reina Blanca en *Alicia en el País de las Maravillas* tenía por costumbre: ¡creer seis cosas imposibles antes del desayuno!

EJERCICIOS

En cada uno de los siguientes argumentos, construya una prueba formal de validez o demuestre la invalidez por el método de asignación de valores de verdad a los enunciados simples involucrados.

*1. $(A \supset B) \bullet (C \supset D)$
$\therefore (A \bullet C) \supset (B \vee D)$

2. $(E \supset F) \bullet (G \supset H)$
$\therefore (E \vee G) \supset (F \bullet H)$

3. $I \supset (J \vee K)$
$(J \bullet K) \supset L$
$\therefore I \supset L$

4. $M \supset (N \bullet O)$
$(N \vee O) \supset P$
$\therefore M \supset P$

*5. $[(X \bullet Y) \bullet Z] \supset A$
$(Z \supset A) \supset (B \supset C)$
B
$\therefore X \supset C$

6. $[(D \vee E) \bullet F] \supset G$
$(F \supset G) \supset (H \supset I)$
H
$\therefore D \supset I$

7. $(J \bullet K) \supset (L \supset M)$
$N \supset \sim M$
$\sim(K \supset \sim N)$
$\sim(J \supset \sim L)$
$\therefore \sim J$

8. $(O \bullet P) \supset (Q \supset R)$
$S \supset \sim R$
$\sim(P \supset \sim S)$
$\sim(O \supset Q)$
$\therefore \sim O$

9. $T \supset (U \bullet V)$
$U \supset (W \bullet X)$
$(T \supset W) \supset (Y \equiv Z)$
$(T \supset U) \supset \sim Y$
$\sim Y \supset (\sim Z \supset X)$
$\therefore X$

*10. $A \supset (B \bullet C)$
$B \supset (D \bullet E)$
$(A \supset D) \supset (F \equiv G)$
$A \supset (B \supset \sim F)$
$\sim F \supset (\sim G \supset E)$
$\therefore E$

B. En cada uno de los siguientes argumentos, construya una prueba formal de validez o demuestre su invalidez por el método de asignación de valores de verdad a los enunciados simples involucrados. Utilice la notación entre paréntesis en todos los casos.

***1.** Si los investigadores en lingüística están en lo correcto, entonces si hubo más de un dialecto en la Grecia antigua, entonces diferentes tribus descendieron del norte en diferentes momentos. Si diferentes tribus descendieron del norte en diferentes momentos, probablemente provenían del valle del río Danubio. Pero las excavaciones arqueológicas habrían revelado rastros de diferentes tribus en el sitio si es que diferentes tribus descendieron del norte en diferentes momentos y las excavaciones arqueológicas no han revelado estos rastros en el sitio. Por lo tanto, si hubo más de un dialecto en la Grecia antigua, entonces los investigadores en lingüística no están en lo correcto. (*C*, *M*, *D*, *V*, *A*)

2. Si existen los síntomas normales de un resfriado y el paciente tiene temperatura alta, entonces si tiene pequeñas manchas en la piel, tiene sarampión. Por supuesto, el paciente no puede tener sarampión si su historia clínica muestra que lo ha tenido antes. El paciente tiene temperatura alta y su historia clínica muestra que ha tenido sarampión anteriormente. Además de los síntomas normales de resfriado, existen pequeñas manchas en su piel. Concluyo que el paciente tiene una infección viral. (*N*, *T*, *M*, *S*, *R*, *V*)

3. Si Dios tuviera voluntad de impedir el mal, pero fuera incapaz de hacerlo, sería impotente; si fuera capaz de impedir el mal, pero no tuviera voluntad de hacerlo, él sería un perverso. El mal sólo puede existir si Dios no tiene voluntad o es incapaz de impedirlo. El mal existe. Si Dios existe, no es impotente ni perverso. Por lo tanto, Dios no existe. (*V*, *C*, *I*, *P*, *M*, *D*)

4. Si compro un auto nuevo esta primavera o arreglo mi viejo auto, entonces llegaré a Canadá este verano y haré una parada en Duluth. Si hago una parada en Duluth visitaré a mis padres. Si visito a mis padres, insistirán en que pase el verano con ellos. Si mis padres insisten en que pase el verano con ellos, estaré allí hasta el otoño. Pero si me quedo allí hasta el otoño, entonces después de todo, ¡no llegaré a Canadá! De modo que no arreglaré mi viejo auto. (*N*, *A*, *C*, *D*, *V*, *I*, *O*)

***5.** Si Franco es inteligente y estudia arduamente, entonces obtendrá buenas calificaciones y aprobará sus cursos. Si Franco estudia arduamente pero no tiene inteligencia, entonces sus esfuerzos serán valorados; y si sus esfuerzos son valorados, entonces aprobará sus cursos. Si Franco es inteligente, entonces estudiará arduamente. Por lo tanto, Franco aprobará sus cursos. (*I*, *E*, *C*, *A*, *V*)

6. Si existe una norma única para la grandeza de la poesía, entonces Milton y Edgar Guest no pueden ser ambos grandes poetas. Si es Pope o Dryden el considerado un gran poeta, entonces Wordsworth sin duda no es un gran poeta; pero si Wordsworth no es un gran poeta, entonces ni Keats ni Shelly lo son. Pero después de todo, aunque Edgar Guest no lo es, Dryden y Keats son grandes poetas. Por lo tanto, no existe una norma única para la grandeza de la poesía. (*N*, *M*, *G*, *P*, *D*, *W*, *K*, *S*)

7. Si el mayordomo estaba presente, debió haber sido observado; y si fue observado, debió ser interrogado. Si fue interrogado, debió de haber contestado; y si contestó, debió ser escuchado. Pero el mayordomo no fue escuchado. Si el mayordomo no fue ni observado ni escuchado, tuvo que haber estado cumpliendo con su deber y si estuvo cumpliendo con su deber, tuvo que haber estado presente. Por lo tanto, el mayordomo fue interrogado. (*P*, *O*, *I*, *C*, *E*, *D*)

8. Si el mayordomo dijo la verdad, entonces la ventana estaba cerrada cuando entró al cuarto; y si el jardinero dijo la verdad, entonces el sistema automático de riego no estaba funcionando durante la tarde del asesinato. Si tanto el mayordomo como el jardinero están mintiendo, entonces tiene que existir una conspiración para proteger a alguien en la casa y debió haber habido un pequeño charco de agua en el piso justo dentro de la ventana. Sabemos que la ventana no pudo estar cerrada cuando el mayordomo entró al cuarto. Había un pequeño charco de agua en el piso justo dentro de la ventana. De modo que si existe una conspiración para proteger a alguien en la casa, entonces el jardinero no dijo la verdad. (*M*, *V*, *J*, *R*, *C*, *H*)

9. Su jefa podría abandonar el país si teme que la capturen y no abandonará el país a menos que tema que la capturen. Si teme que la capturen y abandona el país, entonces la red de espionaje del enemigo estaría desmoralizada y sin poder para atacarnos. Si no teme que la capturen y permanece en el país, significaría que ignora el trabajo de nuestros agentes. Si verdaderamente ignora el trabajo de nuestros agentes, entonces nuestros agentes pueden consolidar sus posiciones dentro de la organización del enemigo, y si nuestros agentes pueden consolidar sus posiciones allí, dejarán a la red de espionaje del enemigo sin poder para atacarnos. Por lo tanto, la red de espionaje del enemigo estará sin poder para atacarnos. (*A*, *T*, *D*, *P*, *I*, *C*)

***10.** Si a los investigadores de la percepción extrasensorial se les considera honestos, entonces tendría que admitirse una evidencia considerable de la percepción extrasensorial; y la doctrina de la clarividencia tendría que ser considerada en serio si la percepción extrasensorial se acepta tentativamente como un hecho. Si se admite una evidencia considerable de la percepción extrasensorial, entonces tiene que aceptársele tentativamente como un hecho y tiene que hacerse un esfuerzo para explicarla. La doctrina de la clarividencia tiene que ser considerada en serio si estamos preparados para tomar en serio esa clase de fenómenos llamados ocultos; y si estamos preparados para tomar en serio esa clase de fenómenos llamados ocultos, debemos reconocer un nuevo respeto a los médiums. Si vamos más allá en el asunto, entonces si tenemos que reconocer un nuevo respeto a los médiums, tenemos que tomar en serio sus afirmaciones de que se comunican con los muertos. Vamos más allá en el asunto, pero aún estamos prácticamente comprometidos a creer en fantasmas si tomamos en serio las afirmaciones de los médiums de que se comunican con los muertos. De ahí que si los investigadores de la percepción extrasensorial son considerados como honestos, prácticamente estamos comprometidos a creer en fantasmas. (*H*, *A*, *C*, *H*, *E*, *O*, *M*, *V*, *D*, *F*)

11. Si compramos un lote, entonces construiremos una casa. Si compramos un lote, entonces si construimos una casa compraremos muebles. Si construimos una casa, entonces si compramos muebles compraremos platos. Por lo tanto, si compramos un lote, compraremos platos. (*L*, *C*, *M*, *P*)

12. Si tus precios son bajos, entonces tus ventas serán altas; y si vendes mercancía de calidad, entonces tus clientes estarán satisfechos. De modo que si tus precios son bajos y vendes mercancía de calidad, entonces tus ventas serán altas y tus clientes estarán satisfechos. (*B*, *A*, *C*, *S*)

13. Si tus precios son bajos, entonces tus ventas serán altas; y si vendes mercancía de calidad, entonces tus clientes estarán satisfechos. Así que si tus precios son bajos o vendes mercancía de calidad, entonces o tus ventas serán altas o tus clientes estarán satisfechos. (*B*, *A*, *C*, *S*)

14. Si Jordania se une a la alianza, entonces Argelia o Siria la boicotean. Si Kuwait se une a la alianza, entonces o Siria o Iraq la boicotean. Siria no la boicotea. Por lo tanto, si ni Argelia ni Iraq la boicotean, entonces ni Jordania ni Kuwait se unen a la alianza. (*J*, *A*, *S*, *K*, *I*,)

***15.** Si o Jordania o Argelia se unen a la alianza, entonces si o Siria o Kuwait la boicotean, entonces aunque Iraq no la boicotee, Yemen la boicotea. Si o Iraq o Marruecos no la boicotean, entonces Egipto se unirá a la alianza. Por lo tanto, si Jordania se une a la alianza, entonces si Siria la boicotea, entonces Egipto se unirá a la alianza. (*J*, *A*, *S*, *K*, *I*, *Y*, *M*, *E*)

C. Si algún argumento veritativo-funcional es válido, se cuenta con las herramientas para demostrar que es válido; y si es inválido, se tienen las herramientas para demostrar que es inválido. Demuestre que cada uno de los siguientes argumentos es válido o inválido. En este caso las pruebas serán más difíciles de construir que en los ejercicios anteriores, pero darán una satisfacción más grande.

1. Si el presidente recorta las prestaciones sociales, perderá el apoyo de los ciudadanos de la tercera edad; y si recorta los gastos de defensa, perderá el apoyo de los conservadores. Si el presidente pierde el apoyo de los ciudadanos de la tercera edad o de los conservadores, entonces su influencia en el senado disminuirá. Pero su influencia en el senado no disminuirá. Por lo tanto, el presidente no recortará ni las prestaciones sociales ni los gastos de defensa. (*P*, *A*, *D*, *C*, *I*)

2. Si la inflación continúa, entonces las tasas de interés permanecerán altas. Si la inflación continúa, entonces si las tasas de interés permanecen altas, entonces la actividad empresarial declinará. Si las tasas de interés permanecen altas, entonces si la actividad empresarial declina, entonces el desempleo aumentará. De modo que si aumenta el desempleo, entonces la inflación continuará. (*I*, *A*, *D*, *H*)

3. Si los impuestos se reducen, entonces la inflación aumentará, pero si el presupuesto es equilibrado, entonces se incrementará el desempleo. Si el presidente cumple sus promesas de campaña, entonces o los impuestos se reducen o el presupuesto es equilibrado. Por lo tanto, si el presidente cumple sus promesas de campaña, entonces o aumentará la inflación o se incrementará el desempleo. (*I*, *H*, *P*, *D*, *C*)

4. El pronóstico del tiempo es una ciencia exacta. Por lo tanto, o lloverá mañana o no lloverá. (*T*, *L*)

*5. Si lloverá mañana o no lloverá mañana, entonces el pronóstico del tiempo es una ciencia exacta. Por lo tanto, el pronóstico del tiempo es una ciencia exacta. (*L*, *T*)

9.11 Prueba indirecta de validez

Dos enunciados contradictorios no pueden ser ambos verdaderos. Por lo tanto, un enunciado añadido a las premisas que hacen posible deducir una contradicción tiene que ser falso. Esto da lugar a otro método para demostrar la validez. Suponga que se *asume* (únicamente para los propósitos de la prueba) la *negación* de lo que se va a demostrar. Y suponga que utilizando ese supuesto, se puede derivar una contradicción. Esa contradicción mostrará que cuando negamos lo que se quiere demostrar, llegamos al absurdo. Habremos establecido *indirectamente* la conclusión deseada con una prueba por *reductio ad absurdum*.

Una *prueba indirecta de validez* se completa afirmando como premisa adicional asumida, la negación de la conclusión. Si es posible derivar una contradicción explícita a partir del conjunto de premisas de este modo aumentadas, el argumento con el que iniciamos tiene que ser válido. El método se ejemplifica con el siguiente argumento:

1. $A \supset (B \bullet C)$
2. $(B \vee D) \supset E$
3. $D \vee A$
$\therefore E$

En el siguiente renglón se hace explícito el supuesto (para los fines de la prueba indirecta) de la negación de la conclusión.

4. $\sim E$ P.I. (Prueba indirecta)

Con el conjunto de premisas ahora aumentado es posible extraer, utilizando las reglas de inferencia establecidas, una contradicción explícita, de este modo:

5.	$\sim(B \vee D)$	2, 4, M.T.
6.	$\sim B \bullet \sim D$	5, De M.
7.	$\sim D \bullet \sim B$	6, Conm.
8.	$\sim D$	7, Simp.
9.	A	3, 8, S.D.
10.	$B \bullet C$	1, 9, M.P.
11.	B	10, Simp.
12.	$\sim B$	6, Simp.
13.	$B \bullet \sim B$	11, 12, Conj.

El último renglón de la prueba es una contradicción explícita, que es una demostración del absurdo al que se llegó al asumir $\sim E$ en el renglón 4. Esta contradicción, expresada formalmente y de manera explícita en el último renglón, muestra el absurdo y completa la prueba.

Este método de prueba indirecta fortalece la maquinaria para poner a prueba argumentos haciendo posible, en algunas circunstancias, demostrar la validez más rápidamente de lo que sería posible sin éste. Es posible ejemplificar esto construyendo primero una prueba formal directa de la validez de un argumento y luego, demostrando la validez del mismo argumento utilizando una prueba indirecta. En el ejemplo a continuación, la prueba sin *reductio ad absurdum* está a la izquierda y requiere de 15 pasos; la prueba utilizando *reductio ad absurdum* está a la derecha y requiere sólo de ocho pasos. Se utiliza un signo de exclamación (!) para indicar que cierto paso es derivado después de que se ha hecho el supuesto que propone la prueba indirecta.

1. $(H \supset I) \bullet (J \supset K)$			
2. $(I \vee K) \supset L$			
3. $\sim L$			
$\therefore \sim(H \vee J)$			
4. $\sim(I \vee K)$	2, 3, M.T.	4! $\sim\sim(H \vee J)$	P.I. (Prueba indirecta)
5. $\sim I \bullet \sim K$	4, De M.	5! $H \vee J$	4, D.N.
6. $\sim I$	5, Simp.	6! $I \vee K$	1, 5, D.C.
7. $H \supset I$	1, Simp.	7! L	2, 6, M.P.
8. $\sim H$	7, 6, M.T.	8! $L \bullet \sim L$	7, 3, Conj.
9. $(J \supset K) \bullet (H \supset I)$	1, Conm.		
10. $J \supset K$	9, Simp.		
11. $\sim K \bullet \sim I$	5, Conm.		
12. $\sim K$	11, Simp.		
13. $\sim J$	10, 12, M.T.		
14. $\sim H \bullet \sim J$	8, 13, Conj.		
15. $\sim(H \vee J)$	14, De M.		

EJERCICIOS

A. En cada uno de los siguientes argumentos, construya una prueba indirecta de validez.

1. **1.** $A \vee (B \bullet C)$
2. $A \supset C$
$\therefore C$

2. **1.** $(G \vee H) \supset \sim G$
$\therefore \sim G$

3. **1.** $(D \vee E) \supset (F \supset G)$
2. $(\sim G \vee H) \supset (D \bullet F)$
$\therefore G$

4. **1.** $(M \vee N) \supset (O \bullet P)$
2. $(O \vee Q) \supset (\sim R \bullet S)$
3. $(R \vee T) \supset (M \bullet U)$
$\therefore \sim R$

***5.** **1.** $D \supset (Z \supset Y)$
2. $Z \supset (Y \supset \sim Z)$
$\therefore \sim D \vee \sim Z$

6. **1.** $(O \vee P) \supset (D \bullet E)$
2. $(E \vee L) \supset (Q \vee \sim D)$
3. $(Q \vee Z) \supset \sim(O \bullet E)$
$\therefore \sim O$

7. **1.** $(F \vee G) \supset (D \bullet E)$
2. $(E \vee H) \supset Q$
3. $(F \vee H)$
$\therefore Q$

8. **1.** $B \supset [(O \vee \sim O) \supset (T \vee U)]$
2. $U \supset \sim(G \vee \sim G)$
$\therefore B \supset T$

B. En cada uno de los siguientes dos argumentos, construya una prueba indirecta de validez.

1. Si una caída repentina en la tasa de interés preferencial produce un repunte en la bolsa de valores, entonces con seguridad pronto habrá inflación. Pero si una disminución del dinero en circulación produce la caída repentina de la tasa de interés preferencial, entonces una pronta inflación es igualmente segura. Así que la inflación pronto estará sobre nosotros. (*C*, *R*, *I*, *D*)

2. Si los niveles de precipitación permanecen sin cambio y el calentamiento global se intensifica, los niveles oceánicos aumentarán y algunos puertos marítimos se inundarán. Pero los puertos marítimos no se inundarán si el calentamiento global se intensifica. Por lo tanto, o los niveles de precipitación no permanecen sin cambio o el calentamiento global no se intensificará. (*N*, *G*, *M*, *P*, *D*)

C. En el siguiente argumento, construya: (a) una prueba formal directa de validez, y (b) una prueba indirecta de validez. Compare la longitud de las dos pruebas.

1. $(V \supset \sim W) \bullet (X \supset Y)$
2. $(\sim W \supset Z) \bullet (Y \supset \sim A)$
3. $(Z \supset \sim B) \bullet (\sim A \supset C)$
4. $V \bullet X$
$\therefore \sim B \bullet C$

9.12 Técnica abreviada de tablas de verdad

Existe aun otro método para poner a prueba la validez de los argumentos. Hemos visto cómo puede demostrarse que un argumento es *inválido* asignando valores de verdad a sus enunciados simples componentes de manera que haga a todas sus premisas verdaderas y a su conclusión falsa. Por supuesto, es imposible hacer estas asignaciones si el argumento es válido. De manera que se puede demostrar la *validez* de un argumento mostrando que *no se puede asignar tal grupo de valores de verdad*. Esto se hace mostrando que sus premisas pueden hacerse verdaderas, y su conclusión falsa, únicamente asignando los valores de verdad *inconsistentemente*, esto es, sólo con una asignación de valores tal que a algún enunciado componente se le asigne una **V** y una **F**. En otras palabras, si se asigna el valor de verdad **V** a cada premisa de un argumento válido y se asigna el valor de verdad **F** a su conclusión, esto hará que sea necesario asignar una **V** y una **F** a algún enunciado componente, el cual es, por supuesto, una contradicción. En este caso se utiliza de nuevo el método general de *reductio ad absurdum*.

Por ejemplo, se puede demostrar muy rápidamente la validez del argumento:

$(A \vee B) \supset (C \bullet D)$
$(D \vee E) \supset G$
$\therefore A \supset G$

asignando primero **V** a cada premisa y **F** a la conclusión. Pero asignar **F** a la conclusión requiere que se haya asignado **V** a A y **F** a G. Puesto que se asigna **V** a A, el antecedente de la primera premisa es verdadero, y puesto que a la premisa como un todo se le ha asignado **V**, su consecuente también tiene que ser verdadero, así es que se tiene que asignar **V** tanto a C como a D. Ya que **V** es asignada a D, el antecedente de la segunda premisa es verdadero, y puesto que a la premisa como un todo se le ha asignado **V**, su consecuente también tiene que ser verdadero, así que tiene que asignarse **V** a G. Pero ya nos hemos visto forzados a asignar **F** a G, a fin de hacer a la conclusión falsa. Por consiguiente, el argumento sería inválido sólo si el enunciado G fuera verdadero y falso, lo que obviamente es imposible. Demostrar la validez de un argumento con esta "técnica breve de tabla de verdad" es una versión del uso del *reductio ad absurdum*, reducción al absurdo, pero en lugar de utilizar las reglas de inferencia, éste utiliza asignaciones de valores de verdad.

Este método de *reductio ad absurdum* para asignar valores de verdad a menudo es el método más veloz para probar argumentos, pero se aplica con más facilidad en algunos argumentos que en otros, dependiendo de la clase de proposiciones involucradas. Su aplicación más sencilla es cuando se asigna **F** a una disyunción (en cuyo caso se tiene que asignar **F** a ambos disyuntos) o **V** a una conjunción (en cuyo caso se tiene que asignar **V** a ambos conyuntos). Cuando se hacen asignaciones forzadas de este modo a enunciados simples, el absurdo (si es que hay tal) queda expuesto rápidamente. Pero cuando el método exige que se asigne **V** a una disyunción, no podemos estar seguros de qué disyunto es verdadero; y cuando se tiene que asignar **F** a una conjunción, no podemos estar seguros de cuál conyunto es falso; en estos casos tenemos que hacer varios "ensayos de asignación", lo cual demora el proceso y reducirá la ventaja de este método. Sin embargo, sigue siendo el caso de que el método de prueba *reductio ad absurdum* suele ser el más eficiente para probar la validez de un argumento deductivo.

EJERCICIOS

A. Utilice el método *reductio ad absurdum* de asignación de valores de verdad (la técnica breve de tablas de verdad) para determinar la validez o invalidez de los argumentos de la parte B, página 406.
B. Haga lo mismo para los argumentos de la parte C, páginas 406-407.

RESUMEN

En este capítulo explicamos los **métodos de deducción** con los que se puede probar eficientemente la validez o invalidez de los argumentos veritativo-funcionales.

En la sección 9.1 definimos una **prueba formal de validez**, y enumeramos las primeras nueve reglas de inferencia con las que se pueden construir las pruebas formales de validez.

En la sección 9.2 examinamos detalladamente las **formas de argumento válidas elementales,** que constituyen las primeras nueve reglas de inferencia, e ilustramos su uso en argumentos simples.

En la sección 9.3 ilustramos las maneras como las formas elementales de argumentos válidos se pueden utilizar para construir **pruebas formales de validez.**

En la sección 9.4 comenzamos el proceso de **construir pruebas formales de validez** usando sólo las primeras nueve reglas de inferencia.

En la sección 9.5 ilustramos las maneras como las primeras nueve reglas de inferencia se pueden utilizar para construir **pruebas formales de validez más extensas.**

En la sección 9.6 introdujimos las **reglas de reemplazo**, y ampliamos las reglas de inferencia agregando diez equivalencias lógicas que permiten el reemplazo de una expresión lógica por otra que tiene exactamente el mismo significado.

En la sección 9.7 discutimos las características del **sistema de la deducción natural**, que contiene diecinueve reglas de inferencia.

En la sección 9.8 comenzamos la empresa de **construcción de las pruebas formales usando las diecinueve reglas de inferencia**: nueve formas elementales de la discusión válida y diez equivalencias lógicas permitiendo el reemplazo.

En la sección 9.9 explicamos el **método para probar la invalidez** cuando las discusiones deductivas son inválidas.

En la sección 9.10 discutimos la **inconsistencia**, explicando por qué cualquier argumento con premisas inconsistentes puede ser válido, independientemente de cuál pueda ser su conclusión.

En la sección 9.11 explicamos e ilustramos la **prueba indirecta de validez**.

En la sección 9.12 explicamos e ilustramos la **técnica abreviada de tablas de verdad**.

Notas del capítulo 9

[1] Véase también John A. Winnie, "The Completeness of Copi's System of Natural Deduction", *Notre Dame Journal of Formal Logic* 11 (julio de 1970), pp. 379-382.

[2] Retomado por George Will, en *Newsweek*, 27 de octubre de 2003.

Teoría de la cuantificación

10

10.1 La necesidad de la cuantificación

Existen muchos argumentos deductivos cuya validez no puede ser probada utilizando las técnicas lógicas de los dos capítulos anteriores y, por lo tanto, ahora debemos aumentar nuestras herramientas de análisis. Esto se hace con la *cuantificación*, un avance del siglo XX que ha enriquecido enormemente la teoría moderna de la deducción.

Para comprender cómo incrementa la cuantificación el poder del análisis lógico, hay que reconocer las limitaciones de los métodos desarrollados hasta ahora. Los capítulos precedentes han mostrado que puede probarse a los argumentos deductivos de forma efectiva, pero únicamente argumentos de cierto tipo, aquellos cuya validez depende por completo de las formas como enunciados simples se combinan para dar lugar a veritativo-funcionalmente enunciados compuestos. Al aplicar formas elementales de argumento y la regla del reemplazo, extraemos inferencias que nos permiten discriminar los argumentos válidos de los inválidos de ese tipo. Esto lo hemos hecho extensamente.

Sin embargo, cuando se confrontan argumentos construidos a partir de proposiciones que *no son* compuestas, estas técnicas no son adecuadas; no pueden *alcanzar* los elementos decisivos en el proceso de razonamiento. Consideremos, por ejemplo, el antiguo argumento:

Todos los humanos son mortales.
Sócrates es humano.
Por lo tanto, Sócrates es mortal.*

*La lógica clásica o aristotélica se dedicó principalmente a este tipo de argumentos, como se describió en los capítulos 5 y 6. Sin embargo, esos métodos tradicionales no tienen la generalidad o poder de la lógica simbólica más reciente, y no pueden ampliarse para cubrir todos los argumentos deductivos de los tipos que probablemente se enfrentarán.

Este argumento es obviamente válido. Pero utilizando los métodos presentados previamente, únicamente se podría simbolizar como:

A
H
$\therefore M$

y en este análisis parecería ser inválido. ¿Qué está equivocado aquí? La dificultad surge del hecho de que la validez de este argumento, intuitivamente claro, depende de la *estructura lógica interna* de sus premisas, y esa estructura no puede ser revelada por el sistema de simbolización de enunciados que hemos desarrollado hasta ahora. La simbolización anterior, claramente obtusa, es lo mejor que se puede hacer sin cuantificadores. Esto es porque las proposiciones en este argumento válido no son compuestas, y las técnicas presentadas hasta ahora, que fueron diseñadas para tratar con enunciados compuestos, no pueden tratar adecuadamente con enunciados no compuestos. Se necesita un método con el que los enunciados no compuestos puedan describirse y simbolizarse de tal manera que sea revelada su estructura interna lógica. La teoría de la **cuantificación** proporciona este método.

La cuantificación nos capacita para interpretar premisas no compuestas como enunciados compuestos, sin perder significado. Con esta interpretación es posible entonces utilizar todas las formas de argumento elementales y la regla del reemplazo (como se ha hecho con enunciados compuestos) extrayendo inferencias y demostrando validez o invalidez, después de lo cual, la conclusión compuesta alcanzada puede transformarse (una vez más, utilizando la cuantificación) de nuevo a la forma no compuesta con la que se inició. Esta técnica añade una gran mejora al poder de nuestra maquinaria analítica.

Los métodos de deducción desarrollados anteriormente siguen siendo fundamentales; los cuantificadores no alteran las reglas de inferencia de ninguna manera. Lo visto anteriormente puede llamarse *lógica proposicional*. Ahora procedemos, utilizando alguna simbolización adicional, a aplicar estas reglas de inferencia más ampliamente, en lo que es llamado la *lógica de predicados*. La estructura interna de las proposiciones, las relaciones de sujetos y predicados, queda a la vista y accesible gracias a los *cuantificadores*. Introducir esta simbolización es el siguiente paso esencial.

Cuantificación
Método de simbolización concebido para mostrar la estructura lógica interna de las proposiciones.

10.2 Proposiciones singulares

Proposición singular afirmativa
Proposición que afirma que un individuo particular tiene un atributo específico.

Comenzamos con el tipo más simple de enunciados no compuestos, ejemplificado por la segunda premisa del argumento anterior: "Sócrates es humano". Los enunciados de este tipo han sido tradicionalmente llamados *proposiciones singulares*. Una **proposición singular afirmativa** afirma que un individuo particular posee algún atributo específico. "Sócrates" es el término sujeto en este ejemplo (en lo que coincidirían la gramática común y la lógica tradicional), y "*humano*" es el término predicado. El término sujeto denota a un individuo particular; el término predicado designa algún atributo que se dice que posee ese individuo.

El mismo término sujeto puede ocurrir en diferentes proposiciones singulares, obviamente. Podemos afirmar que: "Sócrates es mortal" o "Sócrates es gordo" o "Sócrates es sabio" o "Sócrates es hermoso". De estas afirmaciones, algunas son verdaderas (la primera y la tercera), y algunas son falsas (la segunda y la cuarta).* De igual manera, el término predicado mismo puede ocurrir en diferentes proposiciones singulares. El término "humano" es un predicado que aparece en cada uno de los siguientes enunciados: "Aristóteles es humano", "Brasil es humano", "Chicago es humano" y "O'Keeffe es humano", de los cuales el primero y el cuarto son verdaderos, mientras que el segundo y el tercero son falsos.

Un "individuo" en este simbolismo puede referirse no únicamente a personas, sino a cualquier *cosa* individual, como un país, un libro, una ciudad o cualquier cosa de la que pueda predicarse un *atributo* (como humano o pesado). Los atributos no tienen que ser adjetivos (como "mortal" o "sabio") como en los ejemplos presentados hasta ahora, sino también pueden ser un sustantivo (como "un humano"). En gramática, la distinción entre adjetivo y sustantivo es importante, por supuesto, pero en este contexto no es significativa. No es necesario distinguir entre "Sócrates es mortal" y "Sócrates es un mortal". Los predicados también pueden ser verbos, como en: "Aristóteles escribe", que puede expresarse de forma alterna como: "Aristóteles es un escritor". El primer paso crítico es el de distinguir entre los términos sujeto y predicado, entre los individuos y los atributos que se puede decir que poseen. A continuación presentamos dos tipos diferentes de símbolos para hacer referencia a los *individuos* y a los *atributos*.

Para denotar individuos utilizamos (siguiendo una convención ampliamente adoptada) **letras minúsculas de la *a* a la *w*.** Estos símbolos son **constantes individuales.** En cualquier contexto particular en el que puedan ocurrir, cada una designará un individuo particular a lo largo de todo ese contexto. Normalmente es conveniente denotar a un individuo por la primera letra de su nombre. Se utiliza la letra *s* para denotar a Sócrates, *a* para denotar a Aristóteles, *b* para denotar Brasil, *c* para denotar Chicago, etcétera.

Constante individual
Símbolo utilizado en la notación lógica para denotar a un individuo.

Para simbolizar atributos que puedan tener los individuos **se utilizan letras mayúsculas**, y una vez más es conveniente utilizar la primera letra del atributo referido: *H* para humano, *M* para mortal, *G* para gordo, *S* para sabio, y así sucesivamente.

*Es este caso se sigue la costumbre de ignorar el factor tiempo y se utiliza el verbo "es" en el sentido atemporal de "es, será o ha sido". Cuando los factores de cambio temporal son decisivos, se requiere un simbolismo un tanto más complicado de la lógica de relaciones para un tratamiento adecuado.

Ahora podemos simbolizar una proposición singular. Al escribir el símbolo de un atributo inmediatamente a la izquierda de un símbolo de individuo, simbolizamos la proposición singular afirmando que el individuo nombrado posee el atributo especificado. De este modo, la proposición singular: "Sócrates es humano", se simboliza simplemente como *Hs*. Y, por supuesto, *Ha* simboliza que "Aristóteles es humano"; *Hb* simboliza que "Brasil es humano", *Hc* simboliza que "Chicago es humano", y así sucesivamente.

Es importante notar el patrón común en éstas. Cada una inicia con el mismo símbolo de atributo, *H*, y es seguida de un símbolo para algún individuo, *s*, *a*, *b* o *c*, *y así sucesivamente*. Sería posible escribir el patrón como "*H*—", en donde la raya a la derecha del símbolo del predicado es un marcador de posición para un símbolo de individuo. Este patrón se simboliza como *Hx*. Utilizamos *Hx* [algunas veces escrito como *H*(*x*)] para simbolizar el patrón común de todas las proposiciones singulares que atribuyen el "ser humano" a algún individuo. La letra *x* se conoce como **variable individual**, sencillamente es un marcador de lugar, que indica en dónde pueden escribirse las distintas letras individuales de la *a* a la *w* (las constantes individuales). Cuando una de esas constantes aparece en lugar de la *x*, se tiene una proposición individual. La letra *x* está disponible para servir como la variable porque, por convención, de la *a* a la *w* son las únicas letras que está permitido utilizar como constantes individuales.

Examinemos el símbolo *Hx* más de cerca. Se le llama una *función proposicional*. Definimos una **función proposicional** como una expresión que: (1) contiene una variable individual, y (2) se convierte en un enunciado cuando una constante individual es sustituida por una variable individual.* De modo que una función proposicional no es en sí misma una proposición, aunque es posible que se convierta en una por sustitución. Las constantes individuales pueden concebirse como los nombres propios de los individuos. Cualquier proposición individual es una instancia de sustitución de una función proposicional; es el resultado de sustituir alguna constante individual por la variable individual en esa función proposicional.

Variable individual
Símbolo utilizado como marcador de posición para una constante individual.

Función proposicional
Expresión que contiene una variable individual y se convierte en un enunciado cuando una constante individual es sustituida por la variable individual.

Una función proposicional tendrá normalmente algunas instancias de sustitución verdaderas y algunas instancias de sustitución falsas. Si *H* simboliza humano, *s* simboliza Sócrates y *c* simboliza Chicago, entonces *Hs* es verdadera y *Hc* es falsa. Tras la sustitución, lo que tenemos enfrente es una proposición; antes de que se lleve a cabo la sustitución, tenemos únicamente la *función* proposicional. Por supuesto, existe un número ilimitado de dichas funciones proposicionales: *Hx*, *Mx*, *Bx*, *Fx*, *Wx*, etcétera. A estas funciones proposicionales se les llama *predicados simples*, para distinguirlas de funciones proposi-

*Algunos autores han considerado las "funciones proposicionales" como los significados de estas expresiones, pero aquí se les define como las expresiones en sí mismas.

cionales más complejas que se presentarán en las secciones subsecuentes. Un **predicado simple** es una función proposicional que posee algunas instancias de sustitución verdaderas y algunas falsas, cada una de las cuales es una proposición singular afirmativa.

10.3 Cuantificadores universales y existenciales

Una proposición singular afirma que alguna cosa individual tiene cierto predicado, así que es la instancia de sustitución de alguna función proposicional. Si el predicado es *M* para mortal o *B* para bello, se tienen los predicados simples *Mx* o *Bx*, que afirman humanidad o belleza de nada en particular. Si se sustituye Sócrates por la variable *x*, se obtienen las proposiciones singulares: "Sócrates es mortal" o "Sócrates es bello". Pero tal vez se quiera afirmar que el atributo en cuestión lo posee más de un solo individuo. Podríamos querer decir que "Todo es mortal" o que "Algo es bello". Estas expresiones contienen términos predicado, pero no son proposiciones singulares porque no se refieren específicamente a ningún individuo particular. Éstas son proposiciones *generales*.

Veamos de cerca la primera de estas proposiciones generales: "Todo es mortal". Es posible expresarla de varias formas que son lógicamente equivalentes. Sería posible expresarla diciendo: "Todas las cosas son mortales". O podría expresarse diciendo:

Dada cualquier cosa individual, ésta es mortal.

En esta última formulación, la palabra "ésta" es un pronombre relativo que remite a la palabra "cosa" que la precede. Es posible utilizar la letra *x*, la variable individual, en lugar del pronombre y su antecedente. Así, es posible reescribir la primera proposición general como:

Dada cualquier *x*, *x* es mortal.

O utilizando la notación de predicados que se introdujo en la sección anterior, podría escribirse:

Dada cualquier *x*, *Mx*.

Sabemos que *Mx* es una función proposicional, no una proposición. Pero en este caso, en esta última formulación, tenemos una expresión que *contiene Mx*, y que claramente *es* una proposición. La frase "Dada cualquier *x*" comúnmente es simbolizada como "(*x*)", que es llamada el **cuantificador universal**. Esta primera proposición general puede ahora simbolizarse por completo como:

Predicado simple
Función proposicional que tiene algunas instancias de sustitución verdaderas y algunas falsas, cada una de las cuales es una proposición singular afirmativa.

Cuantificador universal
El símbolo (*x*) utilizado antes de una función proposicional para afirmar que el predicado que sigue es verdadero de cualquier cosa.

$(x)\ Mx$

que dice, con gran agudeza: "Todo es mortal".

Este análisis muestra que es posible convertir una función proposicional en una proposición no solamente por *sustitución*, sino también por **generalización** o *cuantificación*.

Consideremos ahora la segunda proposición general que habíamos contemplado: "Algo es bello". Ésta puede expresarse también como:

Existe por lo menos una cosa que es bella.

En esta última formulación, la palabra "que" es un pronombre relativo que remite a la palabra "cosa". Una vez más, utilizando la variable individual x en lugar del pronombre "que" y su antecedente "cosa", es posible reescribir la segunda proposición general como:

Existe al menos una x tal que x es bella.

O utilizando la notación de predicados es posible escribir:

Existe al menos una x tal que Bx.

Generalización
El proceso de formación de una proposición a partir de una función proposicional colocando un cuantificador universal o un cuantificador existencial antes de ésta.

Cuantificador existencial
El símbolo "$(\exists x)$", que indica que la función proposicional que sigue tiene al menos una instancia de sustitución verdadera.

Instanciación
El proceso de formación de una proposición a partir de una función proposicional sustituyendo una constante individual por su variable individual.

Una vez más observamos que, aunque Bx es una función proposicional y no una proposición, tenemos aquí una expresión que contiene Bx que *es* una proposición. La frase: "Existe al menos una x tal que", es comúnmente simbolizada por "$(\exists x)$", que es llamado el **cuantificador existencial**. De este modo, la segunda proposición general puede simbolizarse completamente como:

$(\exists x)\ Bx$

que dice, con gran agudeza: "Algo es bello".

De este modo, observamos que las proposiciones pueden formarse a partir de funciones proposicionales ya sea por **instanciación**, esto es, sustituyendo una constante individual por su variable individual, o por **generalización**, esto es, colocando un cuantificador universal o existencial antes que ésta.

Consideremos ahora: la cuantificación *universal* de una función proposicional, $(x)Mx$, es verdadera si y sólo si *todas* sus instancias de sustitución son verdaderas; esto es lo que aquí significa universalidad. También es claro que la cuantificación *existencial* de una función proposicional, $(\exists x)\ Mx$, es verdadera si y sólo si posee *al menos una* instancia de sustitución verdadera. Asumamos (lo que a nadie le interesaría negar) que existe al menos un individuo. Bajo este muy débil supuesto, cada función proposicional debe tener por lo menos una instancia de sustitución, una instancia que puede o no puede ser verdadera. Pero es cierto que, bajo este supuesto, si la cuantificación *universal* de una función proposicional es verdadera, entonces la cuantificación *existencial* de ésta debe ser también verdadera. Esto es, si cada x es M, entonces, si existe al menos una cosa, esa cosa es M.

Hasta este punto únicamente se han dado proposiciones singulares afirmativas como instancias de sustitución de funciones proposicionales. Mx (x es mortal) es una función proposicional. Ms es una instancia de ella, una proposición singular afirmativa que dice: "Sócrates es mortal". Pero no todas las proposiciones son afirmativas. Uno puede negar que Sócrates es mortal, diciendo: $\sim Ms$, "Sócrates no es mortal". Si Ms es una instancia de sustitución de Mx, entonces $\sim Ms$ puede considerarse como una instancia de sustitución de la función proposicional $\sim Mx$. Y, de este modo, es posible ampliar la concepción de funciones proposicionales más allá de los predicados simples introducidos en la sección anterior, para permitirles contener el símbolo de negación, "$\sim$".

Con el símbolo de negación a disposición, podemos enriquecer nuestra comprensión de la cuantificación como sigue. Iniciemos con la proposición general:

> Nada es perfecto.

que puede parafrasearse como:

> Todo es imperfecto.

que a su vez puede escribirse como:

> Dada cualquier cosa individual, ésta no es perfecta.

que puede reescribirse como:

> Dada cualesquiera x, x no es perfecta.

Si P simboliza el atributo de ser perfecto, podemos utilizar la notación apenas desarrollada (el cuantificador y el signo de negación) para expresar esta proposición ("Nada es perfecto") como: $(x) \sim Px$.

Ahora estamos en posición de listar y ejemplificar una serie de conexiones importantes entre la cuantificación universal y la existencial.

Primero, la proposición general (universal) "Todo es mortal" es *negada* por la proposición general (existencial) "Algo no es mortal". Utilizando símbolos se diría que $(x)\ Mx$ es negada por $(\exists x) \sim Mx$. Ya que cada una de éstas es la negación de la otra, es posible decir con seguridad (introduciendo la que tiene el símbolo de negación) que el bicondicional:

$$\sim(x)Mx \stackrel{T}{\equiv} (\exists x)\sim Mx$$

es, necesariamente, lógicamente verdadero.

Segundo, "Todo es mortal" expresa exactamente lo que se expresa mediante: "No existe nada que no sea mortal", que es posible formular como otro bicondicional, también lógicamente verdadero:

$$(x)Mx \stackrel{T}{\equiv} \sim(\exists x)\sim Mx$$

Tercero, es claro que la proposición general (universal) "Nada es mortal" es *negada* por la proposición general (existencial) "Algo es mortal". En símbolos se diría que: $(x) \sim Mx$ es negada por $(\exists x)\ Mx$. Y ya que cada una de éstas es la negación de la otra, es posible decir con seguridad (una vez más introduciendo la que tiene el símbolo de negación) que el bicondicional:

$$\sim(x)\sim Mx \stackrel{T}{\equiv} (\exists x)Mx$$

es, necesariamente, lógicamente verdadero.

Y cuarto, "Todo no es mortal" expresa exactamente lo que se expresa con: "No existe nada que sea mortal", que es posible formular como un bicondicional lógicamente verdadero:

$$(x)\sim Mx \stackrel{T}{\equiv} \sim(\exists x)Mx$$

Estos cuatro bicondicionales lógicamente verdaderos establecen las interrelaciones de los cuantificadores universales y existenciales. Cualquier proposición en la que el cuantificador es introducido por un signo de negación, puede reemplazarse (utilizando estos bicondicionales lógicamente verdaderos) con otra proposición lógicamente equivalente en la que el cuantificador no se introduce por un signo de negación. Enlistamos estos cuatro bicondicionales enseguida, ahora reemplazando el predicado ilustrativo M (para mortal) con el símbolo Φ (la letra griega *phi*), que representará *cada* predicado simple, cualquiera que éste sea.

$$[(x)\Phi x] \stackrel{T}{\equiv} [\sim(\exists x)\sim\Phi x]$$
$$[(\exists x)\Phi x] \stackrel{T}{\equiv} [\sim(x)\sim\Phi x]$$
$$[(x)\sim\Phi x] \stackrel{T}{\equiv} [\sim(\exists x)\Phi x]$$
$$[(\exists x)\sim\Phi x] \stackrel{T}{\equiv} [\sim(x)\Phi x]$$

Más gráficamente, las conexiones generales entre la cuantificación universal y la existencial pueden describirse en términos de la matriz que se muestra en la figura 10-1.

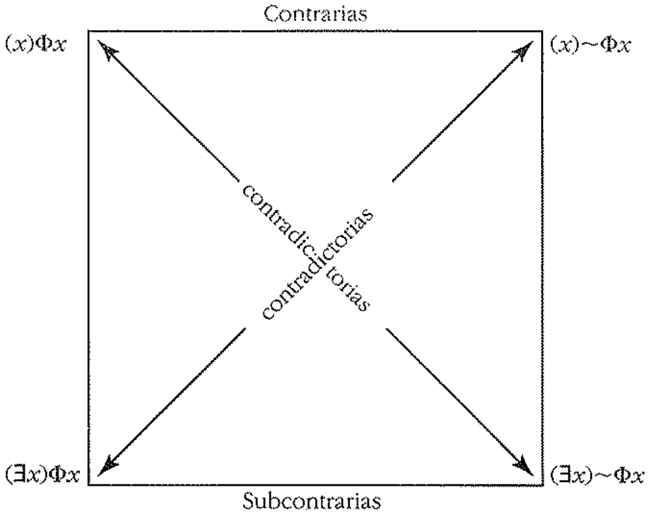


Figura 10-1

Asumiendo la existencia de al menos un individuo, podemos decir, refiriéndonos a este cuadro, que:

1. Las dos proposiciones superiores son **contrarias;** esto es, ambas pueden ser falsas, pero no pueden ser ambas verdaderas.
2. Las dos proposiciones inferiores son **subcontrarias;** esto es, ambas pueden ser verdaderas, pero ambas no pueden ser falsas.
3. Las proposiciones que están en los extremos opuestos de las diagonales son **contradictorias**, de las que una debe ser verdadera y la otra debe ser falsa.
4. En cada lado del cuadro, la verdad de la proposición inferior está implicada por la verdad de la proposición que está directamente arriba de ella.

10.4 Proposiciones sujeto-predicado tradicionales

Utilizando los cuantificadores existenciales y universales, y con un conocimiento del cuadrado de oposición de la figura 10-1, estamos ahora en posición de analizar (y de utilizar con precisión en el razonamiento) los cuatro tipos de proposiciones generales que tradicionalmente se enfatizan en el estudio de la lógica. Los ejemplos estándar de estos cuatro tipos son los siguientes:

Todos los humanos son mortales,	[Universal afirmativa: **A**]
Ningún humano es mortal.	[Universal negativa: **E**]
Algunos humanos son mortales.	[Particular afirmativa: **I**]
Algunos humanos no son mortales.	[Particular negativa: **O**]

Se hace referencia a cada uno de estos tipos por su letra: las dos proposiciones afirmativas, **A** e **I** (del latín *affirmo*, afirmo), y las dos proposiciones negativas, **E** y **O** (del latín *nego*, niego).*

Simbolizar estas proposiciones por medio de cuantificadores nos lleva a una ampliación de nuestro concepto de una función proposicional. Atendiendo primero a la proposición **A**, "Todos los humanos son mortales", procedemos por medio de parafraseos sucesivos iniciando con:

Dada cualquier cosa individual, si ésta es humana, entonces ésta es mortal.

Las dos instancias del pronombre relativo "ésta", claramente remiten a su antecedente común, la palabra "cosa", como en la primera parte de la sección anterior, ya que esas tres palabras tienen la misma referencia (indefinida), pueden ser reemplazadas por la letra "x" y la proposición se reescribe como:

Dada cualquier x, si x es humano, entonces x es mortal.

Ahora, utilizando la notación previamente introducida, para "si... entonces", es posible reescribir lo anterior como:

Dada cualquier x, x es humano $\supset$ x es mortal.

Finalmente, utilizando la notación familiar para (las) funciones proposicionales y los cuantificadores, la proposición original **A** se expresa como:

$(x)\,(Hx \supset Mx)$

En la traducción simbólica, la proposición **A** aparece como la cuantificación universal de un nuevo tipo de función proposicional. La expresión $Hx \supset Mx$ es una función proposicional que no tiene como sus instancias de sustitución ni proposiciones singulares afirmativas ni negativas, sino enunciados condicionales cuyos antecedentes y consecuentes son proposiciones singulares que tienen el mismo término sujeto. Entre las instancias de sustitución de la función proposicional $Hx \supset Mx$ están los enunciados condicionales $Ha \supset Ma$, $Hb \supset Mb$, $Hc \supset Mc$, $Hd \supset Md$, etcétera.

También existen funciones proposicionales cuyas instancias de sustitución son conjunciones de proposiciones singulares que tienen los mismos términos sujeto. De este modo, las conjunciones $Ha \bullet Ma$, $Hb \bullet Mb$, $Hc \bullet Mc$, $Hd \bullet Md$, etcétera, son instancias de sustitución de la función proposicional $Hx \bullet Mx$. También existen funciones proposicionales como $Wx \vee Bx$, cuyas instancias de sustitución son disyunciones como: $Wa \vee Ba$ y $Wb \vee Wb$. De hecho, cual-

*En el capítulo 5 se presenta una descripción del análisis tradicional de estos cuatro tipos de proposiciones.

quier enunciado compuesto veritativo-funcional cuyos enunciados componentes simples son proposiciones singulares que tienen el mismo término sujeto, puede considerarse como una instancia de sustitución de una función proposicional que contiene todas o algunas de las varias conectivas veritativo-funcionales: punto, cuña, herradura, tres barras, equivalencia y tilde, además de los predicados simples Ax, Bx, Cx, Dx... En la traducción de la proposición **A** como: $(x)(Hx \supset Mx)$, los paréntesis funcionan como signos de puntuación. Indican que el cuantificador universal (x) "se aplica a" o "tiene dentro de su alcance" a la función proposicional entera (compleja) $Hx \supset Mx$.

Antes de discutir las otras formas tradicionales de proposiciones categóricas, cabe observar que la fórmula simbólica: $(x)(Hx \supset Mx)$, traduce no solamente la forma estándar de la proposición "Todos los *H* son *M*", sino cualquier otra oración en español que tenga el mismo significado. Existen muchas maneras en español de decir la misma cosa. Una *lista parcial de ellas puede asentarse como: "Los H son M", "Un H es un M*", "Todo *H* es *M*", "Cada *H* es *M*", "Cualquier *H* es *M*", "Ningún *H* es no *M*", "Todo aquello que es *H* es *M*", "Cualquier cosa que es *H* es *M*", "Si cualquier cosa es *H*, es *M*", "Si algo es *H*, es *M*", "Lo que sea que sea *H*, es *M*", "Nada es un *H* a menos que sea *M*", y "Nada es un *H* sin que sea *M*". Algunos modismos en español provocan cierta confusión, utilizando un término temporal cuando no se quiere hacer ninguna referencia temporal. De este modo, la proposición: "Los *H* siempre son *M*", normalmente se entiende como que simplemente significa que *todos los H* son *M*. De nuevo, el mismo significado puede expresarse con el uso de sustantivos abstractos: "Humanidad implica (o conlleva) mortalidad" se simboliza correctamente como una proposición **A**. El que el lenguaje de la lógica simbólica tenga una sola expresión para el significado común de un número considerable de enunciados en español, puede considerarse como una ventaja de la lógica simbólica sobre el español para propósitos cognitivos o informativos, aunque a decir verdad es una desventaja desde el punto de vista del poder retórico o de la expresividad poética.

Cuantificación de la proposición A

La proposición **A**, "Todos los humanos son mortales", afirma que si cualquier cosa es humana, entonces es mortal. En otras palabras, para cualquier cosa x, si x es humano, *entonces* x es mortal. Sustituyendo el símbolo de herradura por: "si... entonces", se obtiene:

Dada cualquier x, x es humano $\supset$ x es mortal.

En la notación para funciones y cuantificadores proposicionales, esto se convierte en:

$(x)[Hx \supset Mx]$

La proposición **E**, "Ningún humano es mortal", puede parafrasearse sucesivamente como:

> Dada cualquier cosa individual, si ésta es humana, entonces ésta no es mortal.
> Dada cualquier *x*, si *x* es humana, entonces x no es mortal.
> Dada cualquier *x*, *x* es humana, $\supset$ *x* no es mortal.

Y por último como:

$$(x)(Hx \supset {\sim}Mx)$$

La traducción simbólica precedente expresa no solamente la forma **E** tradicional en español, sino también diversas maneras de decir la misma cosa como: "No existen *H*'s que sean *M*", "Nada es a la vez un *H* y un *M*", y "Los *H* nunca son *M*".

Cuantificación de la proposición E

La proposición **E**, "Ningún humano es mortal", afirma que si cualquier cosa es humana, entonces no es mortal. En otras palabras, para cualquier cosa *x*, *si x* es un humano, *entonces x* no es mortal. Sustituyendo el símbolo de herradura por: "si... entonces", se obtiene:

> Dada cualquier *x*, *x* es un humano $\supset$ *x* no es mortal.

En la notación para funciones y cuantificadores proposicionales esto se convierte en:

$$(x)[Hx \supset {\sim}Mx]$$

De igual manera, la proposición **I**, "Algunos humanos son mortales", puede parafrasearse sucesivamente como:

> Existe al menos una cosa que es humana y es mortal.
> Existe al menos una *x* tal que *x* es humana y *x* es mortal.
> Existe al menos una *x* tal que *x* es humana • *x* es mortal.

y entonces como:

$$(\exists x)\ (Hx \bullet Mx)$$

Cuantificación de la proposición I

La proposición **I**, "Algunos humanos son mortales", afirma que existe al menos una cosa que es humana *y* es mortal. En otras palabras, existe al menos una x tal que x es un humano *y* x es mortal. Sustituyendo el símbolo de punto para la conjunción, se obtiene:

Existe al menos una x tal que x es un humano • x es mortal.

En la notación para funciones y cuantificadores proposicionales esto se convierte en:

$(\exists x)\ [Hx \bullet Mx]$

Por último, la proposición **O**, "Algunos humanos no son mortales", se parafrasea sucesivamente como:

Existe al menos una cosa que es humano, pero no mortal.
Existe al menos una x tal que x es humano y x no es mortal.
Existe al menos una x tal que x es humano • $\sim x$ es mortal.

y completamente simbolizado como:

$[(\exists x)\ (Hx \bullet \sim Mx)]$

Cuantificación de la proposición O

La proposición **O**, "Algunos humanos no son mortales", afirma que existe al menos una cosa que es humana y que no es mortal. En otras palabras, existe por lo menos una x tal que x es humano *y* x no es mortal. Sustituyendo el símbolo de punto por la conjunción, se obtiene:

Existe al menos una x tal que x es un humano • x no es mortal.

En la notación para funciones y cuantificadores proposicionales, esto se convierte en:

$(\exists x)\ [Hx \bullet \sim Mx]$

En donde las letras griegas *phi* (Φ) y *psi* (Ψ) se utilizan para representar algún predicado cualquiera, las cuatro proposiciones generales sujeto-predicado de la lógica tradicional pueden representarse en una matriz como la que se muestra en la figura 10-2.

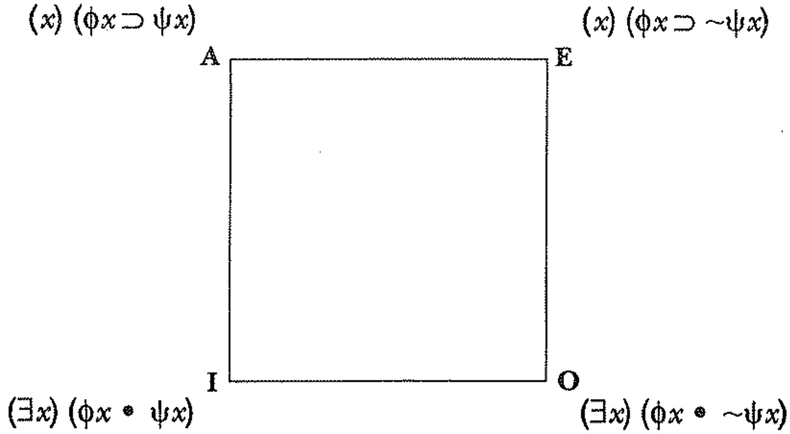


Figura 10-2

De estas cuatro, la **A** y la **O** son contradictorias, siendo cada una la negación de la otra; **E** e **I** también son contradictorias.

Es posible pensar que una proposición **I** se sigue de su correspondiente proposición **A**, y una **O** de su correspondiente **E**; pero no es así. Una proposición **A** puede muy bien ser verdadera, mientras que su correspondiente proposición **I** es falsa. Mientras Φx es una función proposicional que no tiene instancias de sustitución verdaderas, entonces no importa qué tipos de instancias de sustitución pueda tener la función proposicional Ψx, la cuantificación universal de la función proposicional (compleja) $\Phi x \supset \Psi x$ será verdadera. Por ejemplo, considere la función proposicional "*x* es un centauro", que se abrevia como Cx. Como no existen los centauros, cada instancia de sustitución de Cx es falsa, es decir, Ca, Cb, Cc,... son falsas. De ahí que cada instancia de sustitución de la función proposicional compleja $Cx \supset Bx$ será un enunciado condicional cuyo antecedente es falso. Las instancias de sustitución $Ca \supset Ba$, $Cb \supset Bb$, $Cc \supset Bc$,... son, por lo tanto, verdaderas, porque cualquier enunciado condicional que afirme una implicación material debe ser verdadero si su antecedente es falso. Ya que todas sus instancias de sustitución son verdaderas, la cuantificación universal de la función proposicional $Cx \supset Bx$, que es la proposición **A**: $(x)(Cx \supset Bx)$, es verdadera. Pero la proposición correspondiente **I**: $(\exists x)(Cx \bullet Bx)$ es falsa, porque la función proposicional $Cx \bullet Bx$ no tiene instancias de sustitución verdaderas. El que $Cx \bullet Bx$ no tenga instancias de sustitución verdaderas se sigue del hecho de que Cx no tiene instancias de sustitución verdaderas. Las diversas instancias de sustitución de $Cx \bullet Bx$ *son* $Ca \bullet Ba$, $Cb \bullet Bb$, $Cc \bullet Bc$,... cada una de las cuales es una conjunción cuyo primer conyunto es falso, porque Ca, Cb, Cc,... son falsas. Ya que todas sus instancias de sustitución son falsas, la cuantificación existencial de la función proposicional $Cx \bullet Bx$, que es la proposición **I**: $(\exists x)(Cx \bullet Bx)$, es falsa. De ahí que una proposición **A** puede ser verdadera mientras su correspondiente proposición **I** es falsa.

Este análisis muestra también por qué una proposición **E** puede ser verdadera mientras que su correspondiente proposición **O** es falsa. Si se sustituye la función proposicional *Bx* por la función proposicional $\sim Bx$ en la discusión anterior, entonces $(x)(Cx \supset \sim Bx)$ puede ser verdadera mientras que $(\exists x)(Cx \bullet \sim Bx)$ será falsa, porque, por supuesto, no existen los centauros.

La clave del asunto es: las proposiciones **A** y la proposiciones **E** no afirman o suponen que alguna cosa existe; afirman únicamente que (*si* una cosa, *entonces* otra) es el caso. Pero las proposiciones **I** y las proposiciones **O** sí suponen que algunas cosas existen; afirman que (ésta *y* la otra) es el caso. El cuantificador existencial en las proposiciones **I** y **O** marca una diferencia crucial. Sería claramente un error inferir la existencia de algo a partir de una proposición que no afirma o supone la existencia de nada.

Si hacemos la suposición general de que existe al menos un individuo, entonces $(x)\ (Cx \supset Bx)$ implica $(\exists x)\ (Cx \supset Bx)$. Pero la última no es una proposición **I**. La proposición **I**: "Algunos centauros son bellos", se simboliza como: $(\exists x)\ (Cx \bullet Bx)$, que dice que existe al menos un centauro que es bello. Pero lo que se simboliza como: $(\exists x)(Cx \supset Bx)$, puede plantearse en español como: "Existe al menos una cosa tal que, si es un centauro, entonces es bello". Esto no dice que existe un centauro, sino únicamente que existe un individuo que o no es centauro o es bello. Esta proposición sería falsa solamente en dos casos posibles: primero, si no hubiera individuos en absoluto; y segundo, si todos los individuos fueran centauros y ninguno de ellos fuera bello. Se descarta el primer caso haciendo la suposición explícita (y obviamente verdadera) de que existe al menos un individuo en el universo. Y el segundo caso es tan poco plausible que cualquier proposición de la forma $(\exists x)\ (\Phi x \supset \Psi x)$ seguro que es trivial, en contraste con la forma significativa **I** $(\exists x)\ (\Phi x \bullet \Psi x)$. Lo anterior debería dejar en claro que, aunque en español las proposiciones **A** e **I**, "Todos los humanos son mortales" y "Algunos humanos son mortales", difieren únicamente en sus palabras iniciales "todos" y "algunos", la diferencia en su significado no está limitada al asunto de la cuantificación universal *versus* la cuantificación existencial, sino que va más allá de eso. Las funciones proposicionales cuantificadas para dar como resultado proposiciones **A** e **I** no sólo son cuantificadas de manera diferente, son diferentes funciones proposicionales: una que contiene "$\supset$" y la otra que contiene "$\bullet$". En otras palabras, las proposiciones **A** e **I** no son en español tan parecidas como parecen. Sus diferencias resaltan claramente en la notación de funciones proposicionales y *cuantificadores*.

Para los propósitos de manipulación lógica es posible trabajar mejor con fórmulas en las que el signo de negación, si aparece alguno, aplica únicamente a predicados simples. Así que querremos reemplazar fórmulas de maneras que tengan este resultado. Esto puede hacerse perfectamente. Sabemos, por la regla del reemplazo establecida en el capítulo 9, que siempre tenemos derecho a reemplazar una expresión por otra que es lógicamente equivalente a ésa; y tenemos a nuestra disposición cuatro equivalencias lógicas (listadas en la sección 10.3, página 500) en las que cada una de las proposiciones en las que se niega el cuantificador, se muestra equivalente a otra proposición en la que el signo de negación aplica directamente a los predicados. Utilizando las reglas de inferencia con las que ya estamos familiarizados, podemos cambiar los signos de negación de manera tal que al final ya no apliquen a expresiones compuestas, sino únicamente a predicados simples. De este modo, por ejemplo, la fórmula:

$$\sim(\exists x)\ (Fx \bullet \sim Gx)$$

puede reescribirse sucesivamente. Primero, cuando aplicamos la tercera equivalencia lógica dada en la página 500, se transforma en:

$$(x)\ \sim(Fx \bullet \sim Gx)$$

Entonces, cuando aplicamos el Teorema de De Morgan, se convierte en:

$$(x)\ (\sim Fx \vee \sim\sim Gx)$$

Después, el Principio de Doble Negación tiene por resultado:

$$(x)\ (\sim Fx \vee Gx)$$

Por último, cuando nos acogemos a la definición de Implicación Material, la fórmula original se reescribe como la proposición **A**:

$$(x)\ (Fx \supset Gx)$$

Una fórmula en la que los signos de negación se aplican únicamente a predicados simples se conoce como una **fórmula de forma normal**.

Antes de pasar al tema de inferencias que implican enunciados no compuestos, el lector debe adquirir algo de práctica en traducir enunciados no compuestos del español al simbolismo lógico. El español tiene muchas construcciones irregulares e idiomáticas para las que puede no haber reglas simples para traducir una oración del español a notación lógica. Lo que se requiere en cada caso es que se entienda el significado de la oración y entonces sea reformulado en términos de funciones proposicionales y cuantificadores.

Fórmula de forma normal
Fórmula en la que el signo de negación se aplica únicamente a los predicados simples.

EJERCICIOS

A. Traduzca cada uno de los siguientes enunciados a la notación lógica de funciones proposicionales y cuantificadores, utilizando en cada caso las abreviaciones sugeridas e iniciando cada fórmula con un cuantificador, no con un símbolo de negación.

EJEMPLO:

Ninguna bestia carece de una pizca de compasión. (*Bx: x* es una bestia; *Cx: x* carece de una pizca de compasión).

SOLUCIÓN:

$(x)\ (Bx \supset Cx)$

2. Los gorriones no son mamíferos. (*Gx: x* es un gorrión; *Mx: x* es un mamífero)

3. Los reporteros están presentes. (*Rx: x* es un reportero; *Px: x* está presente)

4. Las enfermeras siempre son consideradas. (*Ex: x* es una enfermera; *Cx: x* es considerada)

***5.** Los diplomáticos no siempre son ricos. (*Dx: x* es un diplomático; *Rx: x* es rico)

6. "Nadar es ser un pingüino". (*Nx: x* nada; *Px: x* es un pingüino)

—Christina Slagar, Curadora, Monterey Bay Aquarium, 17 de enero de 2003.

7. Ningún niño explorador hace trampa. (*Nx: x* es un niño explorador; *Tx: x* hace trampa)

8. Únicamente los médicos titulados pueden cobrar por un tratamiento médico. (*Tx: x* es un médico titulado; *Cx: x* puede cobrar por un tratamiento médico)

9. Las mordeduras de víbora algunas veces son mortales. (*Vx: x* es una mordedura de víbora; *Mx: x* es mortal)

***10.** El resfriado común nunca es mortal. (*Rx: x* es un resfriado común; *Mx: x* es mortal)

11. Un niño señaló con su dedo al emperador. (*Nx; x* es un niño; *Sx: x* señaló con su dedo al emperador)

12. No todos los niños señalaron con su dedo al emperador. (*Nx: x* es un niño; *Sx: x* señalaron con su dedo al emperador)

13. No todo lo que brilla es oro. (*Bx:* x brilla; *Ox:* x es oro)

14. Nadie sino los valientes merecen la justicia. (*Vx:* x es valiente; *Mx:* x merece la justicia)

***15.** Sólo los ciudadanos estadounidenses pueden votar en las elecciones de ese país. (*Cx:* x es un ciudadano de Estados Unidos; *Vx:* x puede votar en las elecciones de Estados Unidos)

16. Los ciudadanos de Estados Unidos únicamente pueden votar en las elecciones de ese país (*Ex:* x es una elección en la cual los ciudadanos estadounidenses pueden votar; *Ux:* x es una elección de Estados Unidos)

17. No todo solicitante fue contratado. (*Sx:* x es un solicitante; *Cx:* x fue contratado)

18. Ningún solicitante fue contratado. (*Sx:* x es un solicitante; *Cx:* x fue contratado)

19. No se dijo nada de importancia. (*Ix:* x es de importancia; *Dx:* x fue dicho)

***20.** Tienen derecho a criticar los que tienen el valor de ayudar. (*Cx:* x tienen el derecho a criticar; *Vx:* x tienen el valor de ayudar)

B. Traduzca cada una de las siguientes oraciones a la notación lógica de funciones proposicionales y cuantificadores, en cada caso iniciando la fórmula con un cuantificador, *no* con un símbolo de negación.

1. Nada se logra en la guerra salvo por premeditación.

—Napoleón Bonaparte.

2. No hay quien no crea en las leyes de la naturaleza.

—Profra. Donna Haraway,
The Chronicle of Higher Education, 28 de junio de 1996.

3. Sólo gana su libertad y existencia el que a diario las conquista de nuevo.

—Johann Wolfgang Von Goethe, *Fausto*, Parte II.

4. Ningún hombre es absolutamente miserable a menos que esté condenado a vivir en Irlanda.

—Jonathan Swift.

*5. No todo lo bueno es seguro y no todo lo peligroso es malo.

—David Brooks, en *The Weekly Standard*, 18 de agosto de 1997.

6. No existe ningún negocio que no podamos mejorar.

—Eslogan publicitario, Ernst and Young, Contadores.

7. Un problema bien planteado es un problema resuelto a la mitad.

—Charles Kettering, ex Director de Investigación de General Motors.

8. No existe una sola bruja o mago que se haya corrompido que no haya estado en Slytherin.

—J.K. Rowling, en *Harry Potter y la piedra filosofal*.

9. No a todos les gusta algo, pero a nadie le disgusta Willie Nelson.

—Steve Dollar, Cox News Service.

*10. Ningún hombre, sino un bruto, jamás escribió sólo por dinero.

—Samuel Johnson.

C. En cada una de las siguientes fórmulas, encuentre una fórmula de forma normal lógicamente equivalente a la proporcionada.

***1.** $\sim(x)(Ax \supset Bx)$

2. $\sim(x)(Cx \supset \sim Dx)$

3. $\sim(\exists x)(Ex \bullet Fx)$

4. $\sim(\exists x)(Gx \bullet \sim Hx)$

***5.** $\sim(x)(\sim Ix \vee Jx)$

6. $\sim(x)(\sim Kx \vee \sim Lx)$

7. $\sim(\exists x)[\sim(Mx \vee Nx)]$

8. $\sim(\exists x)[\sim(Ox \vee \sim Px)]$

9. $\sim(\exists x)[\sim(\sim Qx \vee Rx)]$

***10.** $\sim(x)[\sim(Sx \bullet \sim Tx)]$

11. $\sim(x)[\sim(\sim Ux \bullet \sim Vx)]$

12. $\sim(\exists x)[\sim(\sim Wx \vee Xx)]$

10.5 Cómo demostrar la validez

Para construir pruebas formales de validez para argumentos cuya validez se enfoca en las estructuras internas de enunciados no compuestos que ocurren en ellas, debemos ampliar la lista de reglas de inferencia. Únicamente se requieren cuatro reglas adicionales y se presentan en conexión con argumentos para los que son necesarias.

Considere el primer argumento citado en este capítulo: "Todos los humanos son mortales. Sócrates es humano. Por lo tanto, Sócrates es mortal". Se simboliza como:

$(x)\ (Hx \supset Mx)$
Hs
$\therefore\ Ms$

La primera premisa afirma la verdad de la cuantificación universal de la función proposicional $Hx \supset Mx$. Ya que la cuantificación universal de una función proposicional es verdadera si y sólo si todas sus instancias de sustitución son verdaderas, a partir de la primera premisa es posible inferir cualquier instancia de sustitución deseada de la función proposicional $Hx \supset Mx$. En particular, puede inferirse la instancia de sustitución $Hs \supset Ms$.

De ésta y la segunda premisa Hs, se sigue directamente por *modus ponens* la conclusión Ms.

Si añadimos a la lista de reglas de inferencia el principio de que cualquier instancia de sustitución de una función proposicional puede inferirse válidamente de su cuantificación universal, entonces podemos dar una prueba formal de la validez del argumento dado por referencia a la lista ampliada de formas elementales de argumento válido. Esta nueva regla de inferencia es el principio de la **Instanciación universal*** y su abreviación es "**IU**". Utilizando la letra griega *nu* (ν) para representar cualquier símbolo individual, enunciamos la nueva regla como:

IU: $(x)(\Phi x)$
$\therefore\ \Phi \nu$ (donde ν es cualquier símbolo individual)

Una prueba formal de validez puede escribirse ahora como:

1. $(x)\ (Hx \supset Mx)$
2. Hs
   $\therefore\ Ms$
3. $Hs \supset Ms$ — 1, **IU**
4. Ms — 3, 2, M.P.

Instanciación universal (IU)
Regla de inferencia que permite la inferencia válida de cualquier instancia de sustitución de una función proposicional a partir de su cuantificación universal.

La incorporación de **IU** refuerza considerablemente el aparato de prueba, pero se necesita todavía más. La necesidad de reglas adicionales que regulan la cuantificación se presenta en conexión con argumentos como: "Todos los humanos son mortales. Todos los griegos son humanos. Por lo tanto, todos los griegos son mortales". La traducción simbólica de este argumento es:

$(x)\ (Hx \supset Mx)$
$(x)\ (Gx \supset Hx)$
$\therefore\ (x)\ (Gx \supset Mx)$

*Esta regla, y las tres siguientes, son variaciones de las reglas de deducción natural que fueron desarrolladas independientemente por Gerhard Gentzen y Stanislaw Jaskowski en 1934.

Aquí, las premisas y la conclusión son ambas proposiciones generales más que singulares, cuantificaciones universales de funciones proposicionales más que instancias de sustitución de ellas. A partir de las dos premisas, por **IU**, es posible inferir válidamente los siguientes pares de enunciados condicionales:

$$\begin{Bmatrix} Ga \supset Ha \\ Ha \supset Ma \end{Bmatrix} \quad \begin{Bmatrix} Gb \supset Hb \\ Hb \supset Mb \end{Bmatrix} \quad \begin{Bmatrix} Gc \supset Hc \\ Hc \supset Mc \end{Bmatrix} \quad \begin{Bmatrix} Gd \supset Hd \\ Hd \supset Md \end{Bmatrix},\ldots$$

y por usos sucesivos del principio del Silogismo Hipotético se pueden inferir válidamente las conclusiones:

$$Ga \supset Ma,\ Gb \supset Mb,\ Gc \supset Mc,\ Gd \supset Md,\ldots$$

Si $a, b, c, d,\ldots$ fueran todos los individuos que existen, se seguiría que de la verdad de las premisas uno podría inferir válidamente la verdad de todas las instancias de sustitución de la función proposicional $Gx \supset Mx$. Ya que la cuantificación universal de una función proposicional es verdadera si y sólo si todas sus instancias de sustitución son verdaderas, podemos continuar para inferir la verdad de $(x)\ (Gx \supset Mx)$, que es la conclusión del argumento dado.

Puede pensarse que el párrafo anterior contiene una prueba *informal* de la validez del argumento dado, en el que se apela al principio del Silogismo Hipotético y a los dos principios que regulan la cuantificación. Pero describe secuencias de enunciados infinitamente largas: las listas de todas las instancias de sustitución de las dos funciones proposicionales cuantificadas universalmente en las premisas y la lista de todas las instancias de sustitución de la función proposicional cuya cuantificación universal es la conclusión. Una prueba *formal* no puede contener esto indefinidamente, quizá incluso secuencias infinitamente largas de enunciados, así que debe encontrarse algún método para expresar esas secuencias indefinidamente largas de alguna manera finita, definitiva.

Una técnica común de matemáticas básicas sugiere un método para hacer esto. Un geómetra, intentando probar que *todos* los triángulos poseen un determinado atributo, puede iniciar con las palabras: "Sea que *ABC* cualquier triángulo seleccionado arbitrariamente". Entonces el geómetra empieza a razonar acerca del triángulo *ABC* y establece que posee el atributo en cuestión. A partir de esto concluye que *todos* los triángulos poseen dicho atributo. ¿Qué justifica su conclusión final? Con base en que el triángulo particular *ABC* que posee el atributo, ¿por qué se sigue que *todos* los triángulos lo poseen? La respuesta a esta pregunta es fácil. Si no se hace ningún otro supuesto acerca del triángulo *ABC* más que su triangularidad, entonces el símbolo "*ABC*" puede tomarse como que denota cualquier triángulo que se quiera. Entonces el argumento del geómetra establece que *cualquier* triángulo posee el atributo en cuestión, y si *cualquier* triángulo lo posee, entonces *todos* los triángulos lo poseen. Se introduce ahora una notación análoga a la del geómetra cuando se habla de "cualquier triángulo *ABC* seleccionado arbitrariamente". Esto evitará la pretensión de listar un número indefinido o infinito de instancias de sustitución de una función proposicional; en cambio, se puede hablar acerca de *cualquier* instancia de sustitución de la función proposicional.

Utilizaremos la letra minúscula y (hasta ahora no utilizada) para denotar cualquier individuo seleccionado arbitrariamente. La utilizaremos de forma similar a la que el geómetra utilizó las letras *ABC*. Ya que la verdad de *cualquier* instancia de sustitución de una función proposicional se sigue de su cuantificación universal, podemos inferir la instancia de sustitución que resulta de reemplazar x por y, en donde y denota "cualquier" individuo "seleccionado arbitrariamente". De este modo, podemos iniciar la prueba formal de la validez del argumento dado como sigue:

1. $(x)(Hx \supset Mx)$	
2. $(x)(Gx \supset Hx)$	
$\therefore (x)(Gx \supset Mx)$	
3. $Hy \supset My$	1, **IU**
4. $Gy \supset Hy$	2, **IU**
5. $Gy \supset My$	4, 3, **S.H.**

A partir de las premisas se dedujo el enunciado $Gy \supset My$, que en efecto, ya que y denota "cualquier individuo seleccionado arbitrariamente", afirma la verdad de *cualquier* instancia de sustitución de la función proposicional $Gx \supset Mx$. Ya que *cualquier* instancia de sustitución es verdadera, todas las instancias de sustitución deben ser verdaderas, y por consiguiente, la cuantificación universal de esa función proposicional también es verdadera. Podemos añadir este principio a nuestra lista de reglas de inferencia, enunciándolo como: **a partir de la instancia de sustitución de una función proposicional con respecto al nombre de cualquier individuo seleccionado arbitrariamente, es posible inferir válidamente la cuantificación universal de esa función proposicional.** Puesto que este principio nuevo nos permite *generalizar*, es decir, ir de una instancia especial de sustitución a una expresión generalizada o cuantificada universalmente, es posible referirse a él como el principio de **Generalización Universal** y abreviarlo como "**GU**". Se enuncia como:

Generalización universal (GU)
Regla de inferencia que permite la inferencia válida de una expresión cuantificada universalmente a partir de una expresión que se dio como verdadera de cualquier individuo elegido arbitrariamente.

GU: Φy / $\therefore (x)(\Phi x)$ (donde y denota "cualquier individuo seleccionado arbitrariamente")

El sexto y último renglón de la prueba formal ya iniciada puede ahora reescribirse (y justificarse) como:

6. $(x)(Gx \supset Mx)$ 5, **GU**

Revisemos la discusión anterior. En la prueba del geómetra, el único supuesto hecho acerca de *ABC* es que es un triángulo; por consiguiente, lo que se demuestra verdadero de *ABC* se demuestra verdadero de *cualquier* triángulo. En la prueba, el único supuesto hecho acerca de y es que es un individuo; por lo tanto, lo que se demuestra de y se demuestra verdadero de *cualquier* individuo. El símbolo y en un símbolo individual, pero es uno muy especial. Se introduce típicamente en una prueba utilizando **IU**, y sólo la presencia de y permite el uso de **GU**.

He aquí otro argumento válido cuya demostración de validez requiere el uso de **GU** tanto como el de **IU**: "Ningún humano es perfecto. Todos los griegos son humanos. Por lo tanto, ningún griego es perfecto".* La prueba formal de su validez es:

1. $(x)\ (Hx \supset {\sim}Px)$	
2. $(x)\ (Gx \supset Hx)$	
$\therefore\ (x)\ (Gx \supset {\sim}Px)$	
3. $Hy \supset {\sim}Py$	1, **IU**
4. $Gy \supset Hy$	2, **IU**
5. $Gy \supset {\sim}Py$	4, 3 S.H.
6. $(x)\ (Gx \supset {\sim}Px)$	5, **GU**

Podría parecer que existe algo de artificialidad acerca de lo anterior. Puede recalcarse que se distinga cuidadosamente entre $(x)(\Phi x)$ y Φy, de modo que no sean tratados como iguales, sino que deben inferirse de cada uno por **IU** y **GU**, es insistir sobre una distinción sin una diferencia. Pero no hay duda de que existe una diferencia *formal* entre ellos. El enunciado $(x)(Hx \supset Mx)$ es un enunciado no compuesto, mientras que $Hy \supset My$ es compuesto, siendo un condicional. De los dos enunciados no compuestos: $(x)(Gx \supset Hx)$ y $(x)(Hx \supset Mx)$, no puede extraerse ninguna inferencia relevante por medio de la lista original de las diecinueve reglas de inferencia. Pero de los enunciados compuestos: $Gy \supset Hy$ y $Hy \supset My$, la conclusión señalada $Gy \supset My$ se sigue de un Silogismo Hipotético. El principio de **IU** se utiliza para pasar de los enunciados no compuestos, a los que las reglas previas no se aplican de manera útil, a los enunciados compuestos, a los que *pueden* aplicarse para sacar la conclusión deseada. Los principios de cuantificación incrementan de este modo el aparato lógico para hacerlo capaz de validar argumentos que implican esencialmente proposiciones (generalizadas) no compuestas,

*Es apropiado señalar que, para argumentos de algunos tipos, el análisis silogístico tradicional puede establecer validez tan eficazmente como la lógica cuantificacional moderna. Un lógico clásico podría identificar rápidamente que este silogismo tiene el modo **EAE** en la primera figura, necesariamente de la forma *Celarent* y, por lo tanto, inmediatamente vería que es válido. Remítase a la sección 6.5 para una exposición resumida de los silogismos categóricos de forma estándar válidos.

así como también al otro tipo (más simple) de argumento discutido en capítulos anteriores. Por otro lado, a pesar de esta diferencia formal, debe haber una equivalencia lógica entre $(x)(\Phi x)$ y Φy, o las reglas **IU** y **GU** no serían válidas. La diferencia y la equivalencia lógica son importantes ambas para el propósito de validar argumentos por referencia a una lista de reglas de inferencia. La adición de **IU** y **GU** a la lista la fortalece considerablemente.

La lista puede ampliarse aún más cuando se abordan argumentos que implican proposiciones existenciales. Un ejemplo conveniente con el cual podemos empezar es: "Todos los criminales son viciosos. Algunos humanos son criminales. Por lo tanto, algunos humanos son viciosos". Se simboliza como:

$(x)\ (Cx \supset Vx)$
$(\exists x)\ (Hx \bullet Cx)$
$\therefore\ (\exists x)\ (Hx \bullet Vx)$

La cuantificación existencial de una función proposicional es verdadera si y sólo si tiene al menos una instancia de sustitución verdadera. De ahí que cualquier atributo que puede ser designado por Φ, $(\exists x)(\Phi x)$ dice que existe al menos un individuo que posee el atributo Φ. Si una constante individual (otra además del símbolo especial y) no se ha utilizado en ninguna parte anterior en el contexto, es posible utilizarla para denotar ya sea un individuo que posee el atributo Φ o alguno de los individuos que poseen Φ si existen varios. Sabiendo que existe un individuo tal como, por decir a, se sabe que Φa es una instancia de sustitución verdadera de la función proposicional Φx. Por lo tanto, añadimos a la lista de reglas de inferencia este principio: **a partir de la cuantificación existencial de una función proposicional, es posible inferir la verdad de su instancia de sustitución con respecto a cualquier constante individual (otra que no sea *y*) que no ha ocurrido previamente en ese contexto.** La nueva regla de inferencia es el principio de **Instanciación Existencial** y se abrevia como "**IE**". Se enuncia como:

Instanciación existencial (IE)
Regla de inferencia que permite (con restricciones) la inferencia válida de la verdad de una instancia de sustitución (para cualquier constante individual que no ha ocurrido previamente en el contexto) a partir de la cuantificación existencial de una función proposicional.

IE: $(\exists x)\ (\Phi x)$ / $\therefore\ \Phi \nu$ [donde ν es cualquier constante individual (otra diferente de y) que no ha ocurrido previamente en el contexto]

Con base en la regla adicional de inferencia **IE**, es posible iniciar una demostración de la validez del argumento enunciado:

1. $(x)\ (Cx \supset Vx)$	
2. $(\exists x)\ (Hx \bullet Cx)$	
$\therefore\ (\exists x)\ (Hx \bullet Vx)$	
3. $Ha \bullet Ca$	2, **IE**
4. $Ca \supset Va$	1, **IU**
5. $Ca \bullet Ha$	3, Conm.

6. Ca 5, Simp.
7. Va 4, 6, M.P.
8. Ha 3, Simp.
9. $Ha \bullet Va$ 8, 7, Conj.

Hasta aquí se ha deducido $Ha \bullet Va$, que es una instancia de sustitución de la función proposicional cuya cuantificación existencial es afirmada por la conclusión. Ya que la cuantificación existencial de una función proposicional es verdadera si y sólo si posee al menos una instancia de sustitución verdadera, añadimos a la lista de reglas de inferencia el principio de que a partir de cualquier instancia de sustitución verdadera de una función proposicional, es posible inferir válidamente la **cuantificación** existencial **de esa función proposicional.** Esta cuarta y última regla de inferencia es el principio de la **Generalización Existencial**, que se abrevia como "**GE**" y se enuncia como:

GE: $\Phi\nu$
$\therefore (\exists x)(\Phi x)$ (donde ν es cualquier símbolo individual)

El décimo y último renglón de la demostración ya iniciada puede ahora reescribirse (y justificarse) como:

10. $(\exists x)(Hx \bullet Vx)$ 9, **GE**

La necesidad de la restricción indicada en el uso de **IE** puede observarse considerando el argumento obviamente inválido: "Algunos lagartos están en cautiverio. Algunas aves están en cautiverio. Por lo tanto, algunos lagartos son aves". Si no ponemos atención en la restricción en **IE** de que una instancia de sustitución de una función proposicional que se infiere por **IE**, a partir de la cuantificación existencial de esa función proposicional, puede contener únicamente un símbolo individual (otro además de *y*) *que no haya ocurrido previamente en el contexto*, entonces podemos proceder a construir una "prueba" de validez para este argumento inválido. Una "prueba" errónea como tal puede proceder como sigue:

1. $(\exists x)(Ax \bullet Cx)$
2. $(\exists x)(Bx \bullet Cx)$
$\therefore (\exists x)(Ax \bullet Bx)$
3. $Aa \bullet Ca$ 1, **IE**
4. $Ba \bullet Ca$ 2, **IE** (¡error!)
5. Aa 3, Simp.
6. Ba 4, Simp.
7. $Aa \bullet Ba$ 5, 6, Conj.
8. $(\exists x)(Ax \bullet Bx)$ 7, **GE**

Generalización existencial (GE) Regla de inferencia que permite la inferencia válida de la cuantificación existencial de una función proposicional a partir de cualquier instancia de sustitución verdadera de esa función.

El error en esta "prueba" sucede en el renglón 4. De la segunda premisa: $(\exists x)(Bx \bullet Cx)$, sabemos que existe al menos una cosa que es un ave y que está en cautiverio. *Si* fuéramos libres de asignarle el nombre *a* en el renglón 4, podríamos afirmar, por supuesto, que $Ba \bullet Ca$. Pero no somos libres de hacer ninguna asignación tal de "a", porque ha sido adelantada en el renglón 3 para funcionar como nombre para un lagarto que está en cautiverio. Para evitar errores de este tipo, debemos obedecer la restricción indicada siempre que utilicemos **IE**. La discusión anterior debe dejar claro que en cualquier demostración que requiera del uso de **IE** y de **IU**, **IE** siempre debe utilizarse primero.

Para modos de argumentación más complicados, especialmente los que implican relaciones, deben incluirse ciertas restricciones adicionales en las cuatro reglas de cuantificación. Pero para argumentos del presente tipo, llamados tradicionalmente *silogismos categóricos*, las restricciones presentes son suficientes para prevenir errores.

CUADRO SINÓPTICO

Reglas de inferencia: cuantificación

NOMBRE	ABREVIATURA	FORMA	EFECTO
Instanciación Universal	**IU**	$(x)(\Phi x)$ $\therefore (\Phi \nu)$ (donde ν es cualquier símbolo individual)	Cualquier instancia de sustitución de una función proposicional puede inferirse válidamente de su cuantificación universal.
Generalización Universal	**GU**	Φy $\therefore (x)(\Phi x)$ (donde y denota "cualquier individuo seleccionado arbitrariamente")	De la instancia de sustitución de una función proposicional con respecto al nombre de cualquier individuo seleccionado arbitrariamente, es posible inferir válidamente la cuantificación universal de esa función proposicional.
Instanciación Existencial	**IE**	$(\exists x)(\Phi x)$ $\therefore \Phi \nu$ (en donde ν es cualquier constante individual, distinta de y, que no ha ocurrido previamente en el contexto)	De la cuantificación existencial de una función proposicional, es posible inferir la verdad de su instancia de sustitución con respecto a cualquier constante individual (otra distinta a y) que no ha ocurrido en ningún lugar previamente en el contexto.
Generalización Existencial	**GE**	$\Phi \nu$ $\therefore (\exists x)(\Phi x)$ (en donde ν es cualquier constante individual)	A partir de cualquier instancia de sustitución verdadera de una función proposicional, es posible inferir válidamente la cuantificación existencial de esa función proposicional.

EJERCICIOS

A. Construya una prueba formal de validez para cada uno de los siguientes argumentos.

EJEMPLO:

$(x)\ (Ax \supset \sim Bx)$
$(\exists x)\ (Cx \bullet Ax)$
$\therefore\ (\exists x)\ (Cx \bullet \sim Bx)$

SOLUCIÓN:

La conclusión de este argumento es un enunciado cuantificado existencialmente. Por lo tanto, el último paso será sencillamente la aplicación de **GE** (generalización existencial). Para obtener el renglón requerido, primero se tendrán que instanciar las premisas, aplicando **IE** (instanciación existencial) a la segunda premisa e **IU** (instanciación universal) a la primera premisa. La restricción en el uso de **IE** hace esencial el aplicar **IE** *antes* de aplicar **IU**, así que es posible utilizar la misma constante individual, por decir *a*, para ambos. La prueba se vería como esto:

1. $(x)\ (Ax \supset \sim Bx)$
2. $(\exists x)\ (Cx \bullet Ax)$
   $\therefore\ (\exists x)\ (Cx \bullet \sim Bx)$

3. $Ca \bullet Aa$	2, **IE**
4. $Aa \supset \sim Ba$	1, **IU**
5. $Aa \bullet Ca$	3, Conm.
6. Aa	5, Simp.
7. $\sim Ba$	4, 6, M.P.
8. Ca	3, Simp.
9. $Ca \bullet \sim Ba$	8, 7, Conj.
10. $(\exists x)\ (Cx \bullet \sim Bx)$	9, **GE**

2. $(x)\ (Dx \supset \sim Ex)$
$(x)\ (Fx \supset Ex)$
$\therefore\ (x)\ (Fx \supset \sim Dx)$

3. $(x)\ (Gx \supset Hx)$
$(x)\ (Ix \supset \sim Hx)$
$\therefore\ (x)\ (Ix \supset \sim Gx)$

4. $(\exists x)\ (Jx \bullet Kx)$
$(x)\ (Jx \supset Lx)$
$\therefore\ (\exists x)\ (Lx \bullet Kx)$

***5.** $(x)\ (Mx \supset Nx)$
$(\exists x)\ (Mx \bullet Ox)$
$\therefore\ (\exists x)\ (Ox \bullet Nx)$

6. $(\exists x)(Px \bullet \sim Qx)$
$(x)(Px \supset Rx)$
$\therefore (\exists x)(Rx \bullet \sim Qx)$

7. $(x)(Sx \supset \sim Tx)$
$(\exists x)(Sx \bullet Ux)$
$\therefore (\exists x)(Ux \bullet \sim Tx)$

8. $(x)(Vx \supset Wx)$
$(x)(Wx \supset \sim Xx)$
$\therefore (x)(Xx \supset \sim Vx)$

9. $(\exists x)(Yx \bullet Zx)$
$(x)(Zx \supset Ax)$
$\therefore (\exists x)(Ax \bullet Yx)$

***10.** $(x)(Bx \supset \sim Cx)$
$(\exists x)(Cx \bullet Dx)$
$\therefore (\exists x)(Dx \bullet \sim Bx)$

11. $(x)(Fx \supset Gx)$
$(\exists x)(Fx \bullet \sim Gx)$
$\therefore (\exists x)(Gx \bullet \sim Fx)$

B. Construya una prueba formal de validez para cada uno de los siguientes argumentos, en cada caso utilice las notaciones sugeridas.

***1.** Ningún atleta es ratón de biblioteca. Carol es un ratón de biblioteca. Por lo tanto, Carol no es un atleta. (*Ax, Rx, c*)

2. Todos los bailarines son deslumbrantes. Algunos esgrimistas no son deslumbrantes. Por lo tanto, algunos esgrimistas no son bailarines. (*Bx, Dx, Ex*)

3. Ningún apostador es feliz. Algunos idealistas son felices. Por lo tanto, algunos idealistas no son apostadores. (*Ax, Fx, Ix*)

4. Todos los bufones son truhanes. Ningún truhán es afortunado. Por lo tanto, ningún bufón es afortunado. (*Bx, Tx, Ax*)

***5.** Todos los montañistas son amigables. Algunos fugitivos son montañistas. Por lo tanto, algunos fugitivos son amigables. (*Mx, Ax, Fx*)

6. Únicamente los pacifistas son cuáqueros. Existen cuáqueros religiosos. Por lo tanto, los pacifistas algunas veces son religiosos.(*Px, Cx, Rx*)

7. Ser estafador es ser ladrón. Nadie sino los desfavorecidos son ladrones. Por lo tanto, los estafadores son siempre desfavorecidos. (*Ex, Lx, Dx*)

8. Ningún violinista es no rico. No hay xilofonistas ricos. Por lo tanto, los violinistas nunca son xilofonistas. (*Vx, Rx, Xx*)

9. Nadie sino el valiente merece la justicia. Solamente los soldados son valientes. Por lo tanto, la justicia sólo la merecen los soldados. (*Dx: x merece la justicia; Vx: x es valiente; Sx: x es un soldado*)

***10.** Todo el que pida, recibirá. Simón no recibió nada. Por lo tanto, Simón no pidió nada. (*Px, Rx, s*)

11. ANA: Ninguna bestia es tan fiera que no conozca algo de compasión. GLOUCESTER: Pero no conozco nada de compasión, por lo tanto, no soy una bestia. (*Bx, Cx, g*)

—William Shakespeare, *Ricardo Tercero*, primer acto, segunda escena.

10.6 Cómo demostrar la invalidez

Para demostrar la invalidez de un argumento que implique cuantificadores, podemos emplear el método de refutación por analogía lógica. Por ejemplo, del argumento: "Todos los conservadores son opositores de la administración; algunos delegados son opositores de la administración; por lo tanto, algunos delegados son conservadores", se demuestra su invalidez por la analogía: "Todos los gatos son animales; algunos perros son animales; por lo tanto, algunos perros son gatos", que es obviamente inválido, ya que se sabe que sus premisas son verdaderas y que su conclusión es falsa. Pero estas analogías no siempre son fáciles de formular. Es deseable un método un poco más efectivo para demostrar la invalidez.

En el capítulo anterior desarrollamos un método para demostrar la invalidez de argumentos que implican enunciados veritativo-funcionales compuestos. Este método consistió en hacer asignaciones de valores de verdad a los enunciados simples componentes en argumentos, de manera que las premisas se hacían verdaderas y las conclusiones falsas. Este método puede adaptarse a argumentos que impliquen cuantificadores. La adaptación implica el supuesto general de que existe al menos un individuo. Para que sea válido un argumento que involucre cuantificadores, debe ser imposible que sus premisas sean verdaderas y su conclusión falsa, siempre y cuando exista al menos un individuo.

El supuesto general de que existe al menos un individuo se satisface si existe exactamente un individuo, o exactamente dos individuos, o exactamente tres individuos, o... Si se hace alguno de estos supuestos acerca del número exacto de individuos, existe una equivalencia entre las proposiciones generales y los compuestos veritativo-funcionales de las proposiciones singulares. Si existe exactamente un individuo, por decir a, entonces:

$$(x)\,(\Phi x) \overset{\mathrm{T}}{\equiv} \Phi a \overset{\mathrm{T}}{\equiv} (\exists x)\,(\Phi x)$$

Si existen exactamente dos individuos, por decir a y b, entonces:

$$(x)\ (\Phi x) \stackrel{T}{\equiv} [\Phi a \bullet \Phi b] \quad \text{y} \quad (\exists x)\ (\Phi x) \stackrel{T}{\equiv} [\Phi a \vee \Phi b]$$

Si existen exactamente tres individuos, por decir, *a, b y c*, entonces:

$$(x)\ (\Phi x) \stackrel{T}{\equiv} [\Phi a \bullet \Phi b \bullet \Phi c] \quad \text{y} \quad (\exists x)\ (\Phi x) \stackrel{T}{\equiv} [\Phi a \vee \Phi b \vee \Phi c]$$

En general, si existen exactamente n individuos, por decir *a, b, c, ...n,* entonces:

$$(x)\ (\Phi x) \stackrel{T}{\equiv} [\Phi a \bullet \Phi b \bullet \Phi c \bullet \ldots \bullet \Phi n] \quad \text{y}$$
$$(\exists x)\ (\Phi x) \stackrel{T}{\equiv} [\Phi a \vee \Phi b \vee \Phi c \vee \ldots \vee \Phi n]$$

Estos bicondicionales son verdaderos como consecuencia de las definiciones de cuantificadores universales y existenciales. Aquí no se hace uso de las cuatro reglas de cuántificación explicadas en la sección anterior.

Un argumento que implique cuantificadores es válido, si *y sólo si*, es válido sin importar cuántos individuos existen, siempre y cuando exista al menos uno. Así que un argumento que implique cuantificadores se demuestra que es inválido si existe un universo posible o *modelo* que contenga al menos un individuo tal que las premisas del argumento sean verdaderas y su conclusión falsa *para ese modelo*. Consideremos el argumento: "Todos los mercenarios son irresponsables. Ningún guerrillero es mercenario. Por lo tanto, ningún guerrillero es irresponsable". Esto se simboliza como:

$(x)\ (Mx \supset Ix)$
$(x)\ (Gx \supset Mx)$
$\therefore\ (x)(Gx \supset {\sim}Ix)$

Si existe exactamente un individuo, por decir a, este argumento es lógicamente equivalente a:

$Ma \supset Ia$
$Ga \supset {\sim}Ma$
$\therefore\ Ga \supset {\sim}Ia$

El último puede demostrarse como inválido asignando el valor de verdad *verdadero* a *Ga* y a *Ia,* y *falso* a *Ma.* (Esta asignación de valores de verdad es una forma abreviada de describir el *modelo* en cuestión que contiene solamente al único individuo, a, que es un guerrillero y es irresponsable pero no es un mercenario.) De este modo, el argumento original no es válido para un modelo que contiene exactamente un individuo y, por lo tanto, es *inválido.* De igual manera, es posible probar la invalidez del primer argumento mencionado en esta sección (página 521) describiendo un modelo que contenga exactamente un individuo, a, tal que a Aa y a Ia se les asigne *verdad* y a Ca se le asigne falsedad.*

Algunos argumentos, por ejemplo:

$(\exists x)Fx$
$\therefore (x)Fx$

pueden ser válidos para cualquier modelo en el que exista al menos un individuo, pero inválidos para un modelo que contenga dos o más individuos. Estos argumentos también deben contar como inválidos, porque un argumento válido debe ser válido independientemente de cuántos individuos existan, mientras exista al menos uno. Otro ejemplo de este tipo de argumento es: "Todos los collies son afectuosos. Algunos collies son perros guardianes. Por lo tanto, todos los perros guardianes son afectuosos". Su traducción simbólica es:

$(x)\ (Cx \supset Ax)$
$(\exists x)\ (Cx \bullet Gx)$
$\therefore (x)\ (Gx \supset Ax)$

Para un modelo que contiene exactamente un individuo, a, es lógicamente equivalente a:

$Ca \supset Aa$
$Ca \bullet Ga$
$\therefore\ Ga \supset Aa$

mismo que es válido. Pero para un modelo que contiene dos individuos, a y b, es lógicamente equivalente a:

$(Ca \supset Aa) \bullet (Cb \supset Ab)$
$(Ca \bullet Ga) \vee (Cb \bullet Ga)$
$\therefore\ (Ga \supset Aa) \bullet (Gb \supset Ab)$

*En este caso se asume que ninguno de los predicados simples Ax, Bx, Cx, Dx,... que tienen lugar en las proposiciones, son necesarios, esto es, lógicamente verdaderos para todos los individuos (por ejemplo, x es idéntico a sí mismo), ni imposibles, esto es, lógicamente falsos para todos los individuos (por ejemplo, x es diferente de sí mismo). También se asume que las únicas relaciones lógicas entre los predicados simples involucrados son las afirmadas o lógicamente implicadas por las premisas. El punto de estas restricciones es permitirnos asignar valores de verdad arbitrariamente a las instancias de sustitución de estos predicados simples sin ninguna inconsistencia porque, por supuesto, una descripción correcta de cualquier modelo debe ser consistente.

que se demuestra inválido asignando *verdad* a *Ca*, *Aa*, *Ga*, *Gb*, y falsedad a *Cb* y *Ab*. Luego, el argumento original no es válido para un modelo que contenga exactamente dos individuos y, por lo tanto, es *inválido*. Para cualquier argumento inválido de este tipo general es posible describir un modelo que contenga algún número determinado de individuos para el cual su argumento veritativo-funcional lógicamente equivalente pueda demostrarse inválido con el método de asignación de valores de verdad.

Debe enfatizarse de nuevo que: al pasar de un cierto argumento que implique proposiciones generales a un argumento veritativo-funcional (uno que sea lógicamente equivalente al argumento dado para un modelo específico), no se hace uso de las cuatro reglas de cuantificación. En cambio, cada enunciado del argumento veritativo-funcional es lógicamente equivalente a la proposición general correspondiente del argumento dado y esta equivalencia lógica se muestra por el bicondicional formulado previamente en esta sección en las páginas 521-522, cuya verdad lógica para el modelo en cuestión se sigue de las definiciones de cuantificadores universales y existenciales.

El procedimiento para demostrar la invalidez de un argumento que contiene proposiciones generales es el siguiente. Primero se considera un modelo de un elemento que contenga solamente al individuo *a*. Luego se escribe el argumento veritativo-funcional lógicamente equivalente para ese modelo, que se obtiene al pasar de cada proposición general (función proposicional cuantificada) del argumento original a la instancia de sustitución de esa función proposicional con respecto a *a*. Si el argumento veritativo-funcional puede demostrarse como inválido asignando valores de verdad a sus enunciados componentes simples, eso basta para demostrar que el argumento original es inválido. Si no es posible hacerlo, a continuación se considera un modelo de dos elementos que contenga a los individuos *a* y *b*. A fin de obtener el argumento veritativo-funcional lógicamente equivalente para este modelo más amplio, simplemente se añade cada una de las instancias originales de sustitución con respecto a *a* a una nueva instancia de sustitución de la misma función proposicional con respecto a *b*. Esta "adición" tiene que concordar con las equivalencias lógicas enunciadas en la página 522; esto es, en donde el argumento original contiene una función proposicional cuantificada *universalmente*, $(x)\ (\Phi x)$, la nueva instancia de sustitución Φb se combina con la primera instancia de sustitución *a* mediante *conjunción* ("$\bullet$"); pero en donde el argumento original contiene una función proposicional cuantificada *existencialmente* $(\exists x)\ (\Phi x)$, la nueva instancia de sustitución Φb se combina con la primera instancia de sustitución Φa mediante *disyunción* ("$\vee$"). El ejemplo anterior ilustra este procedimiento. Si el nuevo argumento veritativo-funcional puede demostrarse que es inválido al asignarle valores de verdad a sus enunciados componentes simples, esto basta para demostrar que el argumento original es inválido. Si no es posible hacer esto, a continuación se considera un modelo de tres elementos que contenga a los individuos *a, b* y *c,* y así sucesivamente. Ninguno de los ejercicios de este libro requiere un modelo que contenga más de tres elementos.

EJERCICIOS

En los ejercicios a continuación no se requiere ningún modelo que contenga más de dos elementos.

A. Demuestre la invalidez de los siguientes argumentos:

EJEMPLO:

$(\exists x)\ (Ax \bullet Bx)$
$(\exists x)\ (Cx \bullet Bx)$
$\therefore (x)\ (Cx \supset \sim Ax)$

SOLUCIÓN:

Primero se construye un modelo (o un universo posible) que contenga exactamente un individuo, $\boxed{a}$. En seguida se muestran las proposiciones lógicamente equivalentes en ese modelo. De este modo:

$$\left.\begin{array}{l}(\exists x)\ (Ax \bullet Bx)\\ (\exists x)\ (Cx \bullet Bx)\\ \therefore (x)\ (Cx \supset \sim Ax)\end{array}\right\}\ \begin{array}{c}\text{lógicamente}\\ \text{equivalente}\\ \text{en } \boxed{a} \text{ a}\end{array}\ \left\{\begin{array}{l}Aa \bullet Ba\\ Ca \bullet Ba\\ \therefore Ca \supset \sim Aa\end{array}\right.$$

Es posible probar como inválido el argumento en este modelo al asignar valores de verdad como sigue:

Aa	*Ba*	*Ca*
V	V	V

Puesto que el argumento se demostró que es inválido en este modelo, el argumento se demostró que es inválido.

2. $(x)\ (Dx \supset \sim Ex)$
$(x)\ (Ex \supset Fx)$
$\therefore (x)\ (Fx \supset \sim Dx)$

3. $(x)\ (Gx \supset Hx)$
$(x)\ (Gx \supset Ix)$
$\therefore (x)\ (Ix \supset Hx)$

4. $(\exists x)\ (Jx \bullet Kx)$
$(\exists x)\ (Kx \bullet Lx)$
$\therefore (\exists x)\ (Lx \bullet Jx)$

***5.** $(\exists x)\ (Mx \bullet Nx)$
$(\exists x)\ (Mx \bullet Ox)$
$\therefore (x)\ (Ox \supset Nx)$

6. $(x)\ (Px \supset \sim Qx)$
$(x)\ (Px \supset \sim Rx)$
$\therefore (x)\ (Rx \supset \sim Qx)$

7. $(x)\ (Sx \supset \sim Tx)$
$(x)\ (Tx \supset Ux)$
$\therefore (\exists x)\ (Ux \bullet \sim Sx)$

8. $(\exists x)(Vx \bullet \sim Wx)$
$(\exists x)(Wx \bullet \sim Xx)$
$\therefore (\exists x)(Xx \bullet \sim Vx)$

9. $(\exists x)(Yx \bullet Zx)$
$(\exists x)(Ax \bullet Zx)$
$\therefore (\exists x)(Ax \bullet \sim Yx)$

***10.** $(\exists x)(Bx \bullet \sim Cx)$
$(x)(Dx \supset \sim Cx)$
$\therefore (x)(Dx \supset Bx)$

B. Demuestre la invalidez de los siguientes argumentos, en cada caso utilice la notación sugerida.

***1.** Todos los anarquistas son barbudos. Todos los comunistas son barbudos. Por lo tanto, todos los anarquistas son comunistas. *(Ax, Bx, Cx)*

2. Ningún diplomático es extremista. Algunos fanáticos son extremistas. Por lo tanto, algunos diplomáticos no son fanáticos. *(Dx, Ex, Fx)*

3. Todos los generales son guapos. Algunos intelectuales son guapos. Por lo tanto, algunos generales son intelectuales.*(Gx, G'x, Ix)*

4. Algunos periodistas no son metiches. Algunos metiches no son afortunados. Por lo tanto, algunos periodistas no son afortunados. *(Px, Mx, Ax)*

***5.** Algunos inconformes son ruidosos. Algunos oficiales no son ruidosos. Por lo tanto, ningún oficial está inconforme: *(Ix, Rx, Ox)*

6. Algunos médicos son curanderos. Algunos curanderos no son responsables. Por lo tanto, algunos médicos no son responsables. *(Mx, Cx, Rx)*

7. Algunos políticos son líderes. Algunos líderes no son oradores. Por lo tanto, algunos oradores no son políticos. *(Px, Lx, Ox)*

8. Nadie salvo el valiente merece la justicia. Todo soldado es valiente. Por lo tanto, nadie salvo los soldados merecen la justicia. (*Mx:* x merece la justicia; *Vx:* x es valiente; *Sx:* x es un soldado)

***9.** Si algo es metálico, entonces es rompible. Existen adornos rompibles. Por lo tanto, existen adornos metálicos (*Mx, Rx, Ax)*

***10.** Sólo los estudiantes son miembros. Sólo los miembros son bienvenidos. Por lo tanto, todos los estudiantes son bienvenidos. *(Ex, Mx, Bx)*

10.7 Inferencia asilogística

Todos los argumentos considerados en las dos secciones anteriores eran de la forma tradicional llamada *silogismos categóricos*. Éstos constan de dos premisas y una conclusión, cada una de las cuales se puede analizar ya sea como una proposición singular o como una de las variedades **A, E, I** u **O**. Ahora pasamos al problema de evaluar argumentos un poco más complicados. Éstos no requieren un aparato lógico más complejo que el que ya se ha desarrollado. Sin embargo, se trata de **argumentos asilogísticos**; es decir, no pueden reducirse a silogismos categóricos de forma estándar y, por lo tanto, evaluarlos requiere una lógica más eficaz que la utilizada tradicionalmente cuando se prueban silogismos categóricos.

En esta sección aún nos interesan las proposiciones generales, formadas por funciones proposicionales cuantificadoras que sólo contienen una variable individual única. En el silogismo categórico, los únicos tipos de funciones proposicionales cuantificadas fueron de las formas $\Phi x \supset \Psi x$, $\Phi x \supset {\sim}\Psi x$, $\Phi x \bullet x$ y $\Phi x \bullet {\sim}\Psi x$. Pero ahora cuantificaremos funciones proposicionales con una estructura interna más complicada. Un ejemplo ayudará a hacer esto más claro. Consideremos el argumento:

Los hoteles son tanto caros como deprimentes.
Algunos hoteles son sucios.
Por lo tanto, algunas cosas caras son sucias.

Este argumento, con toda su validez obvia, no está sujeto al tipo de análisis tradicional. Ciertamente, podría expresarse en términos de las proposiciones **A** e **I** utilizando los símbolos *Hx, Tx, Sx* y *Cx* para abreviar las funciones proposicionales "*x* es un hotel", "*x* es tanto caro como deprimente", "*x* es sucio" y "*x* es caro", respectivamente.* Utilizando estas abreviaturas, se podría proponer simbolizar el argumento dado como:

$(x)\ (Hx \supset Tx)$
$(\exists x)\ (Hx \bullet Sx)$
$\therefore\ (\exists x)\ (Cx \bullet Sx)$

Pero forzar el argumento a las formas rígidas tradicionales **A** e **I** de esta manera oculta su validez. El argumento que se acaba de plantear en símbolos es inválido, aunque el argumento original es perfectamente válido. Una notación restringida a proposiciones categóricas aquí, oculta la conexión lógica entre *Tx* y *Cx*. Se obtiene un análisis más adecuado al utilizar *Hx, Dx* y *Cx*, como se explicó, más *Dx* como una abreviación para "*x* es deprimente". Al utilizar estos símbolos, el argumento original puede traducirse como:

Argumentos asilogísticos
Argumentos que contienen una o más proposiciones lógicamente más complicadas que las proposiciones estándar **A, E, I** u **O**.

*Sin embargo, esto violaría la restricción enunciada en el pie de la página 523.

1. $(x)\ [Hx \supset (Cx \cdot Dx)]$
2. $(\exists x)\ (Hx \cdot Sx)$

$\therefore (\exists x)\ (Cx \cdot Sx)$

Simbolizado de este modo, una demostración de su validez se construye fácilmente. Una demostración tal procede como sigue:

3. $Hw \cdot Sw$	2, **IE**
4. $Hw \supset (Cw \cdot Dw)$	1, **IU**
5. Hw	3, Simp.
6. $Cw \cdot Dw.$	4, 5, M.P.
7. Cw	6, Simp.
8. $Sw \cdot Hw$	3, Conm.
9. Sw	8, Simp.
10. $Cw \cdot Sw$	7, 9, Conj,
11. $(\exists x)\ (Cx \cdot Sx)$	10, **GE**

Al simbolizar proposiciones generales que resultan de cuantificar funciones proposicionales más complicadas, debe tenerse cuidado de no dejarse llevar a conclusiones erróneas por lo engañoso del español común. No es posible traducir del español a la notación lógica siguiendo ninguna regla formal o mecánica. En cada caso *uno debe comprender el significado de la oración en español y entonces simbolizar ese significado en términos de funciones y cuantificadores proposicionales.*

Tres locuciones del español ordinario que a veces son problemáticas son las siguientes. Primero, cabe hacer notar que un enunciado como: "Todos los atletas son o muy fuertes o muy veloces", *no* es una disyunción, aunque tiene la conectiva "o". Definitivamente *no* tiene el mismo significado que: "O todos los atletas son muy fuertes o todos los atletas son muy veloces". La primera se simboliza adecuadamente —utilizando abreviaciones obvias— como:

$$(x)\ [Ax \supset (Fx \lor Vx)]$$

mientras que la última se simboliza como:

$$(x)\ (Ax \supset Fx) \lor (x)\ (Ax \supset Vx)$$

Segundo, note que un enunciado como: "Las ostras y las almejas son deliciosas", mientras que ésta *puede* enunciarse como la conjunción de dos proposiciones generales: "Las ostras son deliciosas y las almejas son deliciosas", también puede enunciarse como una proposición general simple no compuesta; en cuyo caso la palabra "y" se simboliza adecuadamente como "$\lor$" en lugar de "$\cdot$". La proposición enunciada se simboliza como:

$$(x)\ [(Ox \lor Ax) \supset Dx]$$

no como:

$(x)\ [(Ox \cdot Ax) \supset Dx]$

Porque decir que las ostras y las almejas son deliciosas es decir que cualquier cosa que es *o* una ostra *o* una almeja es deliciosa, *no* quiere decir que cualquier cosa que es deliciosa es *ambas*, una ostra *y* una almeja.

Tercero, las llamadas proposiciones de *excepción* requieren muchísima atención. Tales proposiciones, por ejemplo: "Todos excepto los ganadores anteriores son elegibles", pueden tratarse como la conjunción de dos proposiciones generales. Utilizando el ejemplo reciente, es posible entender razonablemente que la proposición afirma ambas cosas, que los ganadores anteriores no son elegibles *y* que aquellos que no son ganadores anteriores son elegibles. Esto se simboliza de este modo:

$$(x)\ (Ax \supset {\sim}Ex) \cdot (x)\ ({\sim}Ax \supset Ex)$$

Pero la misma proposición de excepción puede traducirse como una proposición general no compuesta que es la cuantificación universal de una función proposicional que contiene el símbolo de equivalencia material "$\equiv$", un bicondicional, y se simboliza de este modo:

$$(x)\ (Ex \equiv {\sim}Ax)$$

que también puede ser traducido al español como: "Cualquiera es elegible si y sólo si dicha persona no es un ganador anterior". En general, las proposiciones de excepción se consideran convenientemente como bicondicionales cuantificados.

El que una proposición sea de hecho de excepción a veces es difícil de determinar. Una controversia reciente que requería una resolución por parte de una corte federal ejemplifica esta dificultad contextual. La Ley del censo, una ley que establece las reglas para llevar a cabo el censo de Estados Unidos cada diez años, contiene el siguiente pasaje:

> Sec. 195. Salvo para determinar la población con propósitos de prorratear el número de escaños de representantes en el Congreso entre los diferentes estados, el Secretario [de Comercio] puede, si lo considera factible, autorizar el uso del método estadístico conocido como "muestreo" para cumplir con las disposiciones de este título.

En el censo del 2000, que determinó la población con propósitos de repartir el número de escaños de representantes, el Departamento del Censo optó por utilizar la técnica del muestreo y fue demandado por la Cámara de Representantes, que argüía que el pasaje citado atrás prohíbe el uso del muestreo en censos como éste. El Departamento defendió su plan sosteniendo que el pasaje autoriza el uso del muestreo en algunos contextos, pero que en contextos de prorrateo del número de escaños que corresponde a cada estado, deja el asunto indeterminado. ¿Qué interpretación de esa disposición de excepción en la ley es correcta?

La Corte encontró correcta la posición de la Cámara, y escribió:

> Considere la orden "salvo el vestido de novia de mi abuela, debe llevar el contenido de mi clóset a la lavandería". Es... probable que la nieta se molestaría si el que recibe su orden llevara a la lavandería el vestido de novia y subsecuentemente argumentara que ella dejó esta decisión a su criterio. La razón de este resultado... es debido a nuestro bagaje de conocimiento relativo a los vestidos de novia: sabemos que son extraordinariamente frágiles y de un profundo valor sentimental para los miembros de la familia. Por lo tanto, no esperaríamos que una decisión para llevar [ese] vestido a la tintorería fuera puramente discrecional.
>
> El prorrateo del número de escaños de representantes del Congreso entre los estados es el vestido de novia en el clóset... La función de repartir el número de escaños es la 'función constitucional exclusiva del conteo cada decenio'. La manera como se lleve a cabo impactará no sólo en la distribución de representantes entre los estados, sino también en el equilibrio del poder político dentro de la Cámara... Esta corte halla que la Ley del censo prohíbe el uso del muestreo estadístico para determinar la población con el propósito de repartir el número de escaños de representantes entre los estados...".*

La proposición de excepción en esta ley se interpreta entonces como que afirma la conjunción de dos proposiciones: (1) que el uso del muestreo no está permitido en el contexto del prorrateo del número de escaños, y (2) que en todos los demás contextos el muestreo es discrecional. Una oración controversial en forma de excepción debe interpretarse en su contexto.

En la sección 10.5, a la lista de reglas de inferencia se añadieron cuatro y se mostró que la lista aumentada era suficiente para demostrar la validez de silogismos categóricos cuando éstos son válidos. Como se acaba de ver, esta misma lista aumentada basta para establecer la validez de argumentos asilogísticos del tipo descrito. Ahora es posible observar que, así como la lista aumentada fue suficiente para establecer la *validez* en argumentos asilogísticos, así también el método para demostrar silogismos inválidos (explicado en la sección 10.6) describiendo universos posibles no vacíos, o modelos, es suficiente para demostrar la *invalidez* de argumentos asilogísticos de este tipo. El siguiente argumento asilogístico:

*Decidido el 24 de agosto de 1998 por el panel, especialmente designado, de la Ley de derechos de voto, integrado por tres jueces.

Los gerentes y los inspectores son o trabajadores competentes o familiares del dueño.
Cualquiera que se atreva a quejarse debe ser o inspector o un familiar del dueño.
Únicamente los gerentes y los encargados son trabajadores competentes.
Alguien se atrevió a quejarse.
Por lo tanto, algún inspector es familiar del dueño.

puede simbolizarse como:

$(x)\ [(Gx \vee Ix) \supset (Cx \vee Fx)]$
$(x)\ [Ax \supset (Ix \vee Fx)]$
$(x)\ (Gx \equiv Cx)$
$(\exists x)\ Ax$
$\therefore (\exists x)\ (Ix \bullet Fx)$

y es posible demostrar su invalidez al describir un universo posible o modelo que contenga el único individuo *a* y asignar el valor de verdad *verdadero* a *Ca, Da, Fa, Ra*, y el valor de verdad *falso* a *Sa*.

EJERCICIOS

A. Traduzca los siguientes enunciados a simbolismo lógico utilizando en cada caso las abreviaciones sugeridas.

EJEMPLO:

Las manzanas y las naranjas son deliciosas y nutritivas. (*Mx, Nx, Dx, Ux*)

SOLUCIÓN:

El significado de esta proposición claramente es que si algo es *o* una manzana o una naranja, *es* deliciosa *y* nutritiva. Por lo tanto, se simbolizaría de este modo:

$(x)\ [(Mx \vee Nx) \supset (Dx \bullet Ux)]$

2. Algunos alimentos son comestibles solamente si están cocinados. (*Ax, Cx, Ex*)

3. Ningún carro es seguro a menos que tenga buenos frenos. (*Cx, Sx, Fx*)

4. Cualquier hombre alto es atractivo si es moreno y guapo. (*Ax, Hx, Fx, Mx, Gx*)

***5.** Un gladiador gana si y sólo si es afortunado. (*Gx, Wx, Ax*)

6. Un boxeador que gana si y sólo si es afortunado no es hábil. (*Bx, Gx, Ax, Hx*)

7. No toda la gente que es rica es educada y culta. (*Gx, Sx, Ex, Cx*)

8. No todas las herramientas que son baratas son o ligeras o rompibles. (*Hx, Bx, Lx, Rx*)

9. Cualquier persona que deserta es un cobarde. (*Px, Dx, Cx*)

***10.** Para alcanzar el éxito, uno debe trabajar duro si emprende un negocio o estudiar continuamente si se inicia en una profesión. (*Ax: x alcanza el éxito; Tx: x trabaja duro; Nx: x emprende un negocio; Ex: x estudia continuamente; Px: x inicia en una profesión*)

11. Una vieja broma europea dice así: en América está permitido todo lo que no está prohibido. En Alemania, todo lo que no está permitido está prohibido. En Francia, todo está permitido incluso si está prohibido. En Rusia, todo está prohibido incluso si está permitido. (*Ax: x está en América; Gx: x está en Alemania; Fx: x está en Francia; Rx: x está en Rusia; Px: x está permitido; Nx: x está prohibido*)

B. En cada uno de los siguientes argumentos, construya una prueba formal de validez o demuestre que es inválido. Si va a demostrar que es inválido, tal vez requiera un modelo que contenga hasta tres elementos.

***1.** $(x)[(Ax \vee Bx) \supset (Cx \bullet Dx)]$
$\therefore (x)(Bx \supset Cx)$

2. $(\exists x)\{(Ex \bullet Fx) \bullet [(Ex \vee Fx) \supset (Gx \bullet Hx)]\}$
$\therefore (x)(Ex \supset Hx)$

3. $(x)\{[Ix \supset (Jx \bullet {\sim}Kx)] \bullet [Jx \supset (Ix \supset Kx)]\}$
$(\exists x)[(Ix \bullet Jx) \bullet {\sim}Lx]$
$\therefore (\exists x)(Kx \bullet Lx)$

4. $(x)[(Mx \bullet Nx) \supset (Ox \vee Px)]$
$(x)[(Ox \bullet Px) \supset (Qx \vee Rx)]$
$\therefore (x)[(Mx \vee Ox) \supset Rx]$

***5.** $(\exists x)(Sx \bullet Tx)$
$(\exists x)(Ux \bullet {\sim}Sx)$
$(\exists x)(Vx \bullet {\sim}Tx)$
$\therefore (\exists x)(Ux \bullet Vx)$

6. $(x)[Wx \supset (Xx \supset Yx)]$
$(\exists x)[Xx \bullet (Zx \bullet {\sim}Ax)]$
$(x)[(Wx \supset Yx) \supset (Bx \supset Ax)]$
$\therefore (\exists x)(Zx \bullet {\sim}Bx)$

7. $(\exists x)[Cx \bullet {\sim}(Dx \supset Ex)]$
$(x)[(Cx \bullet Dx) \supset Fx]$
$(\exists x)[Ex \bullet {\sim}(Dx \supset Cx)]$
$(x)(Gx \supset Cx)$
$\therefore (\exists x)(Gx \bullet {\sim}Fx)$

8. $(x)(Hx \supset Ix)$
$(x)[(Hx \bullet Ix) \supset Jx]$
$(x)[{\sim}Kx \supset (Hx \vee Ix)]$
$(x)[(Jx \vee {\sim}Jx) \supset (Ix \supset Hx)]$
$\therefore (x)(Jx \vee Kx)$

9. $(x)\{(Lx \vee Mx) \supset \{[(Nx \bullet Ox) \vee Px] \supset Qx\}\}$
$(\exists x)(Mx \bullet \sim Lx)$
$(x)\{[(Ox \supset Qx) \bullet \sim Rx] \supset Mx\}$
$(\exists x)(Lx \bullet \sim Mx)$
$\therefore\ (\exists x)(Nx \supset Rx)$

***10.** $(x)[(Sx \vee Tx) \supset \sim(Ux \vee Vx)]$
$(\exists x)(Sx \bullet \sim Wx)$
$(\exists x)(Tx \bullet \sim Xx)$
$(x)(\sim Wx \supset Xx)$
$\therefore\ (\exists x)(Ux \bullet \sim Vx)$

C. En cada uno de los siguientes argumentos, construya una prueba formal de su validez o demuestre su invalidez, utilice en cada caso la notación sugerida.

***1.** Los ácidos y las bases son químicos. El vinagre es un ácido. Por lo tanto, el vinagre es un químico. (*Ax, Bx, Qx, Vx*)

2. Los profesores son o entusiastas o no exitosos. No todos los profesores son no exitosos. Por lo tanto, existen profesores entusiastas. (*Px, Ex, Nx*)

3. Los componentes del argón y los componentes del sodio o son aceitosos o son volátiles. No todos los componentes del sodio son aceitosos. Por lo tanto, algunos componentes del argón son volátiles. (*Ax, Sx, Rx, Vx*)

4. Ningún empleado que sea descuidado o descortés puede ser promovido. Por lo tanto, ningún empleado descortés puede ser promovido. (*Ex, Dx, Sx, Px*)

***5.** Ningún patrón que es desconsiderado o tirano puede ser exitoso. Algunos patrones son desconsiderados. Existen patrones tiranos. Por lo tanto, ningún patrón puede ser exitoso. (*Px, Dx, Tx, Ex*)

6. No existe nada hecho de oro que no sea caro. Ningún arma está hecha de plata. No todas las armas son caras. Por lo tanto, no todo está hecho de oro o de plata. (*Ox, Cx, Ax, Px*)

7. No existe nada hecho de estaño que no sea barato. Ningún anillo está hecho de plomo. No todo es de estaño o de plomo. Por lo tanto, no todos los anillos son baratos. (*Ex, Bx, Ax, Px*)

8. Algunos luchadores profesionales son agresivos, pero no inteligentes. Todos los luchadores profesionales utilizan guantes. No todos los luchadores profesionales son agresivos. Cualquier buen pegador es agresivo. Por lo tanto, no todo buen pegador utiliza guantes. (*Px, Ax, Ix, Gx, Bx*)

9. Algunos fotógrafos son hábiles, pero no imaginativos. Solamente los artistas son fotógrafos. No todos los fotógrafos son artistas. Ningún jornalero es hábil. Por lo tanto, no todo artista es un jornalero. (*Fx*, *Hx*, *Ix*, *Ax*, *Jx*)

***10.** Un libro es interesante sólo si está bien escrito. Un libro está bien escrito sólo si es interesante. Por lo tanto, cualquier libro es interesante y está bien escrito si es interesante o está bien escrito. (*Lx*, *Ix*, *Ex*)

D. Haga lo mismo (que en el bloque C) para cada uno de los siguientes argumentos.

1. Todos los ciudadanos que no son traidores están presentes. Todos los oficiales son ciudadanos. Algunos oficiales no están presentes. Por lo tanto, existen traidores. (*Cx*, *Tx*, *Px*, *Ox*)

2. Los doctores y los abogados son profesionistas. Los profesionistas y los ejecutivos son respetados. Por lo tanto, los doctores son respetados. (*Dx*, *Ax*, *Px*, *Ex*, *Rx*)

3. Únicamente los abogados y los políticos son miembros. Algunos miembros no son universitarios. Por lo tanto, algunos abogados no son universitarios. (*Ax*, *Px*, *Mx*, *Ux*)

4. Todos los artículos rebajados están o deteriorados o caducos. No vale la pena comprar nada que esté deteriorado. Vale la pena comprar algunos artículos rebajados. Por lo tanto, algunos artículos rebajados están caducos. (*Rx*, *Dx*, *Cx*, *Vx*)

***5.** Algunos diamantes se utilizan para el embellecimiento. Sólo las cosas utilizadas como joyas o aplicadas como cosméticos se utilizan para el embellecimiento. Los diamantes nunca se utilizan como cosméticos. Nada que se utilice como joya es utilizado adecuadamente si tiene una aplicación industrial. Algunos diamantes tienen aplicaciones industriales. Por lo tanto, algunos diamantes no son utilizados adecuadamente. (*Dx*, *Ax*, *Jx*, *Cx*, *Hx*, *Ix*)

6. Ningún candidato que sea aprobado por el sindicato o rechazado por la *Tribuna* puede atraer los votos de los campesinos. Nadie que no atraiga los votos de los campesinos puede ser electo. Por lo tanto, ningún candidato aprobado por el sindicato puede ser electo. (*Cx*, *Sx*, *Rx*, *C'x*, *Ex*)

7. Ningún metal que haya sido templado adecuadamente es friable. Ningún objeto de latón se templa adecuadamente a menos que se le dé una inmersión en aceite. Algunos de los ceniceros en la repisa son de latón. Todo lo que está en la repisa es friable. El latón es un metal.

Por lo tanto, a algunos de los ceniceros no se les dio una inmersión en aceite. (*Mx: x es metal; Fx: x es friable; Tx: x es templado adecuadamente; Lx: x es latón; Ax: x es inmersión en aceite, Cx: x es un cenicero; Rx: x está en la repisa*)

8. Cualquiera en el comité que conocía al nominado habría votado por él si fuera libre de hacerlo. Todos en el comité eran libres de votar por el nominado excepto aquellos que fueron o instruidos por el consejo del partido para no hacerlo o que se comprometieron a apoyar a alguien más. Todos en el comité conocían al nominado. Nadie que conociera al nominado se había comprometido a apoyar a nadie más. No todos en el comité votaron por el nominado. Por lo tanto, el consejo del partido había instruido a algunos miembros del comité para no votar por el nominado. (*Cx: x está en el comité; Nx: x conoce al nominado; Vx: x vota por el nominado; Lx: x es libre de votar por el nominado; Ix: x es instruido por el consejo del partido para no votar por el nominado; Px: x se ha comprometido para apoyar a alguien más*)

9. Todos los lógicos son pensadores sagaces y buenos escritores. Para escribir bien, uno debe economizar en las palabras si la audiencia es general y extenderse si la audiencia es técnica. Ningún pensador sagaz tiene una audiencia técnica si tiene la habilidad de llegar a una audiencia general. Algunos lógicos son prolíficos más que económicos. Por lo tanto, no todos los lógicos tienen la habilidad de llegar a una audiencia general. (*Lx: x es un lógico; Sx: x es un pensador sagaz; Bx: x es un buen escritor; Ex: x es económico; Gx: x la audiencia de x es general; Px: x es prolífico; Tx: la audiencia de x es técnica; Ax: x tiene la habilidad de llegar a una audiencia general*)

***10.** Algún criminal robó la mansión Russell. Quienquiera que haya robado la mansión Russell o tenía un cómplice entre los sirvientes o tuvo que irrumpir. Para irrumpir, alguien o tendría que romper la puerta o abrir la cerradura. Sólo un cerrajero experto podría haber abierto la cerradura. Si alguien hubiera roto la puerta, habría sido escuchado. Nadie fue escuchado. Si el delincuente que robó la mansión Russell se las arregló para engañar al guardia, debe ser un actor convincente. Nadie podría robar la mansión Russell a menos que burlara al guardia. Ningún delincuente podría ser tanto un cerrajero experto como un actor convincente. Por lo tanto, algún delincuente tenía un cómplice entre los sirvientes. (*Dx: x es un delincuente; Rx: x robó la mansión Russell; Sx: x tenía un cómplice entre los sirvientes; Ix: x irrumpió; Px: x rompió la puerta; Ax: x abrió la cerradura; Ex: x es un cerrajero experto; Lx: x fue escuchado; Bx; x burló al guardia; Kx: x es un actor convincente.*)

11. Si algo es caro, es valioso y raro. Si es valioso, es deseable y caro. Por lo tanto, si algo es valioso o caro, entonces debe ser valioso y caro. (*Cx: x es caro; Vx: x es valioso; Rx: x es raro; Dx: x es deseable*)

12. Los higos y las uvas son saludables. Nada saludable es desagradable ni insípido. Algunas uvas son insípidas y viejas. Algunos higos no son viejos. Por lo tanto, algunos higos no son desagradables. (*Hx: x es un higo; Ux: x es una uva; Sx: x es saludable; Dx: x es desagradable; Ix: x es insípido; Vx: x es viejo*)

13. Los higos y las uvas son saludables. Nada saludable es tanto desagradable como insípido. Algunas uvas son insípidas y viejas. Algunos higos no son viejos. Por lo tanto, algunos higos no son desagradables. (*Hx: x es un higo; Ux: x es una uva; Sx: x es saludable; Dx: x es desagradable; Ix: x es insípido; Vx: x es viejo*)

14. El oro es valioso. Los anillos son ornamentos. Por lo tanto, los anillos de oro son ornamentos valiosos. (*Ox: x es oro; Vx: x es valioso; Ax: x es un anillo; Xx: x es un ornamento*)

***15.** Las naranjas son dulces. Los limones son ácidos. Por lo tanto, las naranjas y los limones son dulces o ácidos. (*Nx: x es una naranja; Dx: x es dulce; Lx: x es un limón; Ax: x es ácido*)

16. Sócrates es mortal. Por lo tanto, todo es mortal o no mortal. (*s: Sócrates; Mx: x es mortal*)

RESUMEN

En la sección 10.1 explicamos que las técnicas analíticas de los capítulos anteriores no son adecuadas para tratar argumentos cuya validez depende de la estructura interna de las proposiciones no compuestas. Describimos la cuantificación en términos generales como una teoría que, con alguna simbolización adicional, nos permite mostrar esa estructura interna y con eso incrementar la eficiencia analítica.

En la sección 10.2 explicamos las ***proposiciones singulares*** e introdujimos los símbolos para una variable individual *x*, para las constantes individuales (letras minúsculas de la *a* a la *w*), y para los atributos (letras mayúsculas); introdujimos el concepto de ***función proposicional***: **una expresión que contiene una variable individual y se vuelve un enunciado cuando se sustituye una constante individual por la variable individual**. Una proposición puede, de este modo, obtenerse de una función proposicional mediante el proceso de **instanciación**.

En la sección 10.3 explicamos cómo las proposiciones también pueden obtenerse mediante funciones proposicionales por medio de **generalización**, es decir, por el uso de **cuantificadores** como "todo", "nada" y "algún". Introdujimos el **cuantificador universal** (x), que significa: "dada cualquier x", y el **cuantificador existencial** $(\exists x)$, que significa: "existe al menos una x tal que". En un cuadrado de oposición, mostramos las relaciones entre la cuantificación universal y existencial.

En la sección 10.4 mostramos cómo cada uno de los cuatro tipos principales de proposiciones generales:

- **A**: proposiciones universales afirmativas
- **E**: proposiciones universales negativas
- **I**: proposiciones particulares afirmativas
- **O**: proposiciones particulares negativas

se simbolizan correctamente mediante funciones y cuantificadores proposicionales. También explicamos la interpretación moderna de las relaciones de las proposiciones **A**, **E**, **I** y **O**.

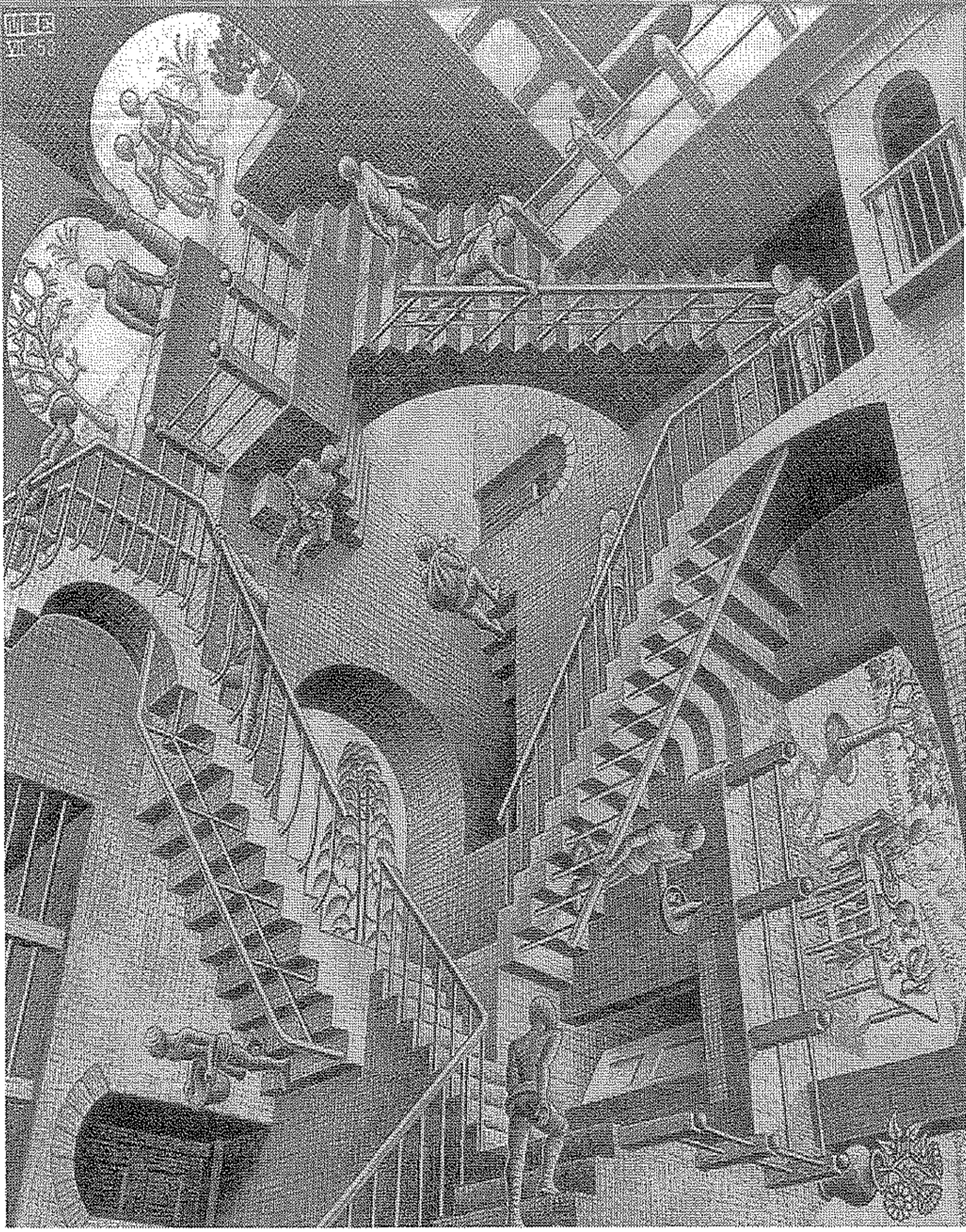
En la sección 10.5 explicamos la lista de las reglas de inferencia, agregando cuatro reglas adicionales:

- Instanciación Universal, **IU**
- Generalización Universal, **GU**
- Instanciación Existencial, **IE**
- Generalización Existencial, **GE**

y mostramos cómo, utilizando éstas y las otras 19 reglas previamente establecidas, podemos construir una **herramienta formal de validez** de argumentos deductivos que dependen de la estructura interna de proposiciones no compuestas.

En la sección 10.6 explicamos cómo puede utilizarse el método de refutación por analogía lógica para probar la **invalidez** de argumentos que impliquen cuantificadores a través de la creación de un modelo o **universo posible** que contenga exactamente uno o exactamente dos o exactamente tres (etcétera) individuos, y la reformulación de las proposiciones constituyentes de un argumento en ese universo posible. Un argumento que implique cuantificadores se demuestra que es inválido si es posible mostrar un universo posible que contenga al menos un individuo, de tal forma que las premisas del argumento son verdaderas y la conclusión falsa en ese universo.

En la sección 10.7 explicamos cómo es posible simbolizar y evaluar **argumentos asilogísticos**, los que contienen proposiciones **que no se pueden reducir a proposiciones A, E, I y O** o a proposiciones singulares. Destacamos la complejidad de las proposiciones **de excepción** y otras proposiciones cuyo significado lógico debe entenderse primero, y después traducirlas apropiadamente con funciones y cuantificadores proposicionales.



En todas nuestras percepciones asumimos alguna perspectiva. Al admirar un cuadro, el observador ansía encontrar alguna perspectiva inequívoca. La representación coherente de las cosas (esto lo aprendieron los artistas hace mucho tiempo) requiere un sencillo punto de fuga a partir del cual se trazan las líneas horizontales del cuadro.

Relatividad, de M.C. Escher, muestra un resultado desconcertante cuando se pierde esta coherencia. En este cuadro no existe un solo punto de vista; lo que a los ojos de uno es el techo para otro es el piso. ¿Qué camino va hacia arriba? Tres perspectivas que desatan la confusión.

El conocimiento también supone algún contexto estable, alguna teoría aceptada o perspectiva compartida dentro de la cual las explicaciones puedan tener sentido. Pero la búsqueda de nuevo conocimiento trae consigo nuevas perspectivas, en ocasiones inconsistentes con lo que se supuso por mucho tiempo, que nos confunden y nos llenan de perplejidad. Nuevas teorías reemplazan a las viejas; lo que se pensaba eran hechos se convierte en suposiciones, posiblemente falsas. La investigación inductiva no es tan apabullante como el mundo de la *Relatividad* de Escher, pero este cuadro es un recordatorio provocativo de lo incierto que es lo que creemos que sabemos.

PARTE III

Inducción

Lo contrario de cualquier cuestión de hecho siempre es posible porque esto nunca puede implicar una contradicción y es concebido por la mente con la misma facilidad y claridad, como si siempre se ajustara a la realidad. Que el sol no saldrá mañana no es una proposición menos inteligible y no implica mayor contradicción que la afirmación de que saldrá... Por lo tanto, puede ser un tema digno de atención investigar cuál es la naturaleza de esa evidencia que nos asegura cualquier existencia real y cuestión de hecho, más allá del testimonio ofrecido por nuestros sentidos o de los registros de nuestra memoria.

—*David Hume.*

11 Razonamiento analógico

11.1 Inducción y deducción vistas de nuevo

Los argumentos inductivos, a los que volvemos ahora, difieren fundamentalmente de los argumentos deductivos en lo siguiente: la conclusión de un argumento deductivo es necesariamente verdadera si el argumento es válido y las premisas son verdaderas. Sin embargo, no es posible afirmar tal certeza de la conclusión de un argumento inductivo. Por lo tanto, se pueden contrastar las relaciones de las premisas con la conclusión en las dos familias de argumentos. En una, la *deducción*, un argumento falla (es inválido) si las premisas no cumplen la necesidad lógica que se afirma. En la otra, la *inducción*, la necesidad lógica no es posible y no se afirma. La "validez" e "invalidez" fueron nociones clave en la parte II del libro, en la parte III estas nociones simplemente son inaplicables a los argumentos que más nos interesan. Muchos argumentos muy buenos y muy importantes tienen conclusiones que no pueden establecerse con certeza, incluso cuando se sabe que sus premisas son verdaderas.

Los argumentos que tienen por objetivo establecer una conexión causal entre sucesos de un tipo y sucesos de otro tipo, a menudo merecen nuestra confianza, por supuesto, pero no pueden probarse por alguna técnica de demostración. Por ejemplo, ahora decimos sin reservas que fumar es causa de cáncer; pero no se puede atribuir a ese conocimiento la certeza que correctamente se atribuye al conocimiento de que la conclusión de un argumento deductivo válido está implícita rigurosamente en sus premisas. Acerca de este estándar deductivo, un reconocido médico investigador advierte: "Nadie será capaz de *demostrar* nunca que el fumar causa cáncer, o que algo causa algo".[1] La certeza deductiva es un estándar muy elevado para imponer cuando evaluamos nuestro conocimiento sobre el mundo.

Tenemos que confiar, y usualmente confiamos, en argumentos que tienen la intención de sostener a sus conclusiones como *probables* o probablemente verdaderas. Comprender las fortalezas y debilidades de estos argumentos inductivos y explicar las técnicas para evaluar estos argumentos será nuestro objetivo a lo largo de esta tercera parte del libro.

En la primera sección de esta parte analizaremos detalladamente la conexión entre premisas y conclusiones en los argumentos inductivos basados en *analogías* que tienen como objetivo establecer conclusiones particulares, y luego examinaremos los argumentos inductivos cuyas conclusiones son generalizadas e iremos más allá de la analogía en los intentos por establecer *leyes causales*. En la segunda sección examinaremos los *métodos de la ciencia*, que se apoyan en técnicas inductivas, y exploraremos el concepto central de *probabilidad*, con el que comúnmente se expresan las conclusiones inductivas.

11.2 Argumento por analogía

El tipo más común de argumento inductivo es el que depende de la analogía. Si refiero que obtuve muy buen servicio de una computadora de cierto tipo y marca, el lector puede inferir que una nueva computadora del mismo tipo y marca también podrá servirle a él igual de bien. Esa conclusión tiene cierto grado de probabilidad, pero el argumento está lejos de ser convincente. Cuando un libro nuevo me llama la atención e infiero que disfrutaré leerlo porque he leído y disfrutado otros libros del mismo autor, mi confianza en ese autor puede consolidarse cuando lea el libro, o puede que me decepcione. La **analogía** es la base más común de nuestras inferencias cotidianas a partir de la experiencia pasada sobre lo que nos depara el futuro.

A continuación se presentan dos argumentos analógicos formulados con más cuidado. El primero concluye que, con base en lo que comúnmente se considera prudente y justo, ahora sería prudente y justo adoptar un gran cambio en la política pública:

> Algunas personas consideran que las pruebas de preselección para los maestros son injustas, que son un tipo de doble prueba. "Los profesores ya son graduados universitarios", dicen. "¿Por qué deberían ser examinados?" Es sencillo. Los abogados también son graduados universitarios y graduados de escuelas de formación profesional, pero tienen que presentar el examen de certificación para ejercer la abogacía. Asimismo, algunas profesiones piden a los posibles miembros demostrar que dominan la materia presentando y aprobando exámenes de certificación: contadores, actuarios, médicos, arquitectos. No existe una razón por la que no se les pida hacer lo mismo a los maestros.[2]

Analogía
Parecido establecido entre dos o más entidades en uno o más aspectos.

El segundo ejemplo es el de un argumento, completamente plausible cuando se le presentó por primera vez hace dos siglos, cuya conclusión muy probablemente es falsa.

> Es posible observar una gran similitud entre esta Tierra en la que habitamos y los otros planetas, Saturno, Júpiter, Marte, Venus y Mercurio. Todos ellos giran alrededor del Sol, al igual que la Tierra, aunque a diferentes distancias y en diferentes periodos. Obtienen toda su luz del Sol, al igual que la Tierra. Algunos de ellos se sabe que giran sobre su propio eje, como la Tierra, y por esta circunstancia, deben tener una sucesión similar del día y la noche. Algunos de ellos tienen lunas, que sirven para proporcionarles luz en ausencia del sol, como lo hace nuestra Luna. Todos ellos están, en sus movimientos, sujetos a la misma ley de gravitación, como lo está la Tierra. A partir de todas estas similitudes, no es irracional pensar que esos planetas pueden ser, como nuestra Tierra, la morada de varias clases de organismos vivientes. Hay cierta probabilidad en esta conclusión por analogía.[3]

Ninguno de estos argumentos, ni todas las inferencias cotidianas que extraemos sobre computadoras, libros y cosas similares, es demostrativamente válido. No se afirma que sus conclusiones se sigan de sus premisas con necesidad lógica y obviamente no se siguen con certeza. Lo que es adecuado para evaluar la viabilidad de contratar a los abogados y médicos puede no ser adecuado para evaluar la viabilidad de contratar a los profesores. Es muy probable que la Tierra sea el único planeta habitado en nuestro sistema solar. La computadora nueva que adquirí puede resultar inapropiada para el trabajo que realiza el lector y es posible que yo encuentre el último libro de mi autor favorito intolerablemente aburrido. En todo argumento de este tipo es completamente posible, lógicamente posible, que aunque las premisas sean verdaderas, las conclusiones sean falsas. Los argumentos por analogía no se clasifican como válidos o inválidos; la probabilidad es lo único que se puede afirmar de ellos.

Además de su uso frecuente en argumentos, las analogías muy a menudo son utilizadas en un contexto no argumentativo, con el fin de dar una descripción vívida. Los usos literarios de la analogía en la metáfora y el símil son tremendamente útiles para el escritor que se esfuerza en crear una imagen vívida en la mente del lector. Por ejemplo:

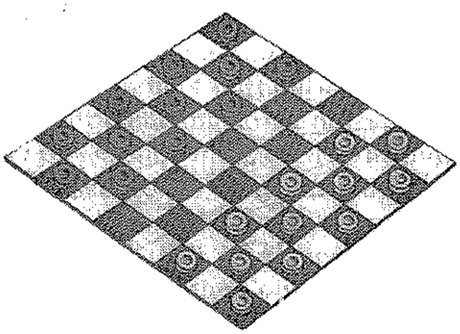
> La vida en esta Tierra no sólo carece de significado racional, sino que aparentemente también no es intencional. Las leyes cósmicas parecen haber sido establecidas por algún propósito completamente inconexo a la existencia humana. El hombre es, entonces, una clase de producto secundario accidental, tal como las chispas son un producto secundario de la herradura que un herrero crea en su yunque. Las chispas son mucho más brillantes que la herradura, pero de todos modos en lo esencial siguen careciendo de sentido.[4]

La analogía también se utiliza en la explicación, donde una cosa que puede ser poco familiar al lector se hace un tanto más inteligible al ser comparada con algo más, presumiblemente más familiar, con la que tiene ciertas semejanzas. Cuando el director del Centro para el Genoma en el Instituto de Tecnología de Massachusetts intentó explicar el gran impacto final del proyecto del genoma humano, una de las herramientas que utilizó para mejorar la comprensión de aquellos poco familiarizados con la investigación genética fue la analogía:

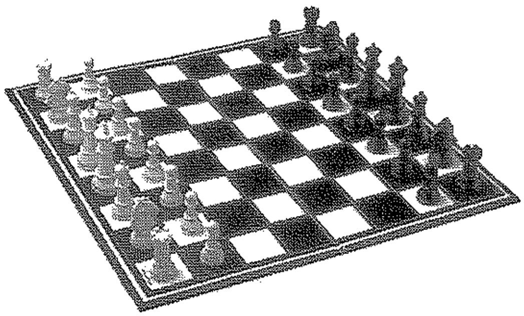
LÓGICA VISUAL

Características del argumento por analogía

El juego de damas y el ajedrez tienen mucho en común. Ambos son juegos de mesa para dos personas y se juegan sobre el mismo tablero con 64 cuadros alternados en negro y rojo. En ambos, los jugadores intentan capturar las piezas del otro y las capturas exitosas a menudo llevan en ambos a la victoria. Los dos juegos tienen conjuntos de reglas que tienen que obedecerse. Las reglas de las damas son sencillas y un principiante puede aprenderlas con gran rapidez. Por lo tanto, tiene que ser el caso que las reglas del ajedrez también se dominen rápidamente.



Fuente: Rob Shone © Doring Kindersley



Fuente: Philip Gatward/Doring Kindersley Media Library

Este ejemplo ilustra las características de un argumento por analogía, y también su debilidad potencial. Estos argumentos se construyen con base en semejanzas, *analogías*, y ciertamente, existen muchas semejanzas entre las damas y el ajedrez. Pero también existen muchas diferencias importantes entre ellos: *disanalogías*. El ajedrez tiene una mayor variedad de piezas; en el ajedrez las piezas se mueven en el tablero de maneras muy diferentes, cada pieza tiene facultades y limitaciones muy distintas. Las reglas de las damas efectivamente pueden aprenderse rápidamente, pero las reglas del ajedrez no.

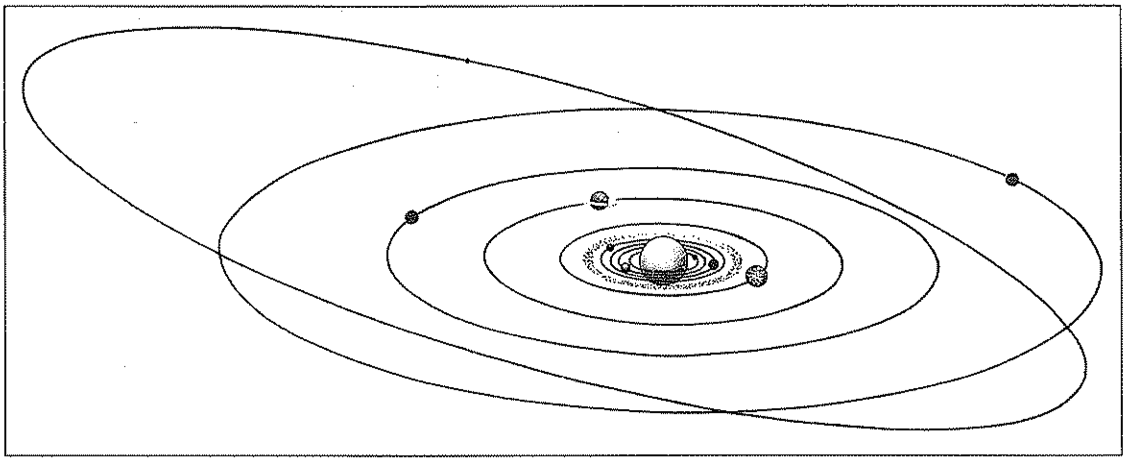
El proyecto del genoma es completamente análogo a la creación de la tabla periódica en química. Así como la organización de Mendeleev de los elementos químicos en la tabla periódica hizo coherente una masa de datos previamente no relacionados, igualmente las decenas de miles de genes en los organismos actuales resultará que están hechas de combinaciones de un número mucho más pequeño de módulos genéticos o elementos más simples: los genes primigenios, por así decirlo.[5]

El uso de analogías en la descripción y explicación no es el mismo que el que se le da en la argumentación, aunque en algunos casos puede no ser fácil decidir qué uso se pretende. Pero ya sea que se utilice argumentativamente o de otro modo, no es difícil definir la analogía. **Hacer una analogía entre dos o más entidades es indicar uno o más aspectos en los que son similares.**

LÓGICA VISUAL

Analogía no argumentativa

A principios del siglo XX, los físicos utilizaron los conocimientos generales sobre el Sol y los planetas como una imagen para ayudar a imaginar cómo se comportaban los átomos y los electrones. Se enseñaría que los electrones giraban alrededor del núcleo de la misma manera como los planetas giran alrededor del Sol. Por supuesto, los físicos enfatizaron que este símil no debería tomarse literalmente, y que tampoco debía utilizarse como evidencia de que la estructura atómica era una versión diminuta del sistema solar. Estaban utilizando la analogía de una manera explicativa más que de una manera argumentativa.



Fuente: © Doring Kindersley

Argumento por analogía
Argumento inductivo en el que se concluye que dos entidades, parecidas en algún(os) aspecto(s) son, por lo tanto, parecidas en algún otro aspecto.

Esto explica lo que es una analogía, pero aún está el problema de caracterizar a un argumento por analogía. Vamos a examinar un **argumento por analogía** particular y analizar su estructura. Tomemos el ejemplo más simple citado hasta ahora: el argumento de que mi nueva computadora me servirá bien porque mi computadora vieja, adquirida con el mismo fabricante, dio un buen servicio. Las dos cosas que se dice que son similares son las dos computadoras. Existen tres puntos de analogía involucrados, tres aspectos en los que se dice que las dos entidades se asemejan entre sí: primero, en que son computadoras; segundo, en que fueron adquiridas con el mismo fabricante; y tercero, en que me sirvieron bien.

Sin embargo, los tres puntos de analogía no desempeñan papeles idénticos en el argumento. Los primeros dos ocurren en las premisas, mientras que el tercero tiene lugar en las premisas y en la conclusión. Puede describirse que el argumento dado posee premisas que afirman, primero, que dos cosas son similares en dos aspectos y, segundo, que una de esas cosas tiene una característica más, a partir de la que se extrae la conclusión de que también la otra cosa posee esa otra característica.

El argumento por analogía es una de las herramientas fundamentales en los tribunales de apelación. En lugar de estipular por adelantado reglas o principios estrictos, muy a menudo los jueces razonan que puesto que dos casos —uno anterior que ya ha sido decidido y el caso en curso por decidirse— comparten características relevantes, deberían compartir el mismo desenlace. De este modo, una vez que se ha decidido que a los miembros del Ku Klu Klan no se les puede impedir expresarse, es probable que una corte concluya por un razonamiento por analogía que no se puede impedir que el Partido Nazi se exhiba en un desfile.[6] Este argumento a partir del precedente, cuando se explique detalladamente, identificará y enfatizará aquellos aspectos en los que el caso anterior y el caso en curso son muy parecidos.

He aquí otro ejemplo excelente de un argumento por analogía tal como es utilizado en Derecho. La sexta enmienda de la Constitución de Estados Unidos otorga a todo acusado el derecho "de ser confrontado con el testigo de cargo". En marzo del 2004, la Suprema Corte decidió por unanimidad que esta estipulación prohíbe, en un proceso de defensa, utilizar el testimonio de un testigo que no está disponible para interrogatorio, incluso si el juez considera que este testimonio es confiable. El derecho a interrogar a los testigos de cargo, escribió el juez Scalia, ya estaba firmemente establecido en el Derecho consuetudinario inglés en el momento que se adoptó la Constitución de Estados Unidos. Luego prosiguió con un argumento por analogía que resume la decisión de la corte: "Admitir declaraciones consideradas como confiables por un juez está fundamentalmente en desacuerdo con el derecho al careo. Prescindir del careo porque el testimonio es obviamente confiable es parecido a prescindir del juicio porque un acusado es obviamente culpable. Esto no es lo que establece la sexta enmienda."[7]

Por supuesto, no todo argumento por analogía necesita ocuparse exactamente de dos cosas o exactamente de tres características diferentes. De este modo, el argumento anterior de Thomas Reid, que sugiere que otros planetas pueden estar habitados, establece analogías entre seis cosas (los planetas conocidos en ese entonces) en unos ocho aspectos. Aparte de estas diferencias numéricas, sin embargo, todos los argumentos por analogía tienen la misma estructura general o patrón. **Toda inferencia analógica procede de la similitud de dos o más cosas en uno o más aspectos a la similitud de esas cosas en algún otro aspecto.** Esquemáticamente, donde *a*, *b*, *c* y *d* son cualesquiera entidades, y *P*, *Q* y *R* son cualesquiera atributos o "aspectos", un argumento por analogía puede representarse con la siguiente forma:

a, *b*, *c* y *d* tienen todas los atributos *P* y *Q*.
a, *b* y *c* tienen todas el atributo *R*.
Por lo tanto, probablemente *d* tiene el atributo *R*.

Al identificar, y especialmente al evaluar, argumentos analógicos, puede resultar útil reescribirlos en esta forma.

EJERCICIOS

Todos los pasajes que se presentan a continuación contienen analogías. Distinga los que contienen argumentos por analogía de los que hacen un uso no argumentativo de la analogía.

EJEMPLO:

1. Un hombre no puede preciarse de ser más sabio que una mujer, si debe su Ventaja a una mejor Educación, de lo que puede jactarse por su valor de golpear a un hombre que estaba atado de manos.

—Mary Astell, *An Essay in Defence of the Female Sex*, 1721.

SOLUCIÓN:

Éste es un argumento por analogía. La analogía establecida aquí es entre golpear a un hombre cuando estaba atado de manos y ser más sabio que una mujer como consecuencia de una mejor educación. En ambos casos una de las partes tiene una ventaja enorme. En el primer caso, es evidente que alguien con tal ventaja no debe jactarse de su valor; en el segundo caso (concluye este argumento) es igualmente inapropiado para alguien con tal ventaja jactarse de su sabiduría relativa.

2. "No soy antisemita, sólo soy antisionista" es equivalente a "No soy antiestadounidense, sólo pienso que los Estados Unidos no deberían existir".

—Benjamín Netanyahu, *A Place Among the Nations* (Bantam Books, 1993).

3. El matrimonio se encuentra en el mismo estado que la iglesia: ambos se han tornado funcionalmente caducos, conforme sus predicadores se encargan de anunciar un resurgimiento, realizarlo con entusiasmo se convierte en un día de horror. Y así como Dios ha sido declarado muerto muy a menudo pero tiene esta manera furtiva de resucitarse, así todo aquel que desacredita al matrimonio, termina casado.

—Shulamith Firestone, *The Dialectic of Sex: The Case for Feminist Revolution*, 1970.

4. Es verdad que la ciencia se ha vuelto tan especializada, que incluso una buena educación en ciencias básicas no prepara a alguien para ser un experto en toda la ciencia. Pero lo mismo sucede con las ocupaciones no científicas. Por ejemplo, que los historiadores se hayan convertido en expertos en periodos o áreas particulares (la historia de las fuerzas armadas, quizá, o de la ciencia o de la economía) no nos ha disuadido de enseñar historia.

—Bruce J. Sobol, *Current Issues and Enduring Questions* (Boston: St. Martin's Press, 1990).

***5.** Los estudios muestran que las chicas obtienen mejores calificaciones en la preparatoria y la universidad que los chicos; sin embargo, sólo cerca de 35 por ciento de los ganadores de la beca al mérito nacional son mujeres. El director ejecutivo de Fair Test afirma que la "desigualdad se debe solamente a sesgos de género en la prueba utilizada para seleccionar a los mejores estudiantes". Pero la vocera de la Corporación para la Beca al Mérito Nacional, Elaine Detweiler, contestó: "En realidad no sabemos por qué las chicas se desempeñan peor en los exámenes. Culpar a la prueba por las diferencias en el desempeño entre chicos y chicas es como culpar a una regla de medir porque los chicos sean más altos que las chicas."

—"Merit Test Defended", *Los Angeles Times*, 26 de mayo de 1993.

6. El famoso químico y biólogo Justus von Liebig rechazó la teoría de los gérmenes con un encogimiento de hombros, considerando el punto de vista de Pasteur, de que los microbios podían causar la fermentación, tan ridículo e ingenuo como la opinión de un niño "que explicaría la rapidez de la corriente del Rin atribuyéndola al movimiento violento de las miles de ruedas de molinos en Maguncia".

—René Dubos, *Pasteur and Modern Science*, 1960.

7. Hablar del cristianismo sin decir nada acerca del pecado es como discutir de jardinería sin decir nada sobre la mala hierba.

—El reverendo Lord Soper, citado en *The New York Times*, 24 de diciembre de 1998.

8. Los hombres y las mujeres pueden tener diferentes estrategias reproductivas, pero ninguna puede considerarse inferior o superior a la otra, del mismo modo que las alas de un ave tampoco pueden considerarse superiores o inferiores a las aletas de un pez.

—David M. Buss, "Where is Fancy Bred? In the Genes or in the Head?" *The New York Times,* 1 de junio de 1999.

9. "Éste es un asunto de espíritu nacional", dijo Marjorie Wilson, coordinadora de la Cooperativa para la Protección de los Canguros, un grupo ambientalista australiano. "Creemos que aquí tenemos suficiente carne en este país para satisfacer a la gente sin que tengan que comerse a su símbolo nacional. Ustedes los estadounidenses no se cocinan a sus águilas calvas, ¿o sí?"

—"Battling over a National Symbol", *The New York Times,* 10 de julio de 1995.

***10.** Una cosa segura es que el derretimiento de hielo marítimo no puede estar implicado en las inundaciones costeras que muchos modelos de calentamiento global han pronosticado. Así como derretir cubos de hielo no causa que un vaso de agua se derrame, el derretimiento del hielo marítimo no aumenta el volumen oceánico. Cualquier ascenso futuro en el nivel del mar resultaría del derretimiento de los glaciares que están sobre tierra, de lo que hasta la fecha se tiene poca evidencia.

—Walter Gibbs, "Research Predicts Summer Doom for Northern Icecap", *The New York Times,* 11 de julio de 2000.

11. Thomas Henry Huxley, discípulo de Darwin en el siglo XIX, planteó la siguiente analogía: "Podría parecer que la conciencia está relacionada con el mecanismo del cuerpo simplemente como un producto secundario de su funcionamiento que carece por completo de cualquier poder para modificar su funcionamiento, tal como el silbato de vapor que acompaña el funcionamiento de una locomotora no tiene influencia sobre su maquinaria".

12. Los Mármoles de Elgin, 17 figuras y 56 paneles que alguna vez decoraron el Partenón, en la Acrópolis de Atenas, fueron retirados del Partenón en 1801 por Thomas Bruce, el séptimo conde de Elgin, y llevados al Museo Británico, en Londres. Los griegos dicen que los robó; los británicos dicen que fueron adquiridos legalmente, mediante compra. Algunos británicos exigían que los Mármoles fueran regresados a Grecia a tiempo para los Juegos Olímpicos del 2004. Uno de los líderes del Partido Laboral dijo: "El Partenón sin los Mármoles de Elgin es como la sonrisa de un chimuelo".

13. Las feministas decidieron examinar la institución del matrimonio tal como es establecida por la ley, para descubrir si funciona o no a favor de la mujer. Poco a poco nos fue quedando claro que la institución del matrimonio "protege" a la mujer en la misma forma que la institución de la esclavitud decía que "protegía" a los afroamericanos, esto es, que la palabra "protección" en este caso es sencillamente un eufemismo de opresión.

—Sheila Cronan, "Marriage", en Anne Koedt, Ellen Levine y Anita Rapone, editores, *Radical Feminism*, 1976.

14. Wittgenstein solía comparar el pensamiento con la natación: así como al nadar nuestros cuerpos tienen una tendencia natural a flotar en la superficie de tal forma que requerimos un gran esfuerzo físico para sumergirnos al fondo, igualmente al pensar requerimos un gran esfuerzo mental para obligar a nuestras mentes a alejarse de lo superficial y profundizar en un problema filosófico.

—George Pitcher, *The Philosophy of Wittgenstein,* 1964.

***15.** Una persona sin un objetivo es como una computadora sin un programa. Y ése es un feo mueble de oficina.

—Steve Danish, "Getting a Life", *The New York Times,* marzo de 1998.

16. La búsqueda de energía utilizable a partir de la fusión implica el uso de campos magnéticos entrelazados para contener plasma con carga eléctrica (una especie de gas), muy caliente (180 millones de grados Fahrenheit) y muy comprimido (a una densidad 20 veces mayor que la del plomo) en una cámara de vacío. El plasma nunca debe tocar las paredes sólidas de su contenedor pues si lo hace pierde instantáneamente su calor y nunca puede lograrse someterlo a fusión. Un informe científico expresa el problema de esta manera:

Todo depende de mantener el frasco magnético del plasma tapado herméticamente... [pero] resulta que confinar una cucharada de plasma comprimido supercaliente es más difícil que comprimir y modelar una bola de gelatina utilizando únicamente bandas elásticas. Cada idea ingeniosa que han tenido los físicos para resolver este problema del plasma ha sido igualada por un nuevo desafío.

—Malcolm W. Browne, "Reviving the Quest to Tame the Energy of the Stars", *The New York Times,* 8 de junio de 1999.

17. Es importante dejar en claro en este momento qué es una definición y qué se puede lograr con ello. Parece que frecuentemente se le confiere un poder creativo; pero todo lo que se consigue es que algo quede marcado en un claro relieve y sea designado por un nombre. Así como el geógrafo no crea el mar cuando traza límites fronterizos y dice: la parte de la superficie del océano delimitada por estas líneas la voy a llamar Mar Amarillo, así también, el matemático en realidad no puede crear nada mediante sus definiciones.

—Gottlob Frege, *The Basic Laws of Arithmetic,* 1893.

18. Los niños en la escuela son como los niños en el médico. Él puede hablar hasta el cansancio de cuánto bien les va a hacer su medicina; todo lo que ellos piensan es cuánto les dolerá o qué tan mal sabrá. Si por ellos fuera, no tomarían nada de eso.

Así, el valiente y decidido grupo de viajeros que pensé que estaba dirigiendo hacia un destino largamente esperado, en lugar de eso resultó ser algo más parecido a convictos en una cuadrilla de presos, forzados bajo amenaza de castigo a avanzar por un tortuoso camino que los lleva nadie sabe hacia dónde y en el que difícilmente pueden ver más allá de unos cuantos pasos al frente.

La escuela para los niños es algo así: es un lugar al que *ellos* te obligan a ir y donde *ellos* te dicen que hagas cosas y donde *ellos* intentan hacerte la vida desagradable si no las haces o si no las haces bien.

—John Holt, *How Children Fail,* 1964.

19. Sencillamente no puedo imaginar que el mundo volverá alguna vez a ser normal para nosotros. Me refiero a "la posguerra", pero es como si estuviera hablando de un castillo en el aire, de algo que nunca podrá convertirse en realidad.

Nos veo a los ocho del Anexo como si fuéramos un pedazo de cielo azul rodeado por amenazantes nubes negras. Este punto perfectamente redondo en el que estamos aún es seguro, pero las nubes están avanzando hacia nosotros, y el anillo entre nosotros y el peligro que sobreviene es cada vez más estrecho. Estamos rodeados de tinieblas y peligro, y en nuestra desesperada búsqueda por una salida chocamos unos con otros. Observamos la pelea abajo, y la paz y la belleza en lo alto. Mientras tanto, hemos sido inmovilizados por la masa oscura de nubes, así que no podemos ir hacia arriba ni hacia abajo. Se cierne sobre nosotros como un muro impenetrable, que intenta aplastarnos, pero que aún no es capaz. Sólo puedo llorar e implorar: "¡OH, anillo, anillo ensánchate y déjanos salir!"

—Ana Frank, tomado del *Diario de Ana Frank*, 8 de noviembre de 1943.

***20.** Por desgracia, el diario [de H.L. Mencken] revela a un hombre que fue sorprendentemente antisemítico y racista, a tal grado que su prestigio como gigante de la literatura estadounidense puede estar en peligro... se podría hacer una comparación con Richard Wagner, un virulento antisemita. No obstante, uno puede escuchar las óperas de Wagner y apreciar su belleza artística. La obra está separada del hombre, ¿no es así?

—Gwinn Owens, "Mencken—Getting a Bum Rap?"
The New York Times, 13 de diciembre de 1989.

11.3 Evaluación de argumentos por analogía

Algunos argumentos por analogía son mucho más convincentes que otros. Aunque ningún argumento por analogía puede ser deductivamente válido, algunos proporcionan conclusiones que son muy probablemente verdaderas, mientras que otros ciertamente son muy débiles. Los argumentos por analogía se evalúan como mejores o peores dependiendo del grado de probabilidad con el que, dependiendo de las premisas que presenten, se puedan afirmar sus conclusiones.

Dos ejemplos típicos ayudarán a mostrar las características de los argumentos analógicos que los hacen mejores o peores. Suponga que elige comprar cierto par de zapatos porque otro par como ésos lo dejó satisfecho en el pasado; y suponga que usted elige un perro de cierta raza porque otro perro de la misma raza ha mostrado las características que usted valora. En ambos casos se ha apoyado en argumentos por analogía. Para apreciar la fuerza de estos argumentos de ejemplo y de todos los argumentos por analogía, pueden distinguirse seis criterios.

1. **Número de entidades**. Si mi experiencia pasada con zapatos de cierto tipo se limita a un par solamente que utilicé y me gustó, me decepcionaré, aunque no me sorprenderé, por un par aparentemente similar, que encuentre defectuoso por diversas razones. Pero si repetidamente he comprado zapatos como ésos, puedo suponer razonablemente que el siguiente par será tan bueno como los que usé antes. Varias experiencias del mismo tipo con un artículo justo de ese tipo apoyarán la conclusión (que la compra será satisfactoria) mucho más de lo que sucedería con una sola instancia. Cada instancia puede concebirse como una entidad adicional y el *número* de entidades es el primer criterio para la evaluación de un argumento por analogía.

   En general, entre más grande sea el número de entidades, esto es, casos en nuestra experiencia pasada, más fuerte es el argumento. Pero no existe una proporción simple entre ese número y la probabilidad de su conclusión. Seis experiencias felices con perros golden retriever, perros inteligentes y afables, pueden llevar a uno a concluir que el siguiente perro golden retriever también será inteligente y afable. Pero la conclusión del argumento por analogía en el que se tienen seis instancias en sus premisas no será exactamente tres veces tan probable como un argumento similar con dos instancias del mismo tipo en sus premisas. Aumentar el número de entidades es importante, pero también intervienen otros factores.

2. **Variedad de las instancias en las premisas.** Si mis adquisiciones previas de esos zapatos buenos tuvieron lugar tanto en una tienda departamental como en una tienda de especialidades, y ambas se hicieron en Nueva York y en California, por correo y venta directa, puedo confiar en

que son los zapatos en sí y no el vendedor lo que explica mi satisfacción. Si mis anteriores perros golden retriever fueron hembras y machos, adquiridos como cachorros de los criadores y como adultos de la sociedad protectora de animales, puedo estar más confiado que es la raza, no el sexo, edad u origen, lo que explica mi satisfacción previa.

Este criterio se entiende intuitivamente: *entre más disímiles sean las instancias mencionadas únicamente en las premisas del argumento por analogía, más fuerte es el argumento.*

3. **Número de aspectos similares**. Entre las instancias en las premisas pudieron existir varias similitudes: quizá los zapatos eran del mismo estilo, tenían el mismo precio, estaban hechos con el mismo tipo de piel; tal vez los perros eran de la misma raza, provenían del mismo criador a la misma edad, etcétera. Todos los aspectos en los que las instancias en las premisas se parecen entre sí, y también a la instancia en la conclusión, aumentan la probabilidad de que la instancia en la conclusión tendrá ese otro atributo más al que está dirigido el argumento: ofrecer gran satisfacción en el caso de los zapatos nuevos; ser afable en el caso del perro nuevo.

   Este criterio también se origina en el sentido común: *entre mayor sea el número de aspectos en los que la entidad en la conclusión es similar a las entidades en las premisas, más probable es esa conclusión.* Pero de nuevo, por supuesto, no existe una proporción numérica simple entre esa conclusión y el número de aspectos similares identificados.

4. **Relevancia.** Tan importante como el *número* de aspectos compartidos es el *tipo* de aspectos en los que se parecen las instancias de las premisas a la instancia en la conclusión. Si el nuevo par de zapatos, al igual que los pares anteriores, es adquirido un martes, ésa es una semejanza que no tendrá relación con la satisfacción que proporcionan; pero si el nuevo par, al igual que todos los pares anteriores, procede del mismo fabricante, eso por supuesto tiene gran importancia. *Los aspectos añaden fuerza al argumento cuando son relevantes* (como seguramente lo son el estilo, el precio y el material de los zapatos) *y un solo factor con gran relevancia contribuye más al argumento que un sinfín de similitudes irrelevantes.*

   En ocasiones existirá desacuerdo sobre qué atributos son en verdad relevantes para establecer la probabilidad de la conclusión, pero el *significado* mismo de relevancia no está en disputa. Un atributo es relevante para otro cuando está conectado a ese otro, cuando existe algún tipo de *relación causal* entre ellos. Por ello, identificar las conexiones causales de un tipo u otro es fundamental en los argumentos por analogía, y por ello, establecer estas conexiones suele ser fundamental para determinar la admisibilidad de la evidencia como relevante o irrelevante en un tribunal de justicia.

Los argumentos por analogía pueden ser probables ya sea que vayan de las causas a los efectos o de los efectos a las causas. Incluso pueden ser probables cuando el atributo en la premisa no es la causa ni el efecto del atributo de la conclusión, siempre que ambos sean el efecto de la misma causa. Un médico, al notar la presencia de cierto síntoma en su paciente, puede predecir otro síntoma con precisión no porque cada síntoma sea la causa del otro, sino porque éstos son causados en conjunto por el mismo trastorno. El color de un producto manufacturado muy a menudo es irrelevante para su función, pero puede servir como aspecto relevante en un argumento cuando este color es muy inusual y es compartido por las entidades en las premisas y en la conclusión.

El color mismo puede no contribuir en nada a la función del producto, pero puede servir en un argumento si se sabe que es un atributo del proceso de fabricación de un único productor.

Las conexiones causales que son la clave para la evaluación de los argumentos por analogía pueden descubrirse sólo empíricamente, mediante observación y experimentación. La teoría general de la investigación empírica es el tema fundamental de la lógica inductiva y se analiza a detalle en los capítulos siguientes.

5. **Disanalogías.** Una **disanalogía** es un punto de diferencia, un aspecto en el que el caso acerca del que se está razonando en la conclusión se distingue de los casos sobre los que está basado el argumento. Retomando el ejemplo de los zapatos: si el par que planeamos comprar se parece a los que poseíamos antes, pero de hecho es más barato y está fabricado por una empresa distinta, estas disanalogías nos darán razones para dudar de la satisfacción que nos proporcionarán.

Lo que se dijo anteriormente sobre la relevancia también es importante aquí. Las disanalogías socavan el valor de los argumentos por analogía cuando los puntos de diferencia identificados son relevantes y están conectados causalmente al resultado que se busca. Los inversionistas a menudo compran acciones de participación en los fondos de inversión mutuos con base en su "historial" exitoso, razonando que debido a que compras anteriores tuvieron como resultado una apreciación del capital, una compra futura tendrá el mismo resultado. Pero si se enteran de que la persona que dirigía el fondo durante el periodo de su rentabilidad acaba de ser reemplazada, enfrentan una disanalogía que reduce sustancialmente la fuerza de su argumento por analogía.

Disanalogía
Punto de diferencia entre los casos mencionados en las premisas y el caso mencionado en la conclusión de un argumento por analogía.

Las disanalogías debilitan los argumentos por analogía. Por ello se les utiliza frecuentemente para *atacar* un argumento por analogía. Como críticos es posible intentar mostrar que el caso en la conclusión difiere en aspectos importantes de los casos anteriores y que lo que era verdadero acerca de ellos es probable que no lo sea de éste. En Derecho, donde el empleo de la analogía es dominante, se acostumbra presentar a un tribunal algún caso como precedente para decidir el caso en turno. Se trata de un argumento por analogía. El abogado de la contraparte intentará *distinguir* el caso en turno de los casos anteriores; esto es, el abogado buscará mostrar que debido a que existe una diferencia decisiva entre los hechos del caso en turno y los hechos en los casos anteriores, no puede considerárseles como buenos precedentes del asunto presente. Si las diferencias son grandes, si en efecto la disanalogía es decisiva, esto puede echar por tierra el argumento por analogía que se ha propuesto.

Puesto que las disanalogías son la principal arma contra los argumentos por analogía, cualquier cosa que pueda evitar alguna disanalogía potencial fortalecerá al argumento. Esto explica por qué la variedad entre las instancias de las premisas añade fuerza a un argumento, como se observó previamente en el segundo criterio. Entre más varíen entre sí las instancias en las premisas, menos probable es que el crítico pueda señalar alguna disanalogía entre todas ellas y la conclusión que debilitaría al argumento. Para ejemplificar el punto: Natalia Estrada llega a una universidad como estudiante de primer año; diez estudiantes más de su escuela preparatoria han completado sus estudios exitosamente en la misma universidad. Es posible argumentar por analogía que considerando la preparación de su escuela preparatoria, es probable que ella también tenga éxito. Si todos estos estudiantes provenientes de su escuela son similares entre sí en algún aspecto que se relaciona con los estudios universitarios, pero difieren de Natalia en ese aspecto, esta disanalogía socavará el argumento del éxito de Natalia. Pero si nos enteramos de que los diez predecesores exitosos varían entre ellos en diferentes aspectos como circunstancias económicas, relaciones familiares, afiliación religiosa, etcétera, las diferencias entre ellos evitarán tales disanalogías potenciales. El argumento del éxito de Natalia se fortalece, como se vio anteriormente, si los otros estudiantes de su escuela que sirven como premisas en el argumento no tienen un parecido cercano entre sí, pero muestran una variedad sustancial.

Hay una confusión que se debe evitar: el principio de que las disanalogías debilitan los argumentos por analogía tiene que contrastarse con el principio de que las diferencias entre las premisas fortalecen estos argumentos. En el primero, las diferencias están entre las instancias en las premisas y la instancia en la conclusión; en el segundo, las diferencias están únicamente entre las instancias y las premisas. Una disanalogía es una diferencia entre los casos con los que se ha tenido experiencia y el caso sobre el que se está extrayendo la conclusión. Esta conclusión (podemos decir cuando presentamos la disanalogía como refutación) no está justificada porque las circunstancias en el caso fundamental no son similares a las circunstancias en casos anteriores. Se dice que la analogía es "forzada" o que "no se sostiene". Pero cuando se señalan las diferencias entre las premisas se está fortaleciendo el argumento diciendo, en efecto, que la analogía tiene fuerza, que se sostiene en casos como éste y en otros, y que, por lo tanto, los aspectos en los que las instancias en las premisas varían no son relevantes para el asunto que concierne a la conclusión.

En resumen: las disanalogías socavan a un argumento por analogía; las diferencias entre las premisas lo refuerzan. Y ambas consideraciones están atadas a la cuestión de relevancia: las disanalogías tienden a mostrar que existen aspectos relevantes en los que el caso en la conclusión difiere de aquellos de las premisas; las diferencias entre las premisas tienden a mostrar que los demás factores, que pudieron pensarse que eran relevantes causalmente al atributo de interés, en realidad no son relevantes en absoluto.

Observemos que el primer criterio identificado, concerniente al *número* de entidades entre las que se dice que se sostiene la analogía, también está relacionado con la relevancia. Entre mayor es el número de instancias a las que se apela, mayor es el número de diferencias que probablemente prevalezcan entre ellas. Por lo tanto, incrementar el número de entidades es deseable, pero conforme crece el número de éstas, el impacto de cada caso adicional se reduce, puesto que la diferencia que puede proporcionar es más probable que haya sido proporcionada por las instancias anteriores, en cuyo caso añadirá poco o nada para proteger la conclusión de las disanalogías dañinas.

LÓGICA VISUAL

Argumento por analogía: posibles disanalogías

He aquí un argumento por analogía tomado de una película sobre defensa civil de la década de 1950.

"Todos sabemos que la bomba atómica es muy peligrosa. Puesto que pueden utilizarla contra nosotros, debemos estar preparados para ello tal como estamos preparados para muchos otros peligros que nos acechan todo el tiempo. El fuego es un peligro. Puede quemar edificios enteros si alguien es descuidado. Pero estamos preparados para los incendios. Poseemos un cuerpo de bomberos satisfactorio para acabar con el fuego, y ustedes realizan simulacros de incendios en su escuela, así que saben qué hacer. Los automóviles también pueden ser peligrosos. En ocasiones causan fuertes accidentes. Pero estamos preparados. Tenemos reglas de seguridad que conductores y peatones deben obedecer. Ahora debemos estar preparados para un nuevo peligro: la bomba atómica".

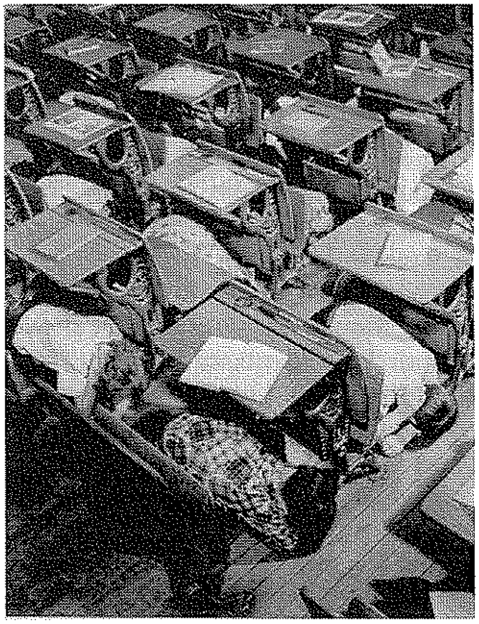
El argumento tiene la siguiente estructura:

(*continúa*)

Los incendios son peligrosos, los automóviles son peligrosos y las bombas atómicas son peligrosas. Podemos enfrentar el peligro de los incendios y de los automóviles estando preparados y sabiendo qué hacer.

Por lo tanto, podemos enfrentar el peligro de un ataque nuclear estando preparados y sabiendo qué hacer.

Este argumento es vulnerable a muchas disanalogías posibles. Una es que, aunque los incendios, los automóviles y las bombas atómicas en efecto plantean peligros, el tipo de peligros que plantean son difícilmente comparables. Las bombas atómicas son ampliamente más destructivas que los incendios o que los automóviles. Otra es que, las medidas que podemos tomar para protegernos de incendios accidentales y accidentes automovilísticos son de efectividad conocida. Las medidas propuestas para protegernos contra ataques de bomba atómica, por otro lado, son de efectividad desconocida y dudosa.



Fuente: Corbis/Bettmann

6. **La afirmación que hace la conclusión.** Todo argumento afirma que sus premisas ofrecen razones para aceptar su conclusión. Es fácil ver que entre más se afirme, mayor es la responsabilidad de sustentar tal afirmación y, como es obvio, esto es verdadero para todo argumento por analogía. *La modestia de la conclusión relativa a las premisas* es decisiva para determinar el mérito de la inferencia.

   Si mi amigo obtiene 40 kilómetros por litro de gasolina de su auto nuevo, es posible que yo infiera que cuando yo adquiera un auto de la misma marca y modelo obtendré al menos 30 kilómetros por litro; esta conclusión es modesta y, por lo tanto, muy probable. Si mi conclusión fuera más atrevida, por decir, que obtendré al menos 35 kilómetros por litro, tendría menos soporte de la evidencia que tengo. En general, *entre más modesta sea la afirmación, menor es la carga que se pone en las premisas y más fuerte es el argumento; entre más atrevida es la afirmación, mayor es la carga sobre las premisas y más débil es el argumento.*

   Un argumento por analogía se fortalece reduciendo la afirmación hecha con base en las premisas afirmadas, o preservando la afirmación sin cambios mientras se le da soporte con premisas adicionales o más poderosas. Asimismo, un argumento por analogía se debilita si su conclusión se hace más fuerte mientras sus premisas permanecen sin cambio, o si la afirmación permanece sin cambio mientras se encuentra que la evidencia que la apoya muestra gran fragilidad.

EJERCICIOS

A. En cada uno de los siguientes argumentos por analogía, se sugieren seis premisas adicionales. En cada una de estas premisas alternativas, decida si su adición hará que el argumento resultante sea más o menos probable. Identifique el criterio de estimación que justifica este juicio y explique cómo se aplica ese criterio al caso determinado.

EJEMPLO:

1. Una inversionista ha comprado cien acciones de reservas petroleras cada diciembre durante los últimos cinco años. En cada caso el valor de las reservas ha subido alrededor de 15 por ciento al año y ha remunerado dividendos regulares de cerca de 8 por ciento anual sobre el precio al que las compró. Este diciembre decide comprar cien acciones más de reservas petroleras, razonando que probablemente recibirá utilidades modestas mientras ve que el valor de su nueva compra aumenta con los años.

a. Suponga que ella siempre ha comprado reservas en compañías petroleras del este y este año también planea comprar reservas en una compañía petrolera del este.
b. Suponga que ella ha comprado reservas de petróleo cada diciembre durante los últimos 15 años, en lugar de sólo durante 5 años.
c. Suponga que las reservas previamente compradas han aumentado 30 por ciento al año, en lugar de sólo 15 por ciento.
d. Suponga que sus compras previas de reservas de petróleo han tenido lugar en compañías petroleras extranjeras así como en compañías petroleras estadounidenses del este, del sur y del oeste.
e. Suponga que ella sabe que la OPEP ha decidido reunirse cada mes en lugar de cada seis meses.
f. Suponga que ella descubre que las acciones del tabaco acaban de incrementar sus dividendos.

SOLUCIÓN:

a. Más probable. **Número de aspectos similares.** El cambio proporciona un aspecto adicional en el que la instancia en la conclusión es la misma que la que está en las premisas.
b. Más probable. **Número de entidades.** Con este cambio, el número de entidades en las premisas se incrementa sustancialmente.

c. Más probable. **Afirmación hecha por la conclusión.** Con este cambio en las premisas, la conclusión, aunque sin cambios, ahora es en términos relativos sustancialmente más modesta.
d. Más probable. **Variedad entre las premisas.** Con este cambio, la diferencia entre las instancias en las premisas se establece claramente.
e. Menos probable. **Disanalogía.** Con este cambio en las premisas, se introduce una diferencia significativa entre la instancia en la conclusión y las instancias en las premisas.
f. Ninguna. **Relevancia**. Es muy poco probable que los dividendos pagados por las compañías tabacaleras pudieran tener algún impacto en la rentabilidad de las compañías petroleras o en los precios de sus acciones.

2. Un fiel ex alumno, motivado porque la universidad estatal ganó sus últimos cuatro partidos de fútbol, decide apostar su dinero a que la universidad estatal también ganará su siguiente partido.

a. Suponga que desde el último juego, el destacado mariscal de campo de la universidad estatal se lesionó durante el entrenamiento y fue hospitalizado por el resto de la temporada.
b. Suponga que dos de los últimos cuatro partidos se jugaron fuera de casa y que dos de ellos fueron partidos locales.
c. Suponga que, justo antes del partido, se anuncia que a un miembro del Departamento de Química de la universidad estatal se le ha otorgado un premio Nobel.
d. Suponga que la universidad estatal ha ganado sus últimos seis juegos en lugar de sólo cuatro de ellos.
e. Suponga que ha llovido muy fuerte durante cada uno de los cuatro partidos anteriores, y que también se pronostica lluvia para el siguiente sábado.
f. Suponga que cada uno de los cuatro últimos juegos se ganó por un margen de al menos cuatro anotaciones.

3. Aunque se aburrió en las últimas películas extranjeras que vio, Carolina acepta ir a ver otra película más esta tarde, estando completamente segura de aburrirse otra vez.

a. Suponga que Carolina también se aburrió con las últimas pocas películas estadounidenses que vio.
b. Suponga que la estrella de la película de esta tarde recientemente ha sido acusada de bigamia.
c. Suponga que las últimas películas extranjeras que Carolina ha visto fueron italianas y que la película de esta noche también es italiana.

d. Suponga que Carolina se aburrió tanto con las otras películas extranjeras que en realidad se quedó dormida durante la función.
e. Suponga que las últimas películas extranjeras que vio incluían una película italiana, una francesa, una inglesa y una sueca.
f. Suponga que la película de esta noche es de misterio, mientras que todas las que vio antes fueron comedias.

4. Alina ha tomado tres cursos de historia y los encontró muy estimulantes y valiosos. Así que se inscribe para otro curso, esperando con seguridad que valdrá la pena.

a. Suponga que sus cursos de historia anteriores fueron sobre historia antigua, historia contemporánea europea e historia de los Estados Unidos.
b. Suponga que sus cursos de historia anteriores han sido impartidos por el mismo profesor que está programado para enseñar el curso actual.
c. Suponga que sus cursos de historia anteriores han sido impartidos por el profesor Barrios, y que el actual es impartido por el profesor Pardo.
d. Suponga que Alina ha considerado sus tres cursos de historia anteriores como las experiencias intelectuales más estimulantes de su vida.
e. Suponga que sus anteriores cursos de historia se llevaron a cabo a las 9 a.m., y que el actual también está programado para llevarse a cabo a las 9 a.m.
f. Suponga que, además de los tres cursos de historia previamente cursados, Alina también ha tomado y disfrutado cursos de antropología, economía, ciencias políticas y sociología.

***5.** La doctora Eraña se ha hospedado en el hotel Queen's cada otoño durante los últimos seis años en su visita anual a Nueva York, y ha quedado satisfecha con el servicio de alojamiento allí. En su visita a Nueva York este otoño, la doctora Eraña va de nuevo al hotel Queen´s, esperando disfrutar con toda seguridad su estancia allí una vez más.

a. Suponga que cuando se hospedó con anterioridad en el hotel Queen´s, ella ocupó una habitación sencilla en dos ocasiones, compartió una habitación doble en dos ocasiones y ocupó una suite en dos ocasiones.
b. Suponga que en la última primavera se designó a un nuevo gerente para hacerse cargo del hotel Queen´s.
c. Suponga que ella ha ocupado una suite en todos sus viajes anteriores y esta vez también se le asigna una suite.

d. Suponga que en sus viajes anteriores ella ha llegado a Nueva York en tren, pero esta ocasión voló.

e. Suponga que en las ocasiones anteriores en que se hospedó en el hotel Queen´s, sus habitaciones fueron las más lujosas que haya conocido jamás.

f. Suponga que ella se ha hospedado en el hotel Queen´s tres veces al año durante los últimos seis años.

B. Analice la estructura de los argumentos por analogía en los siguientes pasajes y evalúelos en términos de los seis criterios explicados.

***1.** Si cortas un gran diamante en pequeños pedazos, perderá por completo el valor que tenía como una sola pieza; y un ejército dividido en pequeños grupos de soldados, pierde toda su fuerza. Así un gran intelecto se reduce al nivel de uno ordinario tan pronto como es interrumpido y perturbado, su atención se distrae y es apartado del asunto que trata: pues su superioridad depende de su poder de concentración, de hacer que toda su fuerza se relacione con un tema, de la misma manera que un espejo cóncavo reúne en un solo punto todos los rayos de luz que caen sobre él.

—Arthur Schopenhauer, "Ensayo sobre el ruido", 1851.

2. Sería el colmo de la hipocresía si a Pete Rose, uno de los jugadores estrella del béisbol, se le permitiera regresar al béisbol y ser elegido para el Salón de la Fama después de admitir finalmente que apostó a su equipo y a otros más, y que mintió al respecto. Próximo a una decisión acerca de Rose, el delegado de béisbol debería recordar que los atletas olímpicos que han sido sorprendidos utilizando drogas que mejoran el desempeño son despojados permanentemente de sus títulos y medallas.

—Frank Ulrich, *The New York Times,* 8 de enero de 2004.

3. Mirad en torno al mundo: contemplad el todo y cada una de sus partes, veréis que no es otra cosa sino una gran máquina, subdividida en un número infinito de máquinas más pequeñas que a su vez admiten subdivisiones hasta un grado que va más allá de lo que los sentidos y facultades humanas pueden entender y explicar. Todas estas máquinas, y hasta sus partes más nimias, se ajustan entre sí con una precisión que despierta la admiración de todos los que las han contemplado. La adaptación de los medios a los fines, en toda la naturaleza, se asemeja exactamente, aunque en mucho excede a los productos del ingenio humano, a los designios, pensamientos, sabiduría e inteligencia del hombre. Si, por lo tanto, los efectos se asemejan entre sí, estamos obligados a inferir, por todas las reglas de la analogía, que también las causas son semejantes y que el Autor de la Naturaleza se parece en algo a la mente humana, aun cuando sus facultades sean mucho más considerables en proporción a la grandeza de la obra que ha ejecutado. Por este, y sólo por este argumento *a posteriori*, podemos probar al mismo tiempo la existencia de una Deidad y su semejanza con la mente e inteligencia humanas.

—David Hume, *Dialogues Concerning Natural Religion*, 1779.

4. El filósofo Metrodoro de Quíos, quien vivió en el siglo IV a.C., estaba muy interesado en los cuerpos celestes. Escribió: "considerar a la Tierra como el único planeta habitado en el espacio infinito es tan absurdo como afirmar que en todo un campo de mijo solo crecerá un grano".

***5.** Para el observador casual las marsopas y los tiburones son clases de peces. Son aerodinámicos, buenos nadadores y viven en el mar. Para los zoólogos que estudian a estos animales con más detalle, el tiburón tiene agallas, sangre fría y escamas; las marsopas tienen pulmones, sangre caliente y pelo. La marsopa es esencialmente más parecida al hombre que los tiburones y pertenece, junto con el hombre, a los mamíferos, grupo que amamanta a sus crías con leche. Luego de decidir que la marsopa es un mamífero, el zoólogo puede, sin más investigación, predecir que el animal tendrá un corazón de cuatro ventrículos, huesos de un tipo particular y cierto patrón general de nervios y vasos sanguíneos. Sin utilizar un microscopio, el zoólogo puede decir con una confianza razonable que los glóbulos rojos en la sangre de las marsopas carecerán de núcleo. Esta capacidad de generalizar acerca de la estructura animal depende de un sistema para organizar la vasta cantidad de conocimiento sobre los animales.

—Ralph Buchsbaum, *Animals without Backbones,* 1961.

6. El cuerpo es la sustancia del alma; el alma es el funcionamiento del cuerpo... La relación del alma con su sustancia es como la del filo con el cuchillo, mientras que la relación del cuerpo con su funcionamiento es como la de un cuchillo con el filo. A lo que se llama filo no es lo mismo que el cuchillo y lo que se llama cuchillo no es lo mismo que el filo. No obstante, no puede haber cuchillo si se descarta el filo, ni filo si se descarta el cuchillo. Nunca he escuchado que se conserve el filo si se destruye el cuchillo, así que, ¿cómo es posible admitir que el alma puede permanecer si se aniquila el cuerpo?

—Fan Chen, *Ensayo sobre la extinción del alma,* en Fung Yu-Lan, *Historia de la filosofía china,* 1934.

7. Si una sola célula, en las condiciones apropiadas, se convierte en una persona en el intervalo de unos cuantos años, seguramente no existe dificultad para entender cómo, en las condiciones apropiadas, una célula puede, en el curso de incalculables millones de años, dar origen a la raza humana.

—Herbert Spencer, *Principles of Biology*, 1864.

8. Un electrón no es más (o menos) hipotético que una estrella. Hoy en día podemos contar los electrones uno por uno en una caja de Geiger, tal como podemos contar las estrellas una por una en una lámina fotográfica. ¿En qué sentido puede decirse que un electrón es más inobservable que una estrella? No estoy seguro si debo decir que he visto un electrón; pero tengo exactamente la misma duda sobre si he visto una estrella. Si he visto a una, he visto al otro. He visto un pequeño disco de luz rodeado por anillos de difracción que no tienen el menor parecido a lo que se supone que es una estrella; pero se da el nombre de "estrella" a un objeto en el mundo físico que hace cientos de años inició una cadena causal que ha resultado en este patrón de luz particular. De igual manera he visto en una cámara de expansión de Wilson un rastro que no tiene el menor parecido a lo que se supone que es un electrón; pero el nombre "electrón" se da a un objeto en el mundo físico que ha causado que aparezca este rastro. ¿Cómo es posible sostener que en un caso se ha introducido una hipótesis y no en el otro?

—Arthur Eddington, *New Pathways in Science*, 1939.

9. Así como el fondo de un cubo con agua es presionado con más fuerza por el peso del agua cuando está lleno que cuando está medio vacío y a mayor peso más profunda es el agua, de igual manera, los lugares elevados de la Tierra, como las cimas de las montañas, son presionados con menor fuerza de lo que lo son las tierras bajas por el peso de la masa del aire. Esto es porque existe más aire sobre las tierras bajas que sobre las cimas de las montañas; pues todo el aire por la ladera de una montaña ejerce presión sobre las tierras bajas, pero no sobre la cima, estando por encima de una, pero debajo de la otra.

—Blaise Pascal, *Tratado sobre el peso de la masa de aire*, 1653.

***10.** Supongamos que alguien me dice que le han extraído una muela sin anestesia y yo expreso mi compasión, y supongamos entonces que se me pregunta: "¿cómo sabes que le dolió?". Podría contestar con justa razón: "Bueno, sé que a mí me habría dolido. He asistido al dentista y sé cuán doloroso es que a uno le tapen una muela [empasten] sin anestesia, peor aún que la extraigan. Y él tiene la misma clase de sistema nervioso que yo tengo. Infiero, por lo tanto, que en estas condiciones sintió un dolor considerable, tal como yo lo hubiese sentido".

—Alfred J. Ayer, "One's Knowledge of Other Minds", *Theoria*, 1953.

11. Ahora bien, si contemplamos el universo, vemos, hasta donde alcanzan nuestros conocimientos, que se asemeja mucho a un animal o cuerpo organizado y parece que es operado por un principio de vida y movimiento parecido. Una circulación continua de materia en él no provoca un desorden; el desgaste constante de todas sus partes es reparado incesantemente; en el sistema entero se percibe una gran afinidad y cada una de sus partes o miembros, al desempeñar las funciones que le corresponden, opera a favor de su propia conservación y la del todo. El mundo, por lo tanto, infiero que es un animal, y la Deidad es el *alma* del mundo, que lo opera y que es operada por él.

—David Hume, *Dialogues Concerning Natural Religion*, 1779.

12. No puede exigirse que todo sea definido, como tampoco puede exigirse que un químico descomponga cada sustancia. Lo que es simple no puede descomponerse y lo que es lógicamente simple no puede tener una definición satisfactoria.

—Gottlob Frege, "On Concept and Object", 1892.

13. Las especies más amenazadas o en peligro de extinción en Estados Unidos encuentran un hábitat apropiado en terrenos privados y la destrucción del hábitat es ampliamente reconocida como la primera causa de las extinciones. Por estas razones, proteger la vida salvaje sin regular el uso de los terrenos privados ha sido comparado por los biólogos a tocar el piano únicamente con las teclas negras.

—John H. Cushman, Jr., "Environmentalists Gain a Victory", *The New York Times,* 30 de junio de 1995.

14. En contra de la legislación que restringiría la posesión de armas de fuego en el Reino Unido, el esposo de la Reina Elizabeth II argumentó como sigue:

Veamos, por ejemplo, si un jugador de críquet repentinamente decide ir a una escuela y golpear a mucha gente con el bate de críquet hasta matarla, lo cual podría hacer muy fácilmente, ¿se van a prohibir los bates de críquet?

—Príncipe Felipe, Duque de Edimburgo, en un entrevista en la BBC, el 19 de diciembre de 1996.

***15.** ...La forma más simple del argumento teológico del diseño [fue] alguna vez conocida con el nombre de "el reloj de Paley". La forma que dio Paley a éste fue exactamente ésta: "Si encontramos por azar un reloj u otra pieza con un mecanismo intrincado, inferiríamos que tuvo que ser elaborado por alguien. Pero en todo lo que nos rodea hallamos intrincadas piezas de mecanismos naturales y se ha visto que los procesos del universo funcionan juntos en relaciones complejas; por consiguiente, debemos inferir que éstos también tienen un Creador".

—B.A.D. Williams, "Metaphysical Arguments", en D.F. Pears, ed., *The Nature of Metaphysics,* 1957.

11.4 Refutación por analogía lógica

—Deberías decir lo que piensas —dijo la Liebre de Marzo, regañando airadamente a Alicia—.
—Lo hago —replicó Alicia apresuradamente—, al menos, al menos pienso lo que digo, es lo mismo, ¿sabes?
—¿Lo mismo?, ¡de ninguna manera! —dijo el Sombrerero—. Pues, ¡sería lo mismo decir "veo lo que como" que "como lo que veo"!
—Y sería lo mismo decir —añadió la Liebre de Marzo— que "¡me gusta lo que tengo!" que "¡tengo lo que me gusta!".
—Y sería lo mismo decir —añadió el Lirón, que parecía hablar en medio de sus sueños— "¡respiro cuando duermo!" que "¡duermo cuando respiro"!
—Es lo mismo en tu caso —dijo el Sombrerero, y aquí la conversación se interrumpió.

—Lewis Carroll, *Alicia en el país de las Maravillas,* capítulo 7.

La Liebre, el Sombrerero y el Lirón buscan refutar la afirmación de Alicia (que pensar lo que uno dice es lo mismo que decir lo que uno piensa) utilizando una *analogía lógica*. La forma de un argumento, a diferencia de su contenido particular, es el aspecto más importante de ese argumento desde el punto de vista lógico. Por consiguiente, a menudo buscamos demostrar la debilidad de cierto argumento mostrando otro argumento, que se sabe es erróneo, que tenga la misma forma lógica.

En el campo de la deducción, una analogía refutadora para un argumento dado es un argumento que tiene la misma forma que el argumento dado, pero cuyas premisas se sabe que son verdaderas y cuya conclusión se sabe que es falsa. La analogía refutadora se sabe, por consiguiente, que es inválida, al igual que el argumento atacado, puesto que tiene la misma forma; de este modo, se muestra que también es inválido. Éste es el mismo principio en el que se basa la prueba de los silogismos categóricos explicados en la sección 6.2, y también es la base del repetido énfasis sobre el carácter fundamental de la forma lógica, tal como se explicó en la sección 8.4.

En el campo de la argumentación inductiva, el tema de interés aquí, la técnica de **refutación por analogía lógica** también puede utilizarse con un gran efecto. Los argumentos científicos, políticos o económicos, sin que pretendan ser deductivos, pueden ser contrarrestados presentando otros argumentos que tengan un diseño muy similar, cuyas conclusiones se sepa son falsas o que generalmente se consideren improbables. Los argumentos inductivos difieren fundamentalmente de los argumentos deductivos en el carácter del apoyo que las premisas dan a la conclusión. Pero puede decirse que todos los argumentos, inductivos y deductivos, tienen alguna forma o patrón subyacente. Si cuando nos enfrentamos con un argumento inductivo que deseamos atacar, podemos presentar otro argumento inductivo que tenga esencialmente

Refutación por analogía lógica
Mostrar la falla de un argumento presentando otro, un argumento evidentemente fallido con una conclusión dudosa, que tenga esencialmente la misma forma.

la misma forma pero que evidentemente sea fallido y cuya conclusión sea muy dudosa, arrojamos una duda similar sobre la conclusión del argumento bajo revisión.

Consideremos el siguiente ejemplo. El reconocido naturalista E.O. Wilson argumentó en su libro *Consilience* que los humanos son en esencia nada más que una especie biológica de cierta composición física, y que la mente humana no puede tener características atribuibles a causas no físicas. Esta afirmación largamente discutida, insiste, ahora está resuelta. "Prácticamente todos los científicos y filósofos contemporáneos expertos en la materia, coinciden [escribe] en que la mente, que comprende la conciencia y los procesos racionales, es el cerebro en funcionamiento... El cerebro y sus glándulas satelitales han sido explorados a tal punto que no queda sitio alguno que pueda suponerse razonablemente que alberga una mente no física"[8]

La forma de este argumento es una en la que se sostiene que la exploración completa de cierto campo físico permite concluir que no puede estar presente ningún factor no físico. Pero dado que la exploración a la que se refiere es una exploración puramente *física* es, por supuesto, muy improbable que pueda descubrir, y tal vez sea incapaz de descubrir, algún elemento *no físico* si es que existiera alguno allí. Stephen Barr presenta la siguiente analogía refutadora: "Éste [el argumento de Wilson recién citado] está a la par con el anuncio de Nikita Khrushchev de que Yuri Gagarin, el primer ser humano que visitó el espacio, no pudo localizar a Dios. ¿Supone Wilson que si existiera un componente inmaterial de la mente podría descubrirse con una tomografía cerebral?"[9]

Es absurdo, por supuesto, extraer alguna conclusión acerca de la realidad de una divinidad supernatural, que suele ser concebida como "allá en el cielo", simplemente porque no fue encontrada ninguna divinidad durante un viaje al espacio exterior. La naturaleza de Dios, podría afirmarse razonablemente, es tal que es *imposible* que ningún astronauta pueda tener un encuentro con la Divinidad en el espacio. Y la afirmación rechazada en ese caso es del mismo *tipo* que la rechazada en el argumento de Wilson: la naturaleza de la mente humana puede ser tal que ninguna exploración de la ciencia natural podría identificar un *sitio* en el cerebro en el que pudiera residir algún componente no natural. La investigación en busca del sitio físico de una entidad no física es absurda en el caso de la búsqueda de Dios por el astronauta ruso; por analogía no es menos ridículo en el caso de cualquier afirmación (hecha incluso por un científico tan reconocido como E.O. Wilson) de que una investigación física del cerebro justifica la conclusión de que no puede existir un componente inmaterial de la mente.

En las discusiones de este tipo la atención está sobre la *forma* del argumento. Es probable que Wilson responda que la supuesta analogía refutadora no es exitosa porque su forma no se corresponde correctamente con la forma del argumento original contra un componente no físico de la mente. Esta controversia sin duda continuará.[10] Pero la técnica lógica mostrada en esta controversia es de gran interés. Cuando un argumento malo tiene la misma forma que la del otro argumento bajo examen, la analogía lógica sirve como una refutación bastante perjudicial.

La presentación de una refutación por analogía lógica con frecuencia es señalada, tanto en el ámbito inductivo como en el deductivo, por la aparición de alguna frase reveladora: "también podría decirse que", u otras palabras que tengan el mismo sentido. En el pasaje citado antes, la frase reveladora, que prefigura la (supuesta) analogía perjudicial, es: "Supone Wilson que...". Un grupo un tanto diferente de palabras se utiliza en la analogía refutadora de un académico que ataca el argumento de que debido a que la cultura islámica ha llegado al país de Chad desde afuera, ahí no es más que una fachada. "Chad [dice usted] tiene solo un 'barniz islámico'. Se podría decir con la misma lógica que Francia sólo tiene un 'barniz cristiano'".[11]

Cuando el punto de la analogía refutadora es manifiesto, no se necesita ninguna frase introductoria. Un ex gobernador de Mississippi, Kirk Fordice, argumentó que: "Es un hecho simple que Estados Unidos es una nación cristiana" porque "el cristianismo es la religión predominante en ese país". El periodista Michael Kinsley, con quien sostenía un debate por televisión, respondió con estas analogías contundentes: "Las mujeres son una mayoría en este país. ¿Eso nos hace una nación femenina? O, ¿nos convierte en una nación blanca el que la mayoría de la gente en este país sea blanca?"[12]

EJERCICIOS

Cada uno de los siguientes argumentos pretende ser una refutación por analogía lógica. En cada uno identifique el argumento que es refutado y la analogía refutadora, y determine si en efecto tienen o no la misma forma de argumento.

1. Steve Brill, fundador de Court TV, no tiene duda de que las cámaras pertenecen a la sala de tribunal y responde a algunas críticas de la siguiente manera: "Algunos abogados y jueces dicen que la cobertura de TV hace que el sistema tenga mala imagen. Confunden el mensajero con el mensaje. Si la cobertura de prensa sobre algo hace que esto tenga mala imagen, es una razón para tener cobertura de prensa. Esta crítica es como decir que debido a que se permitió a los periodistas estar con las tropas en Vietnam, la guerra de Vietnam se arruinó".

—Steve Brill, "Trial: A Starting Place for Reform", *Ann Arbor News*, 12 de junio de 1995.

2. Toda la historia del bolchevismo, tanto antes como después de la revolución de octubre, está plagada de instancias, de maniobras, de acuerdos y concertación con otros partidos, ¡incluidos los partidos burgueses! Montar una guerra para el derrocamiento de la burguesía internacional, una guerra que es cientos de veces más difícil, prolongada y complicada que la más persistente de las guerras ordinarias entre Estados y negarse de antemano a maniobrar, a utilizar el conflicto de intereses (aunque sea temporalmente) entre los propios enemigos, negarse a llegar a un acuerdo y concertar (aunque sea de manera transitoria, inestable, dudosa y condicional) con posibles aliados, ¿no es esto extremadamente ridículo? ¿No es como si, cuando se hace un ascenso difícil en una montaña inexplorada y hasta entonces inaccesible, uno se negara de antemano a moverse en zigzag, a volver sobre nuestros pasos, a abandonar el curso una vez elegido para intentar otros?

—V.I. Lenin, *"Left Wing" Communism: An Infantile Disorder,* 1920.

3. Sugerir que debido a que los antiguos legisladores de Estados Unidos eran cristianos, éste es, por consiguiente, un Estado cristiano, es como decir que debido a que los antiguos romanos creían en un panteón de dioses, en la actualidad los europeos deberían inclinarse al pie de las estatuas de Júpiter y Juno.

—Jeremy Gilbert, "The Roots of U.S. Law Lead to Rome", *The New York Times,* 23 de abril de 1997.

4. El argumento contra las nuevas carreteras encuentra una fuerte expresión en tres distinguidos urbanistas: los autores escribieron: "Las únicas soluciones de largo plazo para el tráfico son el transporte público y un uso del suelo coordinado". Las nuevas carreteras, argumentan, ocasionan "tráfico inducido". Así que construir más carreteras únicamente causará más congestión de tráfico, no menos.[13]

Un crítico muy agudo respondió a este argumento de la siguiente manera: "Eso no tiene sentido… Las filas largas en una tienda de comestibles no motivarían a nadie a decir: "Bien, ya no se pueden construir más tiendas. Eso únicamente atraería a más clientes". Construir más carreteras no atraerá más autos. De todas formas los autos vienen.[14]

***5.** El suministro de madera en Estados Unidos se ha incrementado durante décadas, y los bosques de esta nación tienen tres veces más madera hoy en día que en 1920.

"No nos estamos quedando sin madera, así que, ¿por qué nos preocupa tanto reciclar el papel?", pregunta Jerry Taylor, director de estudios sobre investigación natural en el Instituto Cato. "El papel es un producto agrícola, hecho de árboles cultivados especialmente para la producción de papel. Hacer algo para conservar los árboles reciclando papel es como hacer algo para conservar los tallos del maíz reduciendo el consumo de maíz".

—John Tierney, "Recycling Is Garbage", *The New York Times Magazine,* 30 de junio de 1996.

6. En 1996 surgió una acalorada controversia entre los estados de Nueva Jersey y Nueva York por la posesión formal de Ellis Island, ubicada en la desembocadura del Río Hudson cerca de la costa de Nueva Jersey, un diminuto pedazo de tierra por el que tantas decenas de miles de inmigrantes a Estados Unidos tocaron por primera vez suelo estadounidense. Un artículo en defensa del reclamo de Nueva York por la isla histórica apareció en *The New York Times* el 23 de julio de 1996. La siguiente carta apareció en el mismo periódico cuatro días después:

> Clyde Haberman está en lo correcto en que la mayoría de los inmigrantes que cruzaron por Ellis Island se dirigían a Nueva York, no a Nueva Jersey. Pero este hecho no determina en dónde está la isla. Un número significativo de pasajeros que llegan al aeropuerto internacional de Newark también están en su camino a Nueva York, pero sería difícil argumentar de este modo que Nueva York tiene derechos sobre el aeropuerto. El aeropuerto internacional de Cincinnati está en Covington, Kentucky, y presumiblemente, pocos viajeros están camino al escasamente poblado norte de Kentucky. ¿Podría el Sr. Haberman sugerir que el aeropuerto pertenece a Ohio?

7. Edward Rothstein sugiere que la pobreza y la injusticia no pueden considerarse entre los orígenes del terrorismo islámico porque Osama bin Laden es un multimillonario. Con esta lógica, la esclavitud no pudo haber originado la Guerra Civil porque Abraham Lincoln no era esclavo.

—"The Root Causes of Terror", Corey Robin, *The New York Times*, 17 de noviembre de 2001.

8. Cada uno de los innumerables universos puede tener diferentes leyes de la naturaleza. O diferentes valores de cantidades que determinan cómo se comportan. Como la velocidad de la luz. Algunos pueden ser apropiados para la vida y algunos tal vez no. Todos aquellos apropiados para la vida pueden tener vida en desarrollo. En ocasiones la vida evolucionará únicamente en dinosaurios más que en algo más inteligente. No es posible asignar significado alguno al hecho de que alguna forma de vida que puede hacer preguntas antropológicas [preguntas acerca de las propiedades que son esenciales para la vida inteligente] se desarrolló en al menos un universo. Es algo mucho más parecido a la lotería. Si uno se gana la lotería, podrá sentir mucho agradecimiento, pero alguien tiene que ganar y nadie elige quién será, es algo aleatorio. Sólo porque un universo tiene un conjunto singular de leyes y parámetros, no debería llevarnos a preguntar si ese conjunto fue diseñado.

—Gordon Kane, "Anthropic Questions", *Phi Kappa Phi Forum*, otoño del 2002.

9. Nunca podrán construirse mentes humanas artificiales (se nos dice) porque "la investigación de la inteligencia artificial está basada en física avanzada del estado sólido, mientras que, ¡el humilde cerebro humano es un sistema semilíquido viable!". Eso no es mayor consuelo que la sugerencia de que los automóviles nunca podrán reemplazar a los caballos porque están hechos de metal, mientras que el humilde caballo es un sistema orgánico viable con patas de carne y hueso.

—Michael D. Rohr, *The New York Times*, 27 de marzo de 1998.

***10.** La retórica política moderna [arguye Ronald Dworkin] "de hoy en día es extremadamente repetitiva", y podría prescindirse de una buena parte de ella por ley. "Toda democracia europea lo hace", señala el filósofo legislativo más reconocido del mundo, "y los europeos están sorprendidos de que nosotros no".

Los europeos también se sorprenden de que nos bañemos con la frecuencia que lo hacemos. ¿Qué clase de argumento es ése?

—David Tell, "Silencing Free Speech in the Name of Reform", *The Weekly Standard*, 25 de noviembre de 1996.

RESUMEN

En este capítulo iniciamos el análisis de la inducción. En la sección 11.1 revisamos la diferencia esencial entre argumentos deductivos, que afirman la certeza de sus conclusiones y los argumentos inductivos, que no hacen esta afirmación. **Los términos *validez* e "*invalidez*" no se aplican a los argumentos inductivos, cuyas conclusiones sólo pueden tener algún grado de probabilidad de ser verdaderas.**

En la sección 11.2 explicamos el **argumento por analogía**. Una analogía es una semejanza o una comparación; hacemos una analogía cuando indicamos uno o más aspectos en los que son similares dos o más entidades. Un argumento por analogía es **un argumento cuyas premisas afirman la similitud de dos o más entidades en uno o más aspectos y cuya conclusión es que estas entidades son similares en algún otro aspecto.** Su conclusión, como la de todo argumento inductivo, no puede ser más que probable.

En la sección 11.3 explicamos seis criterios utilizados para determinar si las premisas de un argumento por analogía hacen a su conclusión más o menos probable. Estos criterios son los siguientes:

1. El *número de entidades* entre las que se dice que se sostiene la analogía.
2. La *variedad, o grado de diferencia,* entre las entidades o instancias mencionadas únicamente en las premisas.

3. El *número de aspectos* en los que se dice que las entidades implicadas son análogas.
4. La *relevancia* de los aspectos mencionados en las premisas con respecto al otro aspecto mencionado en la conclusión.
5. El *número e importancia de las disanalogías* entre las instancias mencionadas únicamente en las premisas y la instancia mencionada en la conclusión.
6. La *modestia (o fuerza)* de la conclusión en relación con las premisas.

En la sección 11.4 explicamos la **refutación por analogía lógica**. Para mostrar que cierto argumento (ya sea inductivo o deductivo) está equivocado, un método efectivo es presentar otro argumento, que es evidentemente equívoco y cuya forma es la misma que la del argumento atacado.

Notas del capítulo 11

[1] Bert Vogelstein, "So, Smoking Causes Cancer: This Is New? *The New York Times*, 27 de octubre de 1996. (Énfasis añadido)

[2] Albert Shanker, "Testing Teachers", *The New York Times,* 8 de enero de 1995.

[3] Thomas Reid, *Essays on the Intellectual Powers of Man,* Ensayo 1, 1785.

[4] Bertrand Russell, *Ciencia y religión* (Londres, Oxford, 1949).

[5] Dr. Eric Lander, citado en una entrevista en *The New York Times*, 10 de septiembre de 1996.

[6] Véase Cass R. Sunstein, *Legal Reasoning and Political Conflict* (Nueva York: Oxford University Press, 1996).

[7] *Crawford v. Washington*, No. 02-9410, decidido el 8 de marzo de 2004.

[8] E.O. Wilson, *Consilience* (New York: Albred A. Knopf, 1998), p. 99.

[9] S.M. Barr, "Mindless Science", *The Weekly Standard,* 6 de abril de 1998.

[10] Ésta es una controversia ancestral. El cuerpo y la mente sin duda actúan una sobre la otra, pero, ¿cómo pueden hacer esto si (como muchos filósofos han creído) son esencialmente diferentes, uno es físico y la otra no física? El filósofo del siglo XVII, René Descartes, sostuvo (en *Las pasiones del alma,* 1649) que tiene que existir algún lugar en el organismo humano en el que se unan; ¡concluyó que el lugar de la interacción era una glándula (la glándula pineal) que está ubicada entre los hemisferios del cerebro!

[11] Bassam K. Abed, en una carta a *The New York Times*, 26 de junio de 1988.

[12] "Evangelical Update", *The New York Times,* 21 de noviembre de 1992.

[13] A. Duany, E. Plater-Zyberk, y J. Speck, *Suburban Nation: The Rise of Sprawl and the Decline of the American Dream* (North Point, 2000).

[14] F. Barnes, "Suburban Beauty: Why Sprawl Works", *The Weekly Standard,* 22 de mayo de 2000.

Razonamiento causal

12

12.1 Causa y efecto

Los argumentos inductivos están basados a menudo en más que una simple analogía. Cuando sabemos, o creemos que sabemos, que una cosa es la *causa* de otra, o el *efecto* de otra, es posible razonar de la causa al efecto, o del efecto a la causa. Si esas supuestas relaciones entre causa y efecto han sido establecidas correctamente, el razonamiento basado en esas relaciones es muy poderoso.

Más que teóricamente poderoso, el **razonamiento causal** también es de gran importancia práctica. Nuestra capacidad para controlar nuestro ambiente, para llevar una vida de éxito y para lograr nuestros propósitos, depende fundamentalmente de nuestro conocimiento de las conexiones causales. Para curar alguna enfermedad, por ejemplo, los médicos tienen que saber su causa, y por supuesto, tienen que conocer los efectos (incluyendo los "efectos secundarios") de los medicamentos que administran.

En cada esfera en la que se emprende una acción y se busca obtener algún resultado, la relación de causa y efecto es fundamental. David Hume, uno de los pensadores más entusiastas de esta área, escribió:

> "Todos los razonamientos acerca de una cuestión de hechos parecen estar fundados en la relación de *Causa y Efecto*. Gracias a esta sola relación podemos ir más allá de la evidencia de nuestra memoria y nuestros sentidos. Si se preguntara a un hombre por qué cree alguna cuestión de hechos que está ausente; por ejemplo, que su amigo está en la provincia o en Francia; podría ofrecer una razón; y su razón sería algún otro hecho; como una carta recibida de él o el conocimiento de sus propósitos y promesas previas. Un hombre que hallara un reloj o alguna otra máquina en una

Razonamiento causal
Razonamiento inductivo en el que se infiere algún efecto a partir de lo que se asume que es su causa, o se infiere alguna causa de lo que se asume que es su efecto.

isla desierta, concluiría que alguna vez hubo hombres en esa isla. Todos nuestros razonamientos acerca de hechos son de la misma naturaleza... Por consiguiente, si queremos convencernos acerca de la naturaleza de esa evidencia, que nos asegura que son cuestiones de hecho, tenemos que investigar cómo llegamos al conocimiento de causa y efecto".[1]

Los métodos mediante los que llegamos a este conocimiento son el tema de interés de este capítulo. Sin embargo, este asunto es complicado, por el hecho de que existen varios significados diferentes de la palabra "causa". Por lo tanto, comenzamos por distinguir estos significados uno del otro.

Las cosas no suceden por sí solas. Los acontecimientos tienen lugar, las cosas ocurren *en ciertas condiciones* y es un axioma en el estudio de la naturaleza que para comprender el mundo en el que vivimos tenemos que intentar conocer las condiciones en las que los acontecimientos tienen lugar o no tienen lugar. Se acostumbra distinguir entre las condiciones *necesarias* y *suficientes* para la ocurrencia de un acontecimiento.

Una **condición necesaria** para la ocurrencia de un acontecimiento específico es una circunstancia en cuya *ausencia* el acontecimiento *no puede* ocurrir. Por ejemplo, la presencia de oxígeno es una condición necesaria para que ocurra la combustión. Si la combustión ocurre, entonces el oxígeno tiene que estar presente, pues en ausencia de oxígeno no puede tener lugar la combustión.

Una **condición suficiente** para la ocurrencia de un acontecimiento es una circunstancia en cuya *presencia tiene que* ocurrir el acontecimiento. La presencia de oxígeno es una condición necesaria para la combustión, como se señaló, pero no es una condición suficiente para que ocurra la combustión, porque es obvio que el oxígeno puede estar presente sin que ocurra combustión. Pero casi con toda sustancia existe algún rango de temperatura tal, que el estar en este rango en presencia de oxígeno es una condición suficiente para la combustión de esta sustancia. Así que es claro que para la ocurrencia de un acontecimiento pueden existir varias condiciones necesarias, y todas esas condiciones necesarias tienen que estar incluidas en la condición suficiente de ese acontecimiento.

Condición necesaria
Circunstancia en cuya ausencia no puede ocurrir el suceso especificado.

Condición suficiente
Circunstancia en cuya presencia tiene que ocurrir el suceso especificado.

Causa
Palabra con una variedad de significados, incluyendo condición necesaria, condición suficiente, condición necesaria y suficiente, y un factor fundamental en la producción de cierto suceso.

Ahora, la palabra **causa** en ocasiones se utiliza (con respecto a algún acontecimiento) para referirse a "la condición necesaria de ese acontecimiento" y a veces para referirse a "la condición suficiente de ese acontecimiento". Con mayor frecuencia se utiliza en el sentido de condición necesaria cuando el problema a tratar es la *eliminación* de algún fenómeno no deseado. Para eliminarlo, uno sólo tiene que encontrar alguna condición que sea necesaria para la existencia de ese fenómeno y luego eliminar esta condición. ¿Qué virus o bacteria es la causa de cierta enfermedad? El médico cura la enfermedad administrando una medicina que destruirá esos gérmenes. Se dice que los gérmenes son la causa de la enfermedad en el sentido de que son una condición necesaria para ésta, puesto que en su ausencia no puede ocurrir la enfermedad.

Pero la palabra *causa* también se utiliza de manera cotidiana para significar "condición suficiente", especialmente cuando se está interesado en la *producción* de algo deseado, en lugar de la eliminación de algo no deseado. Los metalúrgicos esperan descubrir aquello que producirá mayor fortaleza en las aleaciones metálicas, y cuando se encuentra que cierto proceso combinado de calor y frío tiene el resultado deseado, se dice que este proceso es la causa de la aleación más fuerte. Es correcto utilizar la palabra *causa* en el primer sentido (condición necesaria) o en el segundo (condición suficiente), pero se debe tener claro cuál de estos dos significados se pretende utilizar.

Un sentido cercanamente relacionado con *condición suficiente* es otro sentido de la palabra *causa,* cuando cierto fenómeno *tiende* a tener un papel causal en la producción de ciertos resultados. Por ejemplo, es correcto decir, en efecto, que "fumar causa cáncer de pulmón", aunque es posible fumar cigarros de manera continua durante mucho tiempo sin tener cáncer como resultado. Y ciertamente, fumar no es una condición necesaria para el cáncer de pulmón, puesto que muchos cánceres de este tipo surgen en ausencia total del cigarrillo. Pero fumar cigarros, junto con circunstancias biológicas muy comunes, con mucha frecuencia tiene un papel en el desarrollo del cáncer de pulmón, de forma que pensamos que es correcto decir que fumar es una "causa" de cáncer.

Esto apunta a otro uso común del término *causa*: como un factor que fue fundamental en la ocurrencia de algún fenómeno. Una compañía de seguros encomienda a sus peritos determinar la causa de un incendio misterioso. Es probable que pierdan su empleo si reportan que fue la presencia de oxígeno en la atmósfera lo que causó el incendio —y por supuesto que lo fue (en el sentido de condición necesaria)—, pues de no haber habido oxígeno presente no podría haber ocurrido el incendio. Tampoco es la condición suficiente del incendio lo que interesa a la compañía, pues si los peritos reportan que, aunque pueden demostrar que el fuego fue iniciado deliberadamente por el asegurado, aún no son capaces de establecer todas las condiciones necesarias del incendio y, por lo tanto, no han determinado todavía su causa completa, ¡con toda seguridad perderían su trabajo! Lo que la compañía intenta descubrir es el incidente o acción que, en presencia de esas condiciones que normalmente prevalecen, *hizo la diferencia* entre la ocurrencia y la no ocurrencia del incendio.

En un caso real, un hombre corpulento que se resistía a un arresto por la fuerza, murió poco después de haber sido golpeado para someterlo por oficiales de la policía de Cincinnati, Ohio, en noviembre de 2003. El juez de instrucción del condado que investigaba la muerte la calificó como "homicidio", pero señaló cuidadosamente que la palabra no encierra una intención hostil o maligna. "En ausencia de pelea", dijo el juez de instrucción, "el Sr. Jones no habría muerto en ese preciso momento, y por consiguiente la pelea es la causa primaria de su muerte."[2] Este sentido de causa como "factor crítico" es común y útil.

Además, existen subdivisiones de este tercer sentido de causa. Cuando existe una secuencia causal, una cadena de acontecimientos en los que *A* causa *B*, *B* causa *C*, *C* causa *D* y *D* causa *E*, es posible considerar al resultado, *E*, como el efecto de cualquiera de los acontecimientos precedentes. La muerte descrita antes (simbolizada por *E*) fue causada por la pelea, la pelea (*D*) fue causada por la resistencia, la resistencia fue causada por el arresto, el arresto fue causado por alguna violación a la ley, etcétera. Distinguiremos entre la causa **remota** y la causa **próxima** de *E*. La causa próxima es el acontecimiento más cercano a ésta en la cadena de acontecimientos. La muerte, *E*, es el resultado de la causa próxima de la pelea, *D*; las otras son remotas: *A* es más remota que *B*, *B* es más remota que *C*, y así sucesivamente.

Las personas que abandonan la escuela antes de los 16 años de edad son cinco veces más propensas a morir de un ataque cardiaco que los universitarios graduados; y la tasa de mortalidad por ataque cardiaco en un año es de 3.5 por ciento para los universitarios graduados pero 20 por ciento para aquellos que tienen menos de ocho años de educación formal.[3] Pero una educación universitaria no es la causa próxima de la buena salud, ni es la ignorancia la causa próxima de un padecimiento. Una educación escasa es un eslabón en la cadena causal, que a menudo resulta en una comprensión menos adecuada del proceso de enfermedad y, de este modo, en una falla para hacer los cambios necesarios en el estilo de vida para promover un mejor resultado médico. Así, común y correctamente se señala que la pobreza, que afecta a la educación casi de manera universal, es una de las "causas de origen" de una salud precaria, no es su causa próxima, por supuesto, pero es una causa remota que hay que desterrar.

Hay que distinguir los diversos sentidos del término *causa*. Es posible inferir legítimamente causa a partir del efecto sólo cuando por causa se quiere decir "condición necesaria". Y es posible inferir el efecto a partir de la causa sólo cuando por causa se quiera decir "condición suficiente". Cuando se extraen inferencias a la vez de la causa al efecto, y del efecto a la causa, el término *causa* debe ser utilizado en el sentido de **condición necesaria y suficiente**, la causa considerada como la condición suficiente del acontecimiento y esa condición suficiente considerada como la conjunción de todas sus condiciones necesarias. Sin embargo, no existe una definición única de *causa* que se ajuste a todos los usos diferentes (y razonables) de esta palabra.

Causa remota
En una cadena de causas y efectos, es un suceso lejano al efecto.

Causa próxima
En una cadena de causas y efectos, es el suceso más cercano al efecto.

Condición necesaria y suficiente
El significado de *causa* cuando las inferencias se hacen de la causa al efecto y del efecto a la causa.

12.2 Leyes causales y la uniformidad de la naturaleza

Todo uso de la palabra *causa*, ya sea en la vida cotidiana o en la ciencia, involucra o presupone la doctrina de que causa y efecto están conectados uniformemente. Se aceptará que alguna circunstancia particular fue la causa de algún efecto particular sólo si se está de acuerdo en que cualquier otra circunstancia de ese tipo causará (si las circunstancias acompañantes son suficientemente similares) otro efecto del mismo tipo que el primero. Causas similares (en otras palabras) producen efectos similares. Como se utiliza aquí la palabra *causa*, parte de su significado es que cada ocurrencia de una causa que produce algún efecto es una *instancia* o *ejemplo* de la ley causal general de que esas circunstancias siempre van acompañadas por ese fenómeno. Si es posible mostrar que en otra situación, después de una ocurrencia de esa causa supuesta, el efecto supuesto *no* ocurre, se tiene que renunciar a la creencia de que lo primero es la causa de lo segundo.

Puesto que toda afirmación de que una circunstancia particular fue la causa de un fenómeno particular implica la existencia de alguna ley causal, toda afirmación de una conexión causal contiene un elemento fundamental de *generalidad*. Una *ley causal*, como se utiliza aquí el término, afirma que una circunstancia de tal y cual tipo acompaña invariablemente al fenómeno del tipo especificado, no importa cuándo o dónde ocurra éste. ¿Pero cómo es que se saben estas verdades generales?

La relación causal no es puramente lógica o deductiva; como enfatizó David Hume, no puede ser descubierta por ningún razonamiento *a priori*.* Las leyes causales pueden ser descubiertas sólo empíricamente, *a posteriori*, por apelación a la experiencia. Pero nuestras experiencias siempre son de circunstancias *particulares*, fenómenos *particulares*, y secuencias *particulares* de ellos. Es posible observar muchas instancias de una circunstancia (llámesele *C*), y cada instancia que se observa puede estar acompañada por una instancia de cierto tipo de fenómeno (llámesele *P*). Pero se habrán experimentado únicamente algunas instancias de *C* en el mundo y nuestras observaciones por consiguiente no pueden mostrar más que algunos casos de *C* están acompañados por *P*. No obstante, nuestro propósito frecuente es establecer una relación causal general. ¿Cómo se pasa de los particulares que se experimentan a la proposición general de que *todos* los casos de *C* están acompañados por *P*, que es lo mismo que se implica al decir que *C causa P*?

*Hume escribió: "Pero, tal vez las siguientes reflexiones sean suficientes para convencernos de que todas las leyes de la naturaleza, y todo el funcionamiento de los cuerpos, sin excepción, se conocen únicamente por la experiencia. Si se nos presenta un objeto y se nos pide que nos pronunciemos sobre el efecto que resultará de él, sin consultar observaciones anteriores, ¿de qué manera, pregunto, puede proceder la mente en esta operación? Tendrá que inventar o imaginar algún proceso que se atribuya como efecto del objeto, y es evidente que esta invención debe ser enteramente arbitraria. La mente jamás puede encontrar el efecto en la supuesta causa, mediante el escrutinio más riguroso ni mediante la inspección. Porque el efecto es completamente diferente de la causa, y por consiguiente, nunca puede ser descubierto en ella... Una piedra o un trozo de metal que se elevan en el aire y son dejados sin ningún soporte, caen inmediatamente; pero si se considera el asunto a *priori*, ¿se descubre algo en esta situación que pueda dar origen a la idea de un movimiento hacia abajo, en lugar de hacia arriba o de cualquier otro movimiento en la piedra o el metal?... En vano pretenderíamos determinar algún suceso singular o inferir alguna causa o efecto sin la ayuda de la observación y de la experiencia." [*An Enquiry Concerning Human Understandig* (1748), Seccicón IV].

12.3 Inducción por enumeración simple

Cuando se afirma que todos los casos de *C* están acompañados por *P*, esto es, cuando afirmamos una relación causal general, hemos ido más allá de la analogía. El proceso de llegar a proposiciones universales a partir de hechos particulares de experiencia se llama **generalización inductiva.** Supongamos que sumergimos un papel tornasol azul en ácido y entonces se vuelve rojo. Supongamos que hacemos esto tres veces, o diez, siempre con el mismo resultado. ¿Qué conclusión extraemos? Por analogía podemos extraer una conclusión particular acerca de lo que le ocurrirá al color de la siguiente pieza de papel tornasol azul que sumerjamos en ácido (ya sea la cuarta o la décima primera). O bien, tal vez extraigamos una conclusión general acerca de lo que le ocurre a *toda* pieza de papel tornasol azul cuando se sumerge en ácido. Si se hace lo último, es una generalización inductiva con la que concluye el argumento.

Cuando las premisas de un argumento refieren un número de instancias en las que dos atributos (o circunstancias o fenómenos) ocurren juntos, es posible inferir por analogía que alguna instancia particular de un atributo también la mostrará el otro atributo. Pero por generalización inductiva es posible inferir que cada instancia de un atributo también será una instancia de otro. La generalización inductiva de la forma:

La instancia 1 del fenómeno *E* está acompañada por la circunstancia *C*.
La instancia 2 del fenómeno *E* está acompañada por la circunstancia *C*.
La instancia 3 del fenómeno *E* está acompañada por la circunstancia *C*.
Por lo tanto, toda instancia del fenómeno *E* está acompañada por la circunstancia *C*.

Generalización inductiva
Proceso para llegar a leyes causales a partir de hechos particulares de la experiencia.

Inducción por enumeración simple
Tipo de generalización inductiva que sugiere que dos o más fenómenos siempre se acompañan uno a otro en circunstancias específicas porque repetidamente se acompañan entre sí en esas circunstancias. La enumeración simple no es suficiente para poner a prueba leyes causales.

es una **inducción por enumeración simple.** Una inducción por enumeración simple es muy similar a un argumento por analogía, que difiere únicamente en que tiene una conclusión más general.

La enumeración simple suele utilizarse para establecer conexiones causales. Cuando un número de instancias de un fenómeno están acompañadas invariablemente por cierto tipo de circunstancia, es natural inferir la existencia de una relación causal entre ellos. Puesto que la circunstancia de sumergir papel tornasol azul en ácido está acompañada en todas las instancias observadas por el fenómeno de que el papel se torna rojo, inferimos por enumeración simple que sumergir papel tornasol azul en ácido causa que se vuelva rojo. El carácter analógico de este argumento es muy aparente.

Debido a la gran similitud entre un argumento por enumeración simple y un argumento por analogía, en ambos casos se aplican criterios similares para evaluarlos. Algunos argumentos por enumeración simple pueden establecer sus conclusiones con un grado de probabilidad mayor que otros. Entre más grande es el número de instancias a las que se apela, mayor es la probabilidad de la conclusión. Las diversas instancias o casos del fenómeno *E* acompañado por la circunstancia *C* a menudo se llaman *instancias de confirmación* de la ley causal que afirma que *C* causa *E*. Entre más grande es el número de instancias de confirmación, mayor es la probabilidad de la ley causal, si todas las demás circunstancias permanecen iguales. De este modo, el primer criterio para los argumentos por analogía también se aplica directamente a los argumentos por enumeración simple.

En un relato histórico, la enumeración simple puede ofrecer motivos persuasivos para inferir una relación causal. Para ejemplificar: las leyes diseñadas para atacar a algún individuo o grupo temporalmente desprestigiado, llamados proyectos legislativos para la cancelación de derechos civiles, se sabe que ponen en peligro a sus promotores cuando el péndulo del poder político cambia. El acusador de hoy se convierte en la víctima de mañana. Condenando un proyecto legislativo como éste (dirigido contra Thomas Osborne) en la Cámara de los Lores, el Conde de Carnarvon remarcó el punto en 1678 con la siguiente enumeración:

> Señores míos, entiendo... muy poco de nuestra historia inglesa, de la que he aprendido la perfidia de juicios como éste, y la mala fe de los acusadores. Sólo tengo que remontarme a la última parte de la regencia de la reina Elizabeth, en aquel tiempo el Conde de Essex fue criticado por Sir Walter Raleigh, y ustedes señorías saben bien qué fue de Sir Walter Raleigh. Lord Bacon criticó a Sir Walter Raleigh, y ustedes señorías saben qué fue de Lord Bacon. El Duque de Buckingham criticó a Lord Bacon, y ustedes señorías saben qué le ocurrió al Duque de Buckingham. Sir Thomas Wentworth, después Conde de Strafford, criticó al Duque de Buckingham, y todos ustedes saben qué fue de él. Sir Harry Vane criticó al Conde de Strafford, y ustedes señorías saben qué fue de Sir Harry Vane. El canciller Hyde criticó a Sir Harry Vane, y ustedes señorías saben qué fue del canciller. Sir Thomas Osborne, ahora Conde de Danby, criticó al canciller Hyde.
>
> Lo que será del Conde de Danby, ustedes señorías pueden decirlo mejor que nadie. Pero permítanme conocer al hombre que se atreve a criticar al Conde de Danby, y pronto veremos qué será de él.[4]

Aunque este recuento de instancias puede ser retóricamente efectivo, no constituye un argumento fidedigno. La conclusión, de que existe una conexión causal entre las acusaciones pérfidas y la subsiguiente destrucción, apela a seis instancias de confirmación, pero la naturaleza de estas instancias impide diferenciarlas entre instancias de confirmación de una ley causal genuina y meros accidentes históricos.

El meollo de la dificultad es éste: el método de enumeración simple no explica, *no puede* explicar, las excepciones de la ley causal sugerida. Cualquier ley causal supuesta sería anulada por un solo caso negativo, pues cualquier instancia no confirmatoria muestra que lo que se había propuesto como una "ley" no era en verdad general. Las excepciones *no confirman* la regla, pues una excepción (o "instancia negativa"), es aquella en la que la causa supuesta se encuentra y no es seguida del efecto supuesto (en este caso histórico, un proyecto legislativo para la cancelación de derechos civiles cuyo autor no sufre un destino similar) o es aquella en la que se encuentra el efecto mientras que la causa supuesta está ausente, donde (utilizando el esquema anterior) C está presente sin E, o E está presente sin C. Pero en un argumento por enumeración simple no existe lugar para ninguna de éstas; las únicas premisas legítimas en un argumento de este tipo son reportes de instancias en los que están presentes a la vez la causa y el efecto supuestos.

De este modo, es una grave debilidad de los argumentos por enumeración simple que, si uno se limita exclusivamente a ellos, no se buscarán, y por consiguiente son incluso improbables de notarse, las instancias negativas o no confirmatorias que de otra manera podrían buscarse. Por esta razón, a pesar de lo fructífero y valioso de *sugerir* leyes causales, las inducciones por enumeración simple no son del todo apropiadas para *poner a prueba* leyes causales. Aunque tal prueba es esencial, para llevarla a cabo se tiene que depender de otro tipo de argumentos inductivos que se abordarán enseguida.

12.4 Métodos de análisis causal

Las limitaciones de la enumeración simple se han comprendido desde hace mucho. Ya en 1605, Sir Francis Bacon (en *The Advancement of Learning*) recomendó otros tipos de procedimientos inductivos. La formulación clásica de los métodos fundamentales para toda inducción estuvo a cargo de John Stuart Mill (en *A System of Logic*, 1843) en el siglo XIX. Su explicación sistemática de estos métodos ha llevado a los lógicos a referirse a ellos como los **métodos de Mill** de inferencia inductiva. Pero las técnicas en sí, se distinguen cinco de ellas, ciertamente no fueron inventadas por él ni deberían tomarse como un simple producto del pensamiento decimonónico. Por el contrario, son herramientas universales de la investigación científica. Los nombres que Mill les dio todavía están en uso, así como las formulaciones precisas de Mill de lo que él llamó los "cánones de la inducción". Estas técnicas de investigación son permanentemente útiles. Las descripciones actuales de los descubrimientos en las ciencias biológicas, sociales y físicas normalmente se refieren a la metodología utilizada como una u otra variante (o combinación) de estas cinco técnicas de inferencia inductiva llamadas *los métodos de Mill*. Éstas son:

Métodos de Mill
Cinco patrones de inferencia inductiva analizados y formulados por John Stuart Mill; también conocidos como "cánones de inducción" o "métodos de investigación experimental".

1. El método de la concordancia.
2. El método de la diferencia.
3. El método conjunto de la concordancia y la diferencia.
4. El método de los residuos.
5. El método de la variación concomitante.

Las revisaremos en este orden, presentando la formulación clásica de Mill de cada una (con una excepción), seguida de la explicación y un ejemplo. Éstas son las técnicas en las que se apoya y se apoyará la ciencia en la búsqueda de leyes causales.

1. El método de la concordancia

John Stuart Mill escribió:

> Si dos o más instancias del fenómeno que se investiga tienen únicamente una circunstancia en común, la circunstancia sola en la que todas las instancias concuerdan es la causa (o efecto) del fenómeno determinado.

Este método va más allá de la enumeración simple porque busca descubrir no sólo la repetición conjunta de causa con efecto, sino identificar la circunstancia *única*, *la* circunstancia específica, que invariablemente está asociada con el efecto o fenómeno que nos interesa. Ésta es una herramienta fundamental y excesivamente común de la investigación científica. Por ejemplo, al buscar la causa de una epidemia mortal o la de algún fenómeno geológico, el epidemiólogo o el geólogo buscarán las circunstancias especiales que acompañan a este resultado en cada instancia. ¿En qué forma, se preguntan, *concuerdan* los grupos de circunstancias aparentemente distintos, dónde se produce el resultado?

Imaginemos que entre los ocupantes de un dormitorio escolar surge un brote de infección intestinal cuya causa debemos conocer. Naturalmente, la primera línea será: ¿qué alimento o alimentos fueron consumidos por *todos* aquellos que se sienten enfermos? No es probable que los alimentos ingeridos por algunos afectados, pero no por todos, sean la causa del brote; queremos saber qué circunstancias son *comunes* en cada caso de la enfermedad. Por supuesto, lo que resulta ser común posiblemente no sea un alimento; tal vez sea el uso de algún utensilio infectado, o la proximidad con aguas residuales nocivas, u otra circunstancia. Pero únicamente hasta que se halla alguna circunstancia en la que *todos* los casos de la enfermedad concuerdan, estamos rumbo a la solución del problema.

Esquemáticamente, el **método de la concordancia** puede representarse de la manera que sigue, donde las letras mayúsculas representan las circunstancias y las minúsculas denotan fenómenos:

Método de la concordancia Herramienta común de la investigación científica que busca la única circunstancia invariablemente asociada con un efecto particular en múltiples instancias, y sugiere a esa circunstancia como la causa o el efecto.

A B C D ocurren junto con *w x y z*.
<u>*A E F G* ocurren junto con *w t u v*.</u>
Por lo tanto, *A* es la causa (o el efecto) de *w*.

Este método es útil en particular para identificar un tipo de fenómeno, o un *rango* de circunstancias, cuya investigación implica una promesa científica. Es muy sugerente incluso cuando no puede ser concluyente. En genética molecular, por ejemplo, las causas posibles de una enfermedad hereditaria a menudo pueden limitarse en gran medida mediante el método de la concordancia. Se lleva a cabo una investigación en busca de algo que es único en la constitución genética de las personas y familias entre las que ocurre la enfermedad con mucha frecuencia. La enfermedad de Alzheimer (condición que resulta en el deterioro progresivo e irreversible de los procesos mentales) se cree que es de origen genético. ¿Existe alguna circunstancia común en la constitución genética de todos los afectados? Un grupo de investigación, en la Universidad de Washington, primero identificó a cientos de familias afectadas. Luego, después de un meticuloso examen de un pequeño grupo de familias con una incidencia particularmente alta de la enfermedad de Alzheimer, el investigador principal reportó lo siguiente:

> Escogimos estas familias donde la herencia es evidente y supusimos que había un gen defectuoso y nuestra tarea era encontrar dónde se localizaba. Comenzamos a buscar un alfiler en un pajar verdaderamente grande que contiene a todos los cromosomas humanos. Encontramos un pequeño sitio en el cromosoma 14 donde es posible que exista un gen defectuoso que cause la enfermedad de Alzheimer.[5]

Un uso similar del método de la concordancia condujo, hace algunos años, al descubrimiento de un enorme beneficio para los seres humanos. Se encontró que los índices de caries dentales eran mucho más bajos en varias ciudades por razones desconocidas; la investigación reveló que existía una circunstancia común a todas estas ciudades: la presencia de un nivel inusualmente alto de fluoruro en los suministros de agua. Se infirió que el uso de fluoruro puede hacer disminuir la incidencia de las caries dentales. La confirmación subsiguiente de esta conclusión llevó a la fluoración de los suministros de agua de las ciudades alrededor del mundo. En resumen, siempre que encontremos *una circunstancia común a todas las instancias* de cierto fenómeno, podemos creer que hemos descubierto su causa.

Sin embargo, el método de la concordancia tiene serias limitaciones. Por buscar principalmente instancias de confirmación, el método en sí a menudo es insuficiente para identificar la causa buscada. Los datos disponibles rara vez están organizados de manera tan conveniente como para permitir la identificación de una circunstancia común a todos los casos. Y cuando la investigación revela más de una circunstancia común a todos los casos, esta técnica sola no puede evaluar las alternativas posibles.

Aunque la presencia de concordancia entre circunstancias y fenómeno a menudo no es concluyente, la *ausencia* de la concordancia puede ayudarnos a determinar qué es lo que *no* es la causa del fenómeno de interés. El método de la concordancia es en esencia un proceso de eliminación; apunta al hecho de que las circunstancias que se presentan en algunos casos, pero no en todos, del fenómeno en el que estamos interesados, no es probable que sean su causa. Los que argumentan en contra de una supuesta relación causal, por lo tanto, tenderán a señalar la ausencia de concordancia uniforme, infiriendo que la supuesta causa no puede ser una condición suficiente ni necesaria de ese fenómeno.

Para ejemplificarlo: hay quienes argumentan que existe una conexión *causal* entre un mejor desempeño de los estudiantes de las universidades públicas [medido por los puntajes de la Prueba de Evaluación Académica o SAT (por sus siglas en inglés)] y el gasto en dólares de los gobiernos estatales en las escuelas públicas, que a más dinero gastado se produce mejor aprendizaje. Esta afirmación es en algún grado socavada por quienes señalan que durante los años 1992-1993 ninguno de los cinco estados con los salarios de maestros más altos estuvo entre los 15 estados con los puntajes más altos en el SAT; y de los 10 estados con el gasto más alto por alumno, sólo uno (Wisconsin) estuvo entre los 10 estados con puntajes más altos en el SAT; y el estado con el gasto más alto por alumno, Nueva Jersey, se situó en el lugar 39 de los puntajes en el SAT; toda la evidencia tiende a mostrar que un gran gasto no es una condición *suficiente* para el aprovechamiento de los estudiantes. Pero los 10 estados con el gasto más bajo por alumno incluyeron cuatro (Dakota del Norte, Dakota del Sur, Tennessee y Utah) de los 10 estados con los puntajes más altos en el SAT, y aunque Dakota del Norte se situó en el lugar 44 en el gasto por estudiante, se ubicó en el segundo lugar en los puntajes del SAT; y mientras Dakota del Sur se situó hasta el final en los salarios de los maestros, ocupó el tercer lugar en los puntajes del SAT; toda la evidencia tiende a mostrar que un gasto alto por estudiante no es una condición *necesaria* para el aprovechamiento escolar.[6] El ex senador Daniel Patrick Moynihan se atrevió a decir, en un tono sarcástico, que al parecer el determinante fundamental en la calidad de las escuelas públicas estadounidenses no es el dinero, ¡sino la proximidad con Canadá! Un argumento de esta forma está muy lejos de ser concluyente, pero la ausencia de la concordancia, de asociación uniforme, puso en duda las supuestas conexiones causales.

Después de haber aprendido todo lo que el método de la concordancia puede enseñar, seguramente se requerirán otros métodos inductivos capaces de un refinamiento mayor en la búsqueda de las causas.

EJERCICIOS

Analice cada uno de los siguientes reportes científicos y explique cómo el patrón del método de la concordancia se manifiesta en cada uno. Discuta, en cada caso, las limitaciones del método de la concordancia tal como se aplica en la búsqueda de una conexión causal.

***1.** El Centro de Control y Prevención de las Enfermedades dijo ayer que las cebollas contaminadas, picadas crudas en la salsa que fue servida gratis en cada mesa del restaurante Chi-Chi en el oeste de Pensilvania, casi con certeza causaron el gran brote de hepatitis A en la región. Los racimos de cebollas verdes fueron almacenados juntos en grandes baldes durante cinco días o más con el hielo con que habían sido enviados desde México. Como resultado, incluso si sólo algunos racimos estaban contaminados con el virus de hepatitis cuando fueron adquiridos, éste se habría esparcido rápidamente a todos los demás racimos, pues el agua de hielo en el balde se convirtió en "sopa de hepatitis". Más tarde las cebollas fueron lavadas, picadas y refrigeradas por dos días más y entonces se añadieron a la salsa, la cual se hizo en cubetas de 40 litros y se mantuvo refrigerada por otros tres días más. El brote, que ha matado a tres personas y ha enfermado a otros 575 clientes del Chi-Chi, es el brote más grande de hepatitis A en Estados Unidos proveniente de una sola fuente. La hepatitis A se propaga en la materia fecal de gente infectada, particularmente de aquellos que no se lavan las manos después de ir al baño. El virus no se reproduce fuera del cuerpo, pero puede sobrevivir en la comida.

La hepatitis A es una enfermedad infantil común en México; en este país suelen trabajar niños en los cultivos de cebollas; la causa también podría deberse a aguas residuales contaminadas, ya sea que se utilicen para regar las cebollas o para lavarlas o para hacer el hielo utilizado para embarcarlas. Se desconoce cómo es que las cebollas se contaminaron.

—"Government Makes It Official: Blame Scallions for Outbreak",
The New York Times, 22 de noviembre del 2003.

2. Investigadores de la Universidad de California en Irvine han especulado que escuchar la música de piano de Mozart mejora significativamente el desempeño en las pruebas de inteligencia. La doctora Frances H. Rauscher y sus colaboradores reportaron lo siguiente:

> Llevamos a cabo un experimento en el que a los estudiantes se les aplicaron a cada uno tres baterías de tareas de razonamiento espacial de pruebas estándar de C.I.; cada tarea fue precedida por 10 minutos de:
>
> 1. escuchar la sonata para dos pianos en re mayor de Mozart, K. 488; o
> 2. escuchar una cinta de relajación; o
> 3. silencio.
>
> El desempeño mejoró en aquellas tareas que siguieron inmediatamente a la primera condición, en comparación con las dos siguientes.

Las puntuaciones de las pruebas se incrementaron en promedio 8 o 9 puntos después de la sonata de Mozart. Algunos estudiantes refirieron que les agradaba Mozart y otros que no les gustaba, pero no se dieron diferencias apreciables atribuibles a los gustos diversos. "Evaluamos un modelo neurobiológico del funcionamiento cerebral con estos experimentos", dijo la doctora Rauscher, "y planteamos que estos patrones pueden ser comunes en ciertas actividades: ajedrez, matemáticas y ciertos tipos de música... Escuchar esta música puede estimular vías neuronales importantes para la cognición".

—Frances H. Rauscher, Gordon L. Shaw, Katherine N. KY, "Music and Spatial Task Performance", *Nature*, 14 de octubre de 1993.

3. Los investigadores médicos han concluido no sólo que el momento del coito, en relación con la ovulación, influye fuertemente en la probabilidad de concepción, sino que la concepción ocurre *sólo* cuando el coito tiene lugar durante un periodo especificable en el ciclo menstrual. Estos investigadores resumieron sus hallazgos de este modo:

> Se reclutaron 221 mujeres sanas que planeaban embarazarse. Las mujeres dejaron de utilizar métodos de control natal y al mismo tiempo empezaron a recolectar diariamente muestras de orina y a llevar registros diarios de sus relaciones sexuales. Se midieron los metabolitos de estrógeno y progesterona en la orina para estimar el día de la ovulación.
>
> De un total de 625 ciclos menstruales para los que pudieron estimarse las fechas de ovulación, se iniciaron 192 embarazos... Dos tercios de estos (n = 129) culminaron en nacimientos con producto vivo. La concepción ocurrió sólo cuando el coito tuvo lugar durante un periodo de seis días que terminaba en el día de ovulación estimado. La probabilidad de concepción varió de 0.10 cuando el coito tuvo lugar cinco días antes de la ovulación a 0.33 cuando ocurrió en el día de la ovulación.
>
> Conclusión: de entre las mujeres sanas que intentaban concebir, es casi seguro atribuir todos los embarazos al coito durante el periodo de seis días que terminaba en el día de la ovulación.

—Allen J. Wilcox, Clarice R. Weinberg, Donna D. Baird, "Timing of Sexual Intercourse in Relation to Ovulation", *The New England Journal of Medicine*, 7 de diciembre de 1995.

4. Una familia extendida muy numerosa en el pueblo de Cartago, Costa Rica, ha sufrido por mucho tiempo un mal inusual, una forma incurable de sordera de origen genético. Los niños nacidos en la familia tienen 50 por ciento de probabilidad de desarrollar la enfermedad y conocen su destino alrededor de los diez años de edad, cuando aquellos que han heredado la mutación genética encuentran que han empezado a perder el oído. Científicos de la Universidad de Washington han localizado recientemente la causa del mal de la familia en un gen previamente desconocido, llamado el gen diáfano, que ayuda a que funcionen las delicadas células ciliares en el oído interno que responden a las vibraciones sonoras.

Este gen tiene una sola mutación que aparece en la familia costarricense, cuyo fundador llegó a Cartago de España en 1713, y quien sufría de este tipo de sordera, al igual que la mitad de su descendencia en las ocho generaciones desde entonces. Muchos miembros de la familia permanecen en Cartago porque la sordera hereditaria de la familia es bien conocida y aceptada ahí. Con sólo una familia para estudiar y, por consiguiente, con muy pocas diferencias genéticas con las cuales trabajar, identificar el gen con toda precisión llevó seis años. La principal mutación involucró sólo una de las 3800 letras que constituyen el ADN del gen.

—Presentado en *Science,* 14 de noviembre de 1997.

***5.** Investigadores del Instituto Nacional del Cáncer anunciaron que habían encontrado un número de marcadores genéticos compartidos por hermanos homosexuales, indicando que la homosexualidad tiene causas genéticas. Los investigadores reportaron en *Science*, el 16 de julio de 1993, haber encontrado que de 40 pares de hermanos homosexuales examinados en su estudio, 33 pares compartían ciertas secuencias de ADN en su cromosoma X, el cromosoma que heredan los hombres únicamente de sus madres. El razonamiento implícito de este informe es que, si los hermanos que tienen secuencias específicas de ADN en común son ambos homosexuales, estas secuencias pueden considerarse marcadores genéticos de la homosexualidad.

6. En un artículo intitulado "Circuncisión masculina e infección de VIH: 10 años y contando", publicado en la revista de publicación periódica británica *Lancet*, los investigadores que estudiaron la relación entre la infección de VIH y la circuncisión escribieron en 1999 lo siguiente: Ha transcurrido una década desde la publicación del estudio que mostró un incremento mayor de 8 veces en el riesgo de infección de VIH para los hombres que no están circuncidados... La evidencia epidemiológica y biológica que conecta la falta de circuncisión con la transmisión de VIH se ha vuelto convincente... [E]s tiempo de que la comunidad internacional de atención a la salud añada los servicios de circuncisión masculina al actualmente limitado arsenal de medidas preventivas contra el SIDA en países con una alta prevalencia de VIH y enfermedades de transmisión sexual en parejas heterosexuales.

7. La larga búsqueda de un gen que contribuye a la causa de la esquizofrenia está finalmente rindiendo frutos, de acuerdo con un informe en *The American Journal of Human Genetics*, en diciembre del 2002. Un gen errante primeramente involucrado entre los pacientes esquizofrénicos en Islandia ahora también se ha encontrado en una investigación con pacientes escoceses, confirmando evidentemente el papel causal de este gen, neuregulin-1. Produce una proteína señalizadora que influye en la receptividad de las células cerebrales a los químicos que transmiten mensajes entre las células nerviosas y, de este modo, puede gobernar el proceso mediante el que se hacen y deshacen las sinapsis en el cerebro. Un defecto en el neuregulin-1, hallado en esquizofrénicos en Islandia y en Escocia, parece explicar la acumulación de sinapsis formadas incorrectamente en sus cerebros, lo que explica la naturaleza progresiva de la esquizofrenia. El doctor Kari Stefansson, de la compañía Decode Genetics, informó que otros investigadores han encontrado la misma variación del gen en esquizofrénicos alemanes, galeses y estadounidenses. La doctora Ann Pulver, una experta en equizofrenia de la Universidad John Hopkins, llamó a los nuevos datos "sumamente convincentes" y "muy buena evidencia para apoyar el hallazgo original".

2. El método de la diferencia

John Stuart Mill escribió:

> Si una instancia en la que el fenómeno bajo investigación ocurre y una instancia en la que no ocurre, tienen todas las circunstancias en común excepto una, la que ocurre sólo en la primera; la circunstancia en la que únicamente difieren las dos instancias, es el efecto, o la causa o una parte indispensable de la causa, del fenómeno.

Este patrón se centra no en lo que es común entre aquellos casos en los que se produce el efecto, sino en lo que es *diferente* entre aquellos casos en los que se produce el efecto y aquellos en los que no se produce. Si se hubiera sabido, cuando se investigaba aquel brote de infección intestinal descrito anteriormente, que todos los que se enfermaron habían comido peras enlatadas como postre, pero que las peras no fueron consumidas por ninguno de los que no enfermaron, estaríamos bastante seguros de que la causa de la enfermedad ha sido identificada.

La diferencia entre el **método de la diferencia** y el método de la concordancia se destaca en un artículo reciente acerca del papel de la hormona testosterona en la conducta agresiva de los varones.

> En muchas especies los testículos están inactivos la mayor parte del año, estimulando al combate y liberando grandes cantidades de testosterona únicamente en una temporada muy circunscrita de apareamiento, precisamente la época cuando la agresión macho-macho se dispara. Por impresionantes que parezcan, estos datos únicamente son correlativos, [únicamente informan] que se ha hallado testosterona en el escenario repetidamente cuando ha ocurrido agresión.

Método de la diferencia
Herramienta común de la investigación científica que busca la única circunstancia que varía entre una instancia en la que se produce un efecto y una instancia en la que el efecto no es producido, y considera esa circunstancia como la causa o parte de la causa del efecto.

> La prueba se obtiene con el bisturí, en la conducción de lo que se conoce eufemísticamente como experimento de sustracción. Si se elimina la fuente de testosterona especie tras especie, los niveles de agresión se desploman. Si se restituyen después los niveles normales de testosterona con inyecciones de testosterona sintética, la agresión regresa.
>
> El paradigma de eliminación y reemplazo proporciona una prueba irrefutable de que esta hormona está involucrada en la agresión.[7]

Evidentemente, la testosterona hace la diferencia fundamental, pero el autor de este texto es cuidadoso al no afirmar que la testosterona es *la causa* de la agresión masculina. Con más precisión, el artículo afirma que la testosterona seguramente está *involucrada* en la agresión. Como Mill lo plantearía, la hormona es *una parte indispensable de la causa* de la agresión masculina. Siempre que sea posible identificar un factor único que haga la diferencia fundamental cuando todo lo demás permanece normal, el factor que elimina al fenómeno en cuestión cuando lo suprimimos, o el factor que produce el fenómeno en cuestión cuando lo introducimos, con seguridad se habrá identificado la causa, o una parte indispensable de la causa, del fenómeno que se está investigando.

Esquemáticamente, donde una vez más las letras mayúsculas denotan las circunstancias y las minúsculas los fenómenos, el método de la diferencia puede representarse como sigue:

A B C D ocurren al mismo tiempo con *w x y z*.
<u>*B C D* ocurren al mismo tiempo con *x y z*.</u>
Por lo tanto, *A* es la causa, o el efecto, o una parte indispensable de la causa de *w*.

El método de la diferencia es de importancia primordial en las investigaciones científicas de casi cualquier tipo. Un ejemplo vívido de su uso es la investigación en curso por investigadores médicos sobre los efectos de proteínas particulares sospechosas de estar implicadas en el desarrollo de ciertas enfermedades. Si la sustancia bajo investigación es realmente la causa (o una parte indispensable de la causa), únicamente puede determinarse cuando se crea un ambiente experimental en el que esa sustancia ha sido eliminada. En ocasiones los investigadores son capaces de hacer justo eso, no en seres humanos, por supuesto, sino en ratones que son sometidos a la misma enfermedad, en los cuales se desactiva el gen que se sabe produce esa proteína sospechosa. Los animales tratados de este modo son cruzados después, generando poblaciones de lo que se llama "ratones bloqueados", muy apreciados en el mundo de la investigación médica contemporánea, en la que el proceso relevante de la enfermedad en cuestión puede ser estudiado en un animal exactamente igual a otros animales sujetos a esa enfermedad, *excepto por la diferencia fundamental creada por el bloqueo del gen*, la ausencia de la sustancia postulada como causa. Estos estudios han resultado en algunos avances médicos destacados.

Un ejemplo famoso y muy dramático del método de la diferencia lo proporciona la siguiente reseña de los experimentos que confirmaron la verdadera causa de la fiebre amarilla, por mucho tiempo una de las grandes plagas de la humanidad. Los experimentos aquí descritos fueron llevados a cabo por los médicos de la armada de Estados Unidos, Walter Reed, James Carroll y Jesse W. Lazear en noviembre de 1900. A principios de ese año el doctor Carroll contrajo fiebre amarilla deliberadamente al permitir la picadura de un mosquito infectado en otro experimento; poco después, el doctor Lazear murió de fiebre amarilla y el campamento militar en el que se llevaron a cabo los experimentos siguientes recibió su nombre:

> Los experimentos se llevaron a cabo para mostrar que la fiebre amarilla era transmitida únicamente por el mosquito, todas las demás oportunidades razonables de ser infectado fueron excluidas. Se erigió una pequeña construcción, todas las ventanas, puertas y cualquier otra abertura posible quedó completamente a prueba de mosquitos. Un mosquitero dividía el cuarto en dos espacios. En uno de estos espacios se liberaron 15 mosquitos, que se habían alimentado de pacientes con fiebre amarilla. Un voluntario no inmune entró al cuarto con los mosquitos y fue picado por siete de ellos. Cuatro días después, sufrió un ataque de fiebre amarilla. Otros dos hombres no inmunes durmieron trece noches en el cuarto libre de mosquitos sin presentar ningún tipo de trastorno.
>
> Para mostrar que la enfermedad era transmitida por el mosquito y no por las heces de los pacientes con fiebre amarilla o cualquier otra cosa que estuvo en contacto con ellos, se construyó otra casa que se hizo a prueba de mosquitos. Durante 20 días, esta casa fue ocupada por tres sujetos no inmunes después de que se colocara en ella la ropa, sábanas, platos y cubiertos, y otros recipientes ensuciados con las excreciones, sangre y vómito de pacientes con fiebre amarilla. La ropa de cama que utilizaron los sujetos no inmunes fue traída de las camas de los pacientes que habían muerto de fiebre amarilla, sin haber sido lavada o haber recibido ningún otro tratamiento para remover cualquier cosa con la que pudieron haberse ensuciado. El experimento se repitió dos veces con otros voluntarios no inmunes. Durante todo el periodo todos los hombres que ocuparon la casa estuvieron en estricta cuarentena y protegidos de los mosquitos. Ninguno de los sujetos que se expusieron a estos experimentos contrajo fiebre amarilla. Subsecuentemente se demostró que no eran inmunes, puesto que cuatro de ellos se infectaron ya sea por piquetes de mosquito o por inyección de sangre de pacientes con fiebre amarilla.[8]

La parte del experimento descrita en el primer párrafo deliberadamente creó una diferencia única importante entre los sujetos en los dos espacios cuidadosamente cerrados: la presencia de mosquitos que se habían alimentado de pacientes con fiebre amarilla en un espacio, la ausencia de estos mosquitos en el otro. La parte del experimento descrita en el segundo párrafo deliberadamente creó un segundo uso del método de la diferencia, en el que la única diferencia significativa entre los dos grupos de sujetos, ambos sometidos a un contacto muy estrecho con víctimas de fiebre amarilla, fue la exposición posterior de algunos de ellos a piquetes de mosquitos infectados o a sangre infectada. En ausencia de esta circunstancia, no surgió infección.

No es poco común, en la ciencia, que el resultado de una búsqueda cuidadosa de alguna diferencia confirmatoria sea la *ausencia* de tal disparidad. Esto no puede demostrar que la conexión causal supuesta previamente es inexistente, pero puede invalidar esa hipótesis, y de ese modo promover la búsqueda de alguna teoría causal que pueda confirmarse después. Por ejemplo, la miopía en bebés, un grave desorden, por mucho tiempo algunos investigadores creyeron (basados en los recuerdos de padres de familia con hijos miopes) que era causada por el uso continuo de lámparas nocturnas al dormir. Pero la lámpara nocturna suele ser una fuente de tranquilidad para los pequeños y también es de utilidad para los adultos, que de otro modo llegan a tropezones en la oscuridad hasta la cama de los niños. ¿La lámpara es la causa de la miopía?

Aparentemente no. En un estudio reciente, en el Yerkes Regional Primate Research Center de la Universidad de Emory, un grupo de crías de monos rhesus fue expuesto a luz constante durante seis meses, y luego (utilizando medios mecánicos para evaluar la visión) se comparó su vista con la de otro grupo de monos criados en condiciones de luz normal. Los investigadores no encontraron ninguna diferencia entre los grupos de monos, pero sugirieron una posible explicación de la anterior creencia equivocada de que las lámparas eran la causa de la miopía. El uso de lámparas nocturnas es más común entre los padres miopes que necesitan estas luces, y los padres miopes también son más propensos a tener hijos miopes.[9]

La ciencia busca leyes causales. En los interminables esfuerzos para confirmar o desmentir conexiones causales postuladas, el método de la diferencia es dominante y poderoso.

EJERCICIOS

Analice cada uno de los siguientes textos y explique de qué maneras se ha aplicado el método de la diferencia en las investigaciones referidas.

Discuta las fortalezas y debilidades del método de la diferencia tal como es utilizado en cada caso.

***1.** ¿Qué tan fundamental es el sueño para la memoria? Los investigadores de dos universidades llevaron a cabo por separado experimentos en el 2003 diseñados para determinar cómo es que el sueño afecta la capacidad para recordar. Se entrenó a personas de edad universitaria para desempeñar ciertas tareas y luego fueron sometidas a prueba para observar qué tanto recordaban al enfrentar estas tareas después de dormir en la noche o después de varias horas de vigilia. "Todos hemos tenido la experiencia de irnos a dormir con una pregunta y de despertar con la solución", señaló uno de los investigadores, el profesor Danial Margoliash, de la Universidad de Chicago. ¿Pero el dormir ayuda verdaderamente?

Lo hace en forma considerable. No sólo como cuestión de recarga, sino, hallaron los investigadores, porque el dormir *rescata* recuerdos almacenándolos y consolidándolos en lo profundo de los circuitos cerebrales. En la Universidad de Chicago, sujetos entrenados para comprender un discurso poco claro a través de un sintetizador, pudieron comprender con regularidad más palabras después de una noche de sueño que sus contrapartes que fueron sometidos a prueba algunas horas después sin que hubiera una noche de sueño de por medio. Y en la Escuela de Medicina de Harvard, 100 sujetos fueron entrenados para desempeñar ciertas secuencias de golpeteo con los dedos que se les pidió repetir después en diferentes intervalos. El proceso de consolidación de la memoria requirió una o dos noches de sueño, después de las cuales el desempeño de los sujetos mejoró sustancialmente.

—Publicado en *Nature*, 9 de octubre de 2003.

2. Los expertos tienen la sospecha de que el uso excesivo de sal es la causa de una epidemia de hipertensión y de muchas muertes que son resultado de enfermedades cardiacas alrededor del mundo. ¿Pero cómo demostrar que la sal es la culpable?

Existen "experimentos naturales" cuando comunidades salvajes o agrícolas aisladas son incorporadas a la civilización moderna, son trasladadas a las ciudades, adoptan dietas ricas en sal y comúnmente desarrollan hipertensión. Pero esta evidencia no es concluyente porque muchos factores importantes cambian simultáneamente; nuevos factores de estrés y muchos cambios dietéticos acompañan al incremento en la sal. ¿Cómo pueden probarse los efectos causales de la sal en sí mismos?

El doctor Derek Denton, de la Universidad de Melbourne, eligió a un grupo de chimpancés normales, una especie biológicamente cercana a la de los humanos, para llevar a cabo los ensayos requeridos. Un grupo de chimpancés en Gabón con presión arterial normal fue estudiado primero en su estado natural. Luego el grupo se dividió a la mitad y una mitad recibió un incremento gradual en las cantidades de sal en su dieta durante veinte meses. La presión arterial normal en un chimpancé es 110/70. En el experimento del doctor Denton, la presión arterial de los animales frecuentemente se elevó hasta 150/90 y en algunos individuos mucho más. Pero entre los animales del grupo control, que no recibieron sal adicional, la presión arterial no se elevó. Seis meses después de retirar la sal extra de su dieta, todos los chimpancés en el grupo experimental presentaron el mismo nivel de presión arterial que gozaban antes del experimento. Debido a que no hubo otro cambio en el estilo de vida de esos animales, los investigadores concluyeron que los cambios en el consumo de sal causaron los cambios en la presión sanguínea.

—Denton *et al.*, "The Effect of Increased Salt Intake on Blood Pressure of Chimpanzees", *Nature Medicine*, octubre de 1995.

3. ¿De verdad la salsa picante de Louisiana, el principal ingrediente del cóctel Nueva Orleáns servido comúnmente con mariscos crudos, mata a ciertas bacterias presentes en los ostiones y almejas crudos? La respuesta parece ser que sí. Una bacteria de tipo infeccioso y en ocasiones fatal, *Vibrio vulnificus,* se encuentra entre el 5 y 10 por ciento del pescado crudo en el mercado. El doctor Charles V. Sanders y su equipo de investigación, del Centro Médico de la Universidad Estatal de Louisiana, en Nueva Orleáns, añadió salsa picante de Louisiana a los cultivos de *Vibro* que se desarrollaban en tubos de ensayo; la salsa, incluso estando muy diluida, mató al *V. vulnificus* en cinco minutos o menos. "No podía creer lo que había ocurrido", dijo el doctor Sanders, quien admitió que todavía come ostiones crudos, "pero sólo con mucha salsa picante".

—Informe presentado en la Interscience Conference on Antimicrobial Agents, Nueva Orleáns, octubre de 1993.

4. En Lituania, como en el resto del mundo, ocurren choques en la parte trasera de los autos; parachoques aplastados, ánimos encendidos. Pero parece que allá los conductores no padecen las dolencias tan comunes en otros países, las jaquecas y dolores de cuello prolongados conocidos como "síndrome del latigazo". El doctor Harald Schrader y sus colegas del Hospital Universidad en Trondheim, Noruega, distribuyeron, sin revelar el propósito de su estudio, cuestionarios de salud a 202 conductores lituanos cuyos carros habían sido golpeados por detrás de uno a tres años antes en accidentes de diversa gravedad. Las descripciones de los conductores de sus síntomas fueron comparadas con los informes de un grupo control (del mismo tamaño, mismas edades y de la misma ciudad natal) de conductores que no habían estado en un accidente. Treinta y cinco por ciento de las víctimas de accidentes reportaron dolor de cuello, pero también lo hicieron 33 por ciento de los controles; 53 por ciento de aquellos que habían estado en un accidente tuvieron dolor de cabeza, pero también 50 por ciento de aquellos que estaban en el grupo control. Los investigadores concluyeron: "Nadie en el grupo de estudio tuvo síntomas discapacitantes o persistentes como resultado del accidente automovilístico".

¿Entonces, qué explica la explosión de casos de síndrome del latigazo en el resto del mundo? Los conductores del estudio de Lituania no tenían seguro por daños personales en el momento del estudio y allí la gente muy rara vez se demanda entre sí. La mayoría de los gastos médicos son pagados por el gobierno y durante el estudio no había demandas por presentar, ningún dinero por ganar y nada que ganar de un diagnóstico de síndrome del latigazo crónico. El síndrome del latigazo crónico, concluyó el investigador noruego, "tiene poca validez".

—Harald Schrader *et al.*, "Natural Evolution of Late Whiplash Syndrome Outside the Medicolegal Context", *The Lancet*, Londres, 4 de mayo de 1996.

***5.** La inflamación (hinchazón, enrojecimiento y dolor) tiene una función clave en la artritis reumatoide y en el proceso que conduce a la diabetes. ¿Puede identificarse el gen que causa la inflamación? El doctor Donald N. Cook, un patólogo de la Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill, fue capaz de hacerlo utilizando lo que se conoce como "ratones bloqueados". Al igual que los humanos, los ratones sufren de inflamación como resultado de muchas infecciones y, como los humanos, ellos tienen el gen MIP-1 alfa, que se sospecha produce la proteína que inicia el proceso de inflamación. El doctor Cook y su equipo criaron ratones que *carecían* del gen MIP-1 alfa y luego infectaron a esos ratones y a un grupo control de ratones normales con el virus de la influenza y con el virus Coxsackie (que puede causar daño cardiaco en niños y adultos jóvenes). En respuesta a la infección, todos los ratones normales desarrollaron inflamación extrema, con hinchazón y enrojecimiento. Pero los ratones que carecían del gen MIP-1 alfa sólo tuvieron inflamación ligera. El experimento, dijo el doctor Cook, prueba que el gen MIP-1 alfa estimula la inflamación en respuesta a la infección con el virus. Este hallazgo, sugirió, podría conducir al desarrollo de fármacos que puedan permitirle al cuerpo combatir infecciones virales sin los efectos nocivos de la inflamación.

—D.N. Cook *et al.*, "Requirement of MIP-1 Alpha for an Inflammatory Response to Viral Infection", *Science*, 15 de septiembre de 1995.

6. El primer estudio para comparar dos poderosos fármacos que disminuyen el colesterol por igual en la enfermedad coronaria, recientemente halló que uno de ellos parece ser evidentemente superior. La aterosclerosis (endurecimiento de las arterias) empeoró lentamente durante 18 meses en pacientes que tomaron pravastatina (o Pravacol, elaborado por Squibb Bristol-Myers). Pero en aquellos pacientes que tomaron el medicamento atorvastatina (o Lipitor, elaborado por Pfizer), la enfermedad se detuvo.

"Vimos algo extraordinario", señaló el doctor Steven Nissen, cardiólogo de la Clínica Cleveland, quien dirigió el estudio en 502 varones con enfermedad coronaria. Los sujetos empezaron con un nivel promedio de lipoproteína de baja densidad (colesterol malo) de 150.

La pravastatina disminuyó este nivel en promedio a 110, mientras que la atorvastatina disminuyó el nivel de colesterol malo a un promedio de 79. Al mismo tiempo, la placa en las arterias (que puede provocar ataques cardiacos) aumentó 2.7 por ciento en los pacientes que tomaron pravastatina, mientras que no se dio incremento alguno en aquellos que tomaron atorvastatina.

El estudio fue financiado por Pfizer, que se benefició en gran medida del resultado, pero implicaba un gran riesgo para ellos, pues el doctor Nissen, quien se enorgullece de su independencia de los conflictos de interés financieros, insistió en controlar completamente el estudio, incluyendo el análisis de datos y la formulación de los resultados, que fueron anunciados en el congreso en Orlando de la American Heart Association, el 12 de noviembre de 2003. "Mucha gente piensa que todas las estatinas son lo mismo", concluyó el doctor Nissen, pero de hecho "ninguna estatina se parece a otra".

—"Lipitor Beats Pravachol in Heart Study", *The Washington Times*, 13 de noviembre de 2003.

7. He aquí una buena noticia para todos aquellos cuyos planes profesionales están ligeramente retrasados: resulta que sobresalir demasiado pronto puede matarte.

Éste es el hallazgo de Stuart J.H. McCann, un profesor de psicología del University College de Cabo Bretón, en Nueva Escocia.

La investigación de McCann concierne a lo que él llama la "hipótesis de precocidad-longevidad". McCann analizó la vida de 1672 gobernadores estadounidenses, que sirvieron entre 1789 y 1978, y encontró que los que fueron elegidos a una edad relativamente joven en general murieron antes que sus pares menos precoces. Incluso cuando controló el año en el que los gobernadores nacieron, o cuánto tiempo sirvieron y qué estado gobernaron, el patrón se mantuvo. No importa cómo ordenara los datos o corriera las regresiones o explicara los diversos sesgos estadísticos, el fenómeno seguía siendo el mismo: los gobernadores elegidos para ejercer a edades más tempranas tendieron a tener vida más corta.

Y lo que es válido para los gobernantes ejecutivos también parece ser válido para otros jóvenes triunfadores. McCann también analizó a grupos pequeños pero más diversos de gente con logros, incluyendo presidentes estadounidenses y franceses, primeros ministros canadienses y británicos, premios Nobel, promulgadores de la Declaración de la Independencia, ganadores de Premios de la Academia y siete siglos de pontífices católicos romanos. Una vez más, encontró que "quienes alcanzaron cumbres más elevadas en periodos más cortos, también murieron más jóvenes. Para el eminente, y quizá para todos, un ascenso temprano puede conducir a un descenso temprano".

—*Personality and Social Psychology Bulletin*, febrero de 2003.

8. El padecimiento de un zumbido incesante y alto en los oídos, enfermedad llamada *Tinnitus*, hasta ahora ha sido intratable; pero un estudio nuevo del doctor Christian Gerloff, de la Universidad de Tübingen, en Alemania, ha descubierto una pista para su tratamiento. Postulando que el temido zumbido es producido por una actividad cerebral anormal (algo parecido a la actividad que causa el "dolor fantasma" que experimenta la gente en miembros que han sido amputados), buscó reducir esta actividad limitándola con estímulos externos. La teoría se sometió a prueba en catorce pacientes con tinnitus severo y por lo demás intratable. Se utilizaron imanes para estimular un área en el cerebro llamada corteza temporoparietal izquierda, que se sabe es una región involucrada en el procesamiento del sonido. La mayoría de los sujetos reportó una reducción sorprendente del ruido en sus cabezas, pero no reportó esa reducción cuando se estimuló cualquier otra área del cerebro. El doctor Gerloff enfatizó la naturaleza preliminar de su investigación, pero también señaló: "saber que estas áreas cerebrales son funcionalmente relevantes para el tinnitus, las convierte en un objetivo primario de los métodos terapéuticos modernos basados en la estimulación cerebral".

—Reseñado en *The New York Times*, el 24 de diciembre de 2002.

3. El método conjunto de la concordancia y la diferencia

Aunque Mill consideraba que era una técnica adicional separada, este método se comprende mejor como el uso combinado del método de la concordancia y del método de la diferencia en la misma investigación. Así que es posible representarlo esquemáticamente (una vez más las letras mayúsculas denotan circunstancias, las minúsculas fenómenos) de la manera que sigue:

A B C—*x y z*.	*A B C*—*x y z*.
A D E—*x t w*.	*B C*—*y z*.

Por lo tanto, *A* es el efecto o la causa o una parte indispensable de la causa de *x*.

Puesto que cada uno de los dos métodos (el de la concordancia, esquematizado arriba a la izquierda, y el de la diferencia, esquematizado a la derecha) aporta alguna probabilidad a la conclusión, su uso conjunto otorga una mayor probabilidad a esa conclusión. En muchas investigaciones científicas esta combinación sirve como un patrón de inferencia inductiva extremadamente poderoso.

Un reciente y notable avance en medicina proporciona un ejemplo del poder del método conjunto. La hepatitis A es una infección no erradicada que afecta a decenas de miles de personas; se propaga ampliamente entre los niños, principalmente a través de alimentos y agua contaminados y a veces es mortal. ¿Cómo se previene? La solución ideal, por supuesto, sería una vacuna efectiva. Pero existe una dificultad enorme para quienes podrían probar alguna vacuna para la hepatitis A: es muy difícil predecir en dónde ocurrirá un brote de la infección y, por lo tanto, no es posible elegir sujetos experimentales en formas que arrojen resultados confiables. Esta dificultad fue superada de la siguiente manera.

Una vacuna que se creía efectiva se puso a prueba en una comunidad de judíos hasídicos, Kiryas Joel, en Orange County, Nueva York, una comunidad altamente inusual, porque es asolada cada año por esta infección. Casi nadie escapa a la hepatitis A en Kiryas Joel, y cerca de 70 por ciento de los miembros de la comunidad ya han sido infectados cuando cumplen diecinueve años de edad. El doctor Alan Werzberger, del Instituto de Medicina de Kiryas Joel y sus colegas, reclutaron 1037 niños de esa comunidad, entre los dos y dieciséis años de edad, que no se habían expuesto al virus de la hepatitis A, como se determinó por la ausencia de anticuerpos del virus en su sangre. La mitad de ellos (519) recibió una sola dosis de la nueva vacuna y entre los niños vacunados no se ha reportado un solo caso de hepatitis A. De los 518 niños que recibieron falsas inyecciones, 25 se infectaron poco después con hepatitis A. Se ha encontrado la vacuna para la hepatitis A.[10]

Especialistas del hígado en Boston y Washington acogieron este estudio con admiración, llamándolo "un adelanto importantísimo" y un "gran avance médico". ¿Cuál es el patrón de inferencia en el que se apoyó este logro? Como comúnmente se hace en las investigaciones médicas, se emplearon a la vez el método de la concordancia y el método de la diferencia.

Entre todos los residentes jóvenes de la comunidad que se hicieron inmunes, de manera segura, a la Hepatitis A, sólo existió una circunstancia relevante *en común*: todos los sujetos inmunes habían recibido la vacuna nueva. Este hecho en sí mismo tiende fuertemente a mostrar que la vacuna causó la inmunidad. El método de la diferencia apoyó esta conclusión de manera abrumadora: las circunstancias de los que se hicieron inmunes y de los que no, eran esencialmente similares *en todo aspecto salvo en uno*: la administración de esta vacuna a los residentes inmunes.

Método conjunto de la concordancia y la diferencia
El uso combinado del método de la concordancia y el método de la diferencia para proporcionar a la conclusión un mayor grado de probabilidad.

Someter a prueba nuevos medicamentos o procedimientos se lleva a cabo a menudo en lo que se llama ensayos "de dos brazos": un grupo recibe el nuevo tratamiento mientras que el otro grupo no; después de esto (en casos adecuados) puede existir un cruzamiento cuidadosamente ejecutado, en una segunda fase, en la que aquellos que originalmente no recibieron el tratamiento lo reciben y aquellos que originalmente lo recibieron no lo reciben. La aplicación del **método conjunto de la concordancia y la diferencia** es la base de estas investigaciones, que son comunes y sumamente productivas.

EJERCICIOS

Analice cada uno de los siguientes textos y explique de qué manera se han aplicado conjuntamente el método de la concordancia y el método de la diferencia, e identifique la fuerza especial, si es que existe alguna, de su combinación.

1. El supuesto de que el peso bajo al nacer es la causa de la alta mortalidad infantil en Estados Unidos ha sido puesto en duda por un nuevo estudio de más de 7.5 millones de nacimientos, indicando que la causa de la alta mortalidad infantil es la *prematurez*, no el peso bajo. Es el nacer demasiado pronto, más que demasiado pequeño, lo que aparentemente es la causa primaria de los mortinatos y de la muerte prematura de bebés.

   Cuando la duración del embarazo es la misma, el peso de los bebés estadounidenses al nacer es en promedio menor que el de los bebés noruegos. Pero sea cual sea la duración del embarazo, los bebés estadounidenses no son más propensos a morir de lo que lo son los bebés noruegos, más pesados.

   Los bebés a término de talla pequeña en general se desarrollan bien. Que el aspecto crucial es la duración del embarazo, es apoyado por un estudio anterior de los índices de sobrevivencia de bebés de bajo peso al nacer de madres fumadoras durante el embarazo, en comparación con la sobrevivencia de bebés de igual peso de madres no fumadoras. Se sabe que el fumar, como la mala nutrición, interfiere con la ganancia de peso prenatal. Pero el investigador principal reportó que gramo por gramo, "los bebés de las madres fumadoras tuvieron un índice de sobrevivencia más alto". Este resultado paradójico lo explicó de la siguiente manera: el fumar interfiere con la ganancia de peso, pero no acorta el embarazo. De esta manera, en un extenso grupo de bebés con bajo peso al nacer, los nacidos de madres fumadoras son más propensos a nacer a término, mientras que los niños de talla pequeña nacidos de madres no fumadoras son más propensos a nacer prematuramente. Por lo tanto, concluyó el investigador, es su condición de prematuro, no su talla pequeña, lo que explica el índice de mortalidad más elevado entre los bebés de bajo peso al nacer que nacen de madres no fumadoras.

   —Alan Wilcox *et al.*, "Birthweight and Perinatal Mortality", *The Journal of the American Medical Association*, 1 de marzo de 1995.

2. La hipótesis de que los ritmos biológicos básicos de un animal se ubican en un área específica del tejido cerebral ha sido confirmada por los estudios del doctor Martin Ralph, utilizando hámsteres que normalmente tienen un "periodo de correteo libre" de cerca de 24 horas; esto es, se despiertan y comienzan a corretear cada 24 horas, basados en algún reloj interno. Pero existen cepas mutantes con periodos de correteo libre de cerca de 20 horas.

   Estudios japoneses anteriores han mostrado que la regularidad cíclica podría eliminarse extirpando el núcleo supraquiasmático, una pequeña área encima de la zona donde se cruzan los dos nervios ópticos en el cerebro. Estos animales corretean de manera aleatoria a cualquier hora del día o de la noche. Cuando se reimplantó tejido que contenía este núcleo se restablecieron los ritmos. Pero los científicos no estaban seguros de si reimplantaron el ritmo o solamente algo que permite que se exprese el ritmo. El doctor Ralph demostró que fue el ritmo mismo lo que se reimplantó al extirpar el núcleo supraquiasmático de una cepa de hámsteres y luego implantar las células con este núcleo de hámsteres que tenían periodos diferentes de correteo libre. En cada caso, reportó, el animal que recibió un implante posteriormente mostró el periodo de correteo libre del animal *donante*, así que los hámsteres con periodos de 24 horas pudieron adquirir periodos de 20 horas, etcétera. Esto deja poca duda de que el núcleo supraquiasmático es el tejido en el que se localiza el reloj biológico.

—Reportado en el congreso de la Society for Neuroscience, Toronto, 1995.

3. Se sabe que una enfermedad terrible del corazón, que afecta a cerca de un millón de hombres afroamericanos, una cardiopatía amiloide familiar, y otra que afecta a los hombres más viejos de todos los orígenes étnicos, son causadas por una proteína doblada anormalmente que se acumula en el organismo.

La proteína transtiretina, producida en el hígado, tiene cuatro subunidades. Una mutación en el gen que elabora dos de estas subunidades resulta en la inestabilidad de la proteína, su doblez irregular y finalmente en la muerte.

Que ésta es en efecto la causa de la enfermedad quedó demostrado por el hecho de que el trasplante de hígado, proporcionando una versión sana del gen crítico, puede resultar en la cura, pero a menudo esta corrección viene demasiado tarde para bloquear el plegamiento irregular que hizo el daño.

Un extraño giro de la naturaleza, publicado en *Science* en enero del 2003 por el doctor Jeffrey Kelly, del Scripps Research Institute en San Diego, proporcionó las claves para una terapia que puede impedir el proceso de plegamiento irregular. Debido a que este tipo de enfermedades son muy comunes en Portugal, las familias de allá son evaluadas para ver quién tiene el gen mutante y está por consiguiente en riesgo. Se identificó que una familia muy grande tenía miembros con el gen mutante y aun así nunca contrajeron la enfermedad. Resultó que en esta familia, un segundo gen que elabora las otras dos subunidades de la proteína había sufrido su propia mutación, suprimiendo o revirtiendo el proceso de la enfermedad. Los miembros de esa familia portan en sus propios genes una cura de la enfermedad heredada.

El doctor Kelly halló que como resultado de esta mutación extra, la enfermedad fue prevenida por la construcción de una especie de barrera entre los estados normales y anormales de la proteína. Entonces, investigando archivos de pequeñas moléculas, localizó muchas que, ya estando aprobadas por la Food and Drug Administration para otros propósitos, pudieran imitar el efecto de la segunda mutación, revirtiendo exitosamente a la proteína doblada de manera irregular en animales. Pronto iniciarán los ensayos clínicos en humanos.

4. David Merrill, de dieciséis años de edad, de Suffolk, Virginia, postuló que los fuertes sonidos de la música *hard rock* tienen un efecto dañino sobre sus devotos seguidores. Sometió a prueba su teoría con ratones. Dividió a setenta y dos ratones en tres grupos de 24, el primero fue expuesto a música *hard rock*, el segundo a música de Mozart y el tercero a ningún tipo de música. Después de acostumbrarse a sus ambientes, pero antes de la exposición a la música, Merrill probó a todos los ratones en un laberinto que les tomaba completar en promedio 10 minutos. Luego, los grupos fueron expuestos a la música durante 10 horas al día.

Con las pruebas repetidas, el grupo control de ratones *redujo* su tiempo en el laberinto en promedio a 5 minutos. Los expuestos a Mozart redujeron su tiempo a 8.5 minutos. Los ratones de *hard rock incrementaron* su tiempo en el laberinto a 20 minutos.

Merrill también reportó que en un ensayo previo, cuando permitió a todos los ratones vivir juntos, el proyecto tuvo que interrumpirse, porque a diferencia de los ratones que escuchaban a Mozart, los ratones que escuchaban *hard rock* mataron a otros ratones.

—Publicado en *Insight,* 8 de septiembre de 1997.

***5.** Desde hace años los científicos saben que el ejercicio ayuda a prevenir enfermedades cardiacas, pero todavía no se sabe justamente *cómo* ayuda el ejercicio. El ejercicio no afecta los niveles de colesterol. ¿Entonces, qué es lo que hace? Al parecer, ahora se sabe que, a la luz de una muy reciente y sobresaliente investigación publicada en el *Journal of the American Medical Association,* el ejercicio protege contra las enfermedades, y por consiguiente incrementa la longevidad al incrementar el tamaño de las partículas de lipoproteínas de baja densidad haciéndolas esponjosas y, por lo tanto, menos capaces de incrustarse en las paredes de los vasos sanguíneos y crear las condiciones en las que se pueden formar las plaquetas, que causan la enfermedad cardiaca.

El estudio de *JAMA* observó a 213 personas que habían vivido hasta los cien años o más, y a 216 de su descendencia, y a un grupo control de 256 personas entre los sesenta y setenta años cuyos padres no vivieron hasta los 100. Los tres grupos resultaron estrechamente similares en su promedio de colesterol total y también en sus índices de masa corporal (*i.e.,* ningún grupo tenía en promedio más exceso de peso que los otros). Los centenarios tuvieron, como se esperaba, relativamente más lipoproteína de alta densidad (HDL, por sus siglas en inglés); es bien sabido que existe colesterol bueno (HDL) y colesterol malo (lipoproteína de baja densidad o LDL por sus siglas en inglés). Sin embargo, lo que destacó marcadamente en este estudio fue el *tamaño de las partículas de lipoproteína* en los tres grupos. El ochenta por ciento de quienes habían vivido hasta los 100 años tenía una proporción inusualmente alta de partículas grandes. Cerca de 50% de sus hijos también tenían las partículas grandes, lo que sugería una probabilidad igual de heredar la cualidad; pero en el grupo control sólo 8% tenía partículas de tamaño grande. El estudio fue dirigido por el doctor Nir Barzilai, del Albert Einstein College of Medicine, en el Bronx, quien concluyó: "el tamaño grande de las partículas parece dar a la gente unos 20 años más de vida, con muy poca incapacidad además". Entre los sujetos, los que tenían problemas cardiovasculares fueron propensos a tener lipoproteínas grandes. "Todas las partículas LDL son malas", dijo el doctor W. Timothy Garvey, de la Universidad de Alabama en Birmingham, "pero las más pequeñas son peores que las más grandes".

¿Qué explica estas diferencias en el tamaño de las partículas? El doctor Barzilai halló que cerca de 25% de las personas de cien años de su estudio portan dos copias de una variante particular de un gen que inhibe a la proteína (CETP) que afecta el tamaño de las partículas proteínicas. El doctor Barzilai observó que algunas de las personas de cien años de su estudio que tenían este gen pudieron llegar a los 100 años aunque tuvieran sobrepeso o se alimentaron mal. Pero otros genes, sugirió, muy probablemente también estén involucrados.

—Publicado en el *Journal of the American Medical Association*, 15 de octubre del 2003.

4. El método de los residuos

John Stuart Mill escribió:

> Sustráigase de un fenómeno aquella parte que por inducciones previas se sabe que es el efecto de ciertos antecedentes, y el residuo del fenómeno es el efecto de los antecedentes restantes.

Los tres primeros métodos parecen suponer que es posible eliminar o producir la causa (o el efecto) de algún fenómeno por completo, tal como en efecto algunas veces es posible. En muchos contextos, sin embargo, es posible deducir únicamente el impacto causal de algún fenómeno observando el *cambio* que éste produce en un conjunto de circunstancias cuya causa ya se entiende en parte.

Este método, enfocado en los residuos, puede ilustrarse bien con el dispositivo simple para pesar los cargamentos de los camiones. El peso del camión vacío es conocido. Para determinar el peso de la carga, el camión entero es pesado con su carga, y así, se sabe que el peso de la carga es el peso del total menos el peso del camión. El "antecedente" conocido, en la frase de Mill, es el peso registrado del camión vacío que tiene que restarse de la lectura en la balanza; la causa de la diferencia entre esa lectura y el antecedente conocido se atribuye obviamente a los "antecedentes" restantes, esto es, a la carga misma.

Esquemáticamente, el **método de los residuos** puede representarse como sigue:

> *A B C*—*x y z*.
> *B* se sabe que es la causa de *y*.
> <u>*C* se sabe que es la causa de *z*</u>.
> Por lo tanto, *A* es la causa de *x*.

Un ejemplo espléndido de la efectividad del método de los residuos lo constituye uno de los capítulos más grandes de la historia de la astronomía: el descubrimiento del planeta Neptuno:

> En 1821, Bouvard de París publicó tablas de los movimientos de un número de planetas, incluido Urano. Al preparar este último tuvo gran dificultad para hacer concordar un cálculo orbital basado en las posiciones obtenidas en los años posteriores a 1800 con uno calculado a partir de observaciones tomadas en los años inmediatamente posteriores al descubrimiento. Al fin hizo caso omiso de las observaciones previas y basó sus tablas en las observaciones más recientes. En pocos años, sin embargo, las posiciones calculadas a partir de las tablas no concordaban con las posiciones observadas del planeta y para 1844 la discrepancia ascendía a 2 minutos de arco. Puesto que el resto de los planetas conocidos concordaban en sus movimientos con los calculados para ellos, la discrepancia en el caso de Urano generó mucha discusión.
>
> En 1845, Leverrier, entonces un hombre joven, trabajó en el problema. Examinó los cálculos de Bouvard y los halló básicamente correctos. Acto seguido creyó que la única explicación satisfactoria del problema recaía en la presencia de un planeta en algún lugar mas allá de Urano que estaba perturbando su movimiento. A mediados de 1846 había terminado sus cálculos. En septiembre escribió a Galle en Berlín y le pidió que buscara un nuevo planeta en cierta región del infinito para la que se acababa de preparar un nuevo mapa estelar en Alemania pero del que aparentemente Leverrier aún no había obtenido copias. El veintitrés de septiembre Galle inició la búsqueda y en menos de una hora halló un objeto que no estaba en el mapa. Para la noche siguiente se había movido apreciablemente y el nuevo planeta, más tarde llamado Neptuno, fue descubierto a un grado del lugar anticipado. Este descubrimiento se sitúa entre los más grandes logros de la astronomía matemática.[11]

Método de los residuos
Patrón de inferencia inductiva en el que, cuando se sabe que algunas partes del fenómeno investigado son los efectos de ciertos antecedentes identificados, es posible concluir que la parte restante del fenómeno es el efecto del resto de los antecedentes.

El fenómeno que aquí se estaba investigando era el movimiento de Urano. Una gran parte de este fenómeno, la órbita de Urano alrededor del Sol, se entendía bien en ese entonces. Las observaciones de Urano se aproximaban a esta orbita calculada pero mostraban un residuo confuso, alguna perturbación de lo que se había calculado, para lo que se necesitaba otra explicación. Se postuló que un "antecedente" adicional, esto es, un factor adicional existente que pudiera explicar la perturbación, sería un planeta (no descubierto) cuya gravedad podría explicar, junto con lo que ya se sabía de la órbita de Urano, ese residuo. Una vez postulado, el planeta nuevo, Neptuno, fue ubicado rápidamente.

El método de los residuos difiere de los otros métodos en que éste puede utilizarse en la investigación de un caso únicamente, mientras que los otros requieren la investigación de al menos dos casos. Y el método de los residuos parece depender, a diferencia de otros, de leyes causales establecidas con anterioridad, mientas los otros métodos (como los formuló Mill) no. Sin embargo, el método de los residuos es inductivo y no deductivo (como han sugerido algunos) porque arroja conclusiones que solamente son probables y no pueden deducirse válidamente de sus premisas. Una premisa adicional o dos podrían transformar una inferencia por el método de los residuos en un argumento deductivo, pero esto también puede decirse de otros métodos inductivos.

EJERCICIOS

Analice cada uno de los siguientes argumentos en términos de "antecedentes" y "fenómenos" para mostrar cómo es que siguen el patrón del método de los residuos.

***1.** Durante 19 años los científicos del espacio, astrónomos y físicos han estado intrigados por lo que aparenta ser una fuerza misteriosa que atrae a las naves espaciales en la dirección del Sol. Se notó por primera vez cuando se analizaron cuidadosamente las trayectorias de dos naves espaciales que iban al espacio exterior muy distantes (los *Pioneer* 10 y 11, lanzados en 1972 y 1973). Las trayectorias de dos sondas posteriores (la *Galileo*, lanzada hacia Júpiter en 1989, y *Ulises*, lanzada a la órbita polar alrededor del Sol) mostraron las mismas peculiaridades: proporcionaron evidencia de una fuerza débil que perturbaba sus direcciones y velocidades. Esta fuerza fue descubierta al sumar los efectos de todas las demás fuerzas conocidas que actúan sobre la nave espacial y encontrar que algo se quedaba sin explicar.

Esta fuerza aparentemente hace lento el avance de la nave espacial que se mueve alejándose rápidamente del Sol o alrededor de él, pero en contraste con la fuerza de gravedad, la intensidad de esta fuerza misteriosa no declina proporcionalmente al cuadrado inverso de la distancia de la nave espacial al Sol, sino que en lugar de ello lo hace a una velocidad constante, lo que hace muy improbable que la fuerza misteriosa sea un efecto gravitacional del Sol.

Se hicieron cálculos utilizando dos métodos independientes y datos de diferentes tipos, tomando en cuenta errores posibles en el software y hardware utilizados en las mediciones. Una gran cantidad de errores posibles fueron investigados y explicados, y después de descartarlos, un equipo de físicos de Los Alamos National Laboratory anunció, en 1998, que el misterio continúa. Esto significa que algún fenómeno todavía desconocido puede estar operando, lo que los físicos llaman emocionados "nueva física".

—Publicado en *Physical Review Letters*, septiembre de 1998.

2. En los experimentos de H. Davies sobre la descomposición del agua por galvanismo, se halló que además de los dos componentes del agua: oxígeno e hidrógeno, se desarrollaron un ácido y un álcali en los polos opuestos de la máquina. Ya que la teoría del análisis del agua no ofreció razón para esperar estos productos, su presencia constituyó un problema. Algunos químicos pensaban que la electricidad tenía el poder de producir estas sustancias por sí misma. Davies conjeturó que podría existir alguna causa oculta de esta parte del efecto (podría ser que el vidrio sufra descomposición o alguna materia extraña podría estar en el agua). Entonces procedió a investigar si la disminución o eliminación total de las causas posibles cambiaría o eliminaría el efecto en cuestión o no. Sustituyendo recipientes de oro por los de vidrio, no encontró cambio en el efecto y concluyó que el vidrio no era la causa. Utilizando agua destilada, encontró una disminución de la cantidad de ácido y álcali involucrados, suficiente para seguir mostrando que la causa todavía estaba en operación. Infirió que la impureza del agua no era la única causa, sino que había una causa concurrente. Luego sospechó que la transpiración de las manos podría ser la causa, pues podía contener sal que con la electricidad se descompondría en ácido y álcali. Para evitar este contacto, redujo la cantidad del efecto aún más, hasta que únicamente quedaron algunas trazas. Éste podía deberse a alguna impureza de la atmósfera descompuesta por la electricidad. Un experimento determinó esto. La máquina se colocó en un colector de emisiones y cuando de este modo estuvo protegida de las influencias atmosféricas, no se produjo ningún ácido o álcali.

—G. Gore, *The Art of Scientific Discovery*.

3. Observaciones satelitales recolectadas entre 1992 y 2001 sugieren que la superficie externa de la barrera de hielo Larsen C, en la Antártica, disminuyó tanto como 27 centímetros por año durante ese periodo. Cerca de un cuarto de esta reducción, o 7 cm, pudo resultar de la compactación de la nieve en un material más denso llamado *firn*. Incertidumbres acerca de factores tales como la altura de las mareas oceánicas y la salinidad del agua debajo de esta plataforma de hielo no hubieran explicado más que una pequeña fracción de la pérdida restante de altura por encima del agua.

Por lo tanto, concluyó Andrew Shepherd, un glaciólogo de la Universidad de Cambridge en Inglaterra, hasta 20 cm por año de la disminución de la superficie externa debe ser resultado del derretimiento. Nueve décimas de cualquier masa de hielo flotante se hallan debajo de la superficie del agua, lo que sugiere que la barrera de hielo Larsen C se está adelgazando unos 2 metros cada año.

La causa probable de ese adelgazamiento es el agua relativamente cálida debajo de la barrera. Incluso un incremento de temperatura muy pequeño en el agua debajo de ésta puede hacer una gran diferencia en el índice de derretimiento del hielo superficial. El Larsen C es estable, y no se están perdiendo más icebergs de los normales, reportó Shepherd, pero a su tasa actual de adelgazamiento, el Larsen C podría alcanzar los 200 metros en grosor (el grosor al que otras barreras de hielo se han desintegrado) y, por lo tanto, sería susceptible a la desintegración en 70 años, pero si las aguas en la región continúan calentándose, la desaparición del Larsen C podría ocurrir incluso más pronto.

—Publicado en *Science News*, 1 de noviembre de 2003.

4. Analizando más de 40 años de datos climáticos, los climatólogos de la National Oceanic and Atmospheric Administration, en Boulder, Colorado, hallaron recientemente que el rango de temperatura diario, la diferencia entre la temperatura máxima de día y mínima de noche, en 660 estaciones climáticas en los Estados Unidos continentales fluctúa de una manera difícil de explicar: la variación en el rango de temperatura a lo largo de una semana, en algunas regiones no concuerda con ningún ciclo natural que pueda ser detectado.

El rango promedio de temperatura en los fines de semana (sábado, domingo y lunes) se aparta del rango de temperatura de los días entre semana (martes, miércoles, jueves y viernes). Las fluctuaciones en el rango diario pueden ser causadas por factores naturales; los sistemas de tormentas que avanzan a través de un área, por ejemplo, pueden causar tal fluctuación, pero no existen factores naturales conocidos que ocurran consistentemente en ciertos días de la semana.

La causa precisa de este patrón extraordinario no es clara. Sin embargo, afirman los investigadores (Piers M. de F. Forster y Susan Solomon), la única explicación posible de esta disparidad de fin de semana/entre semana es la actividad *humana* y los contaminantes atmosféricos que generan estas actividades.

—Publicado en *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 30 de septiembre de 2003.

5. Ya no se discute ahora si el aire tiene peso. Es del conocimiento común que un globo es más pesado cuanto está inflado que cuando está vacío, lo cual es prueba suficiente. Pues si el aire fuera ligero, entre más inflado estuviera el globo, sería más ligero el total, pues habría más aire en él. Pero puesto que, por el contrario, cuando se coloca más aire en él, el todo se torna más pesado, se sigue que cada parte tiene su propio peso y, consiguientemente, que el aire tiene peso.

—Blaise Pascal, *Treatise on the Weight of the Mass of the Air*, 1653.

5. El método de la variación concomitante

Los cuatro métodos discutidos hasta ahora son todos de carácter *eliminatorio*. Al eliminar alguna causa o causas posibles de cierto fenómeno, apoyan alguna otra causa postulada. El método de la concordancia elimina como causas posibles aquellas circunstancias en cuya ausencia, no obstante, puede ocurrir el fenómeno; el método de la diferencia permite la eliminación de algunas causas posibles al eliminar un factor antecedente que se muestra que es crítico; el método conjunto es eliminativo de ambas maneras; y el método de los residuos intenta eliminar como causas posibles aquellas circunstancias cuyos efectos ya se han establecido por inducciones previas.

Pero existen muchas situaciones en las que ninguno de estos métodos es aplicable, porque existen circunstancias involucradas que no es posible eliminar. A menudo éste es el caso en economía, en física, en medicina y dondequiera que el incremento o decremento general de un factor resulta en un incremento o decremento concomitante de otro (la eliminación completa de cualquier factor no es factible).

John Stuart Mill escribió:

> Cualquier fenómeno que varía de alguna manera siempre que otro fenómeno varía en alguna manera particular, es la causa o el efecto de ese fenómeno o está conectado con él mediante algún factor de causalidad.

Por ejemplo, la variación concomitante es crítica para el estudio del impacto causal de ciertos alimentos. Sin importar la dieta, no es posible eliminar la enfermedad; raras veces es posible eliminar alimentos de ciertos tipos de las dietas de grandes poblaciones. Pero sí se puede señalar cuál es el impacto que el incremento o la disminución del consumo de ciertos alimentos tendrá sobre la frecuencia de ciertas enfermedades en poblaciones específicas. Una investigación reciente de este tipo evaluó la frecuencia de ataques cardiacos en comparación con la frecuencia con que comían pescado los del estudio. La conclusión inductiva fue sorprendente: comer un pescado a la semana redujo el riesgo de ataque cardiaco en 50 por ciento; comer solamente dos pescados al mes redujo el riesgo de ataque cardiaco en 30 por ciento. Dentro de ciertos límites, parece existir una notable variación concomitante entre paros cardiacos y el consumo de pescado en la dieta.[12]

Utilizando los signos de más y menos para indicar el mayor o menor grado con el que el fenómeno variante está presente en una situación dada, el **método de variación concomitante** puede esquematizarse como sigue:

> *A B C*—*x y z*.
> <u>*A* + *B C*—*x* + *y z*.</u>
> Por lo tanto, *A* y *x* están conectados causalmente.

Este método es ampliamente utilizado. Un agricultor establece que existe una conexión causal entre la aplicación de fertilizante a la tierra y el tamaño de la cosecha, aplicando diferentes cantidades a diferentes partes de un campo, luego nota la variación concomitante entre las cantidades de aditivo y de cosecha. Un comerciante busca verificar la eficacia de diferentes tipos de anuncios colocando diversos anuncios en intervalos variados, luego, evalúa el incremento o decremento concomitante del negocio durante algunos de esos periodos.

La variación concomitante se ejemplifica en la investigación de las causas de divorcio y de otras decisiones importantes entre las familias. Por supuesto, la causa de algún divorcio particular radicará en las circunstancias especiales de ese matrimonio y esa familia; pero existen condiciones que generalmente tienden a contribuir en el rompimiento de las familias y la variación concomitante es útil para saber cuáles son. El análisis de datos del Departamento de Censos de Estados Unidos revela que en cada década desde 1940, y en cada región del país, las parejas que fueron padres sólo de niñas se divorciaron con más frecuencia que las parejas que fueron padres sólo de niños. Esto sucedió entre blancos y afroamericanos, entre personas con estudios de preparatoria únicamente y entre personas con grados universitarios. Los padres con una niña únicamente son 6 por ciento más propensos a separarse que los padres de un solo niño. El intervalo se incrementa a 8 por ciento para padres de dos niñas *versus* padres de dos niños, a 10 por ciento para las familias con tres niñas, y a 13 por ciento si son cuatro niñas. Miles y miles de divorcios en Estados Unidos parecen provenir en parte del número de niñas en la familia. El antiguo favoritismo de los niños, común y patente en China, India y otros países en desarrollo, es más sutil en Estados Unidos, pero sigue siendo un factor general en la dinámica de la vida familiar estadounidense. Los padres invierten más en sus hijos varones y gastan en vivienda, cuando sus familias incluyen un niño, en promedio unos $600 dólares extra al año. Los papás incrementan su semana laboral después del nacimiento del primer hijo en la familia de cualquier sexo, pero la incrementan en más de dos horas si el hijo es un niño y menos de una hora si es una niña. Estos patrones de variación concomitante evidencian que los padres tienen una preferencia por los niños, preferencia que tendrá consecuencias cada vez más importantes cuando la tecnología para la elección del sexo del bebé, ya conocida y confiable, se vuelva ampliamente disponible.[13]

Método de la variación concomitante
Patrón de inferencia inductiva en el que se concluye que, cuando un fenómeno varía consistentemente con algún otro, ya sea directa o inversamente, existe una relación causal entre ambos fenómenos.

Cuando el incremento en un fenómeno es paralelo al incremento de otro, se dice que los fenómenos varían *directamente* entre sí. Pero el método permite el uso de la variación "de cualquier manera", y también se infiere una conexión causal cuando los fenómenos varían *inversamente,* el incremento en uno conduce al decremento de otro. De esta manera, los economistas dirán a menudo que, si el resto de las cosas permanecen más o menos estables, en un mercado irregular un incremento en el suministro de algún bien (por decir, petróleo crudo), resultará en un decremento concomitante en su precio. Esta relación parece ser genuinamente concomitante: cuando la tensión internacional amenaza con reducir el suministro disponible de petróleo crudo, observamos que el precio del petróleo aumenta casi invariablemente.

Por supuesto, algunas variaciones concomitantes son completamente coincidencias. Se tiene que tener cuidado de no inferir una conexión causal a partir de patrones de ocurrencia que son por completo fortuitos. Pero algunas variaciones que parecen ser coincidentes, o que son desconcertantes, pueden tener alguna explicación causal oscura. Se ha mostrado que existe una correlación alta entre el número de cigüeñas anidando en las aldeas inglesas y el número de bebés nacidos en cada una de estas aldeas; a más cigüeñas, más bebés. Desde luego no es posible que... No, no lo es. Las aldeas con altos índices de nacimientos tienen más parejas de recién casados y, por lo tanto, tienen más casas recién construidas. Resulta que, las cigüeñas, prefieren anidar al lado de chimeneas que no han sido utilizadas previamente por otras cigüeñas.[14] Rastreando las cadenas causales de los fenómenos que varían concomitantemente, es posible encontrar conexiones en común, que es lo que Mill quiso decir cuando dijo que los fenómenos pueden estar "conectados... mediante algún factor de causalidad".

Debido a que el método de la variación concomitante nos permite aducir, como evidencia, cambios en el *grado* en el que las circunstancias de los fenómenos están presentes, fortalece en gran medida el conjunto de técnicas inductivas. Es un método *cuantitativo* de inferencia inductiva; los discutidos anteriormente son en esencia cualitativos. El uso de la variación concomitante, por lo tanto, presupone la existencia de algún método de medición o estimación, incluso si sólo es rudimentario, de los grados en los que varían los fenómenos.

EJERCICIOS

Analice cada uno de los siguientes argumentos en términos de la variación de los "fenómenos" para mostrar cómo es que siguen el patrón del método de la variación concomitante.

***1.** La noción de que la pobreza y la enfermedad mental están interconectadas no es nueva, pero hallar evidencia de que una engendra a la otra a menudo ha resultado difícil. Nueva investigación, que coincide con la apertura de un nuevo casino de juego en una reserva indígena, parece fortalecer esta conexión, sugiriendo fuertemente que sacar de la pobreza a los niños (como lo hacen en muchos casos los ingresos de los casinos), tiende a disminuir algunos (no todos) los síntomas psiquiátricos.

Un estudio publicado en el *Journal of the American Medical Association* en octubre del 2003, rastreó a 1420 niños, de entre 9 y 13 años, en la Carolina del Norte rural, muchos de los cuales vivían en una reserva indígena cherokee. Durante el estudio un casino que había sido abierto en la reserva empezó a distribuir parte de sus ganancias a las familias tribales; los pagos alcanzaban cerca de los 6000 dólares al año en el 2001. Los investigadores encontraron que el índice de los síntomas psiquiátricos entre los niños que habían salido de la pobreza disminuyó de manera constante; esos niños eran menos predispuestos a tener berrinches, robar, enfadarse y al vandalismo, síntomas comunes del trastorno de oposición desafiante.

Los niños cuyas familias sobrepasaron el umbral de la pobreza mostraron una reducción de 40 por ciento de síntomas conductuales. El índice de estas conductas, después de cuatro años, disminuyó a los mismos niveles encontrados entre los niños cuyas familias nunca habían sido pobres. Pero el pago de los casinos no tuvo efecto en los niños cuyas familias fueron con todo incapaces de salir de la pobreza, o en aquellos niños cuyas familias no estaban en el rango de pobreza.

El cambio económico tuvo un efecto significativo en sólo una fracción de los niños a los que se les dio seguimiento. Esto, se postuló, fue una consecuencia del hecho de que, aunque todas las familias que recibieron el pago recibieron la misma cantidad de dinero, los pagos sólo lograron elevar 14 por ciento de las familias por encima de la línea de pobreza, que, en 2002, fue de 14,348 dólares para una familia de tres. El estudio sugiere, dijo el doctor Arline Geronimus, de la Universidad de Michigan, que la pobreza estresa a las familias, lo cual puede incrementar la probabilidad de que los niños desarrollen problemas conductuales.

2. En Finlandia, los ataques cardiacos ocurren con más frecuencia en la parte este del país que en las partes oeste y sur. Los investigadores, buscando explicar estas diferencias, concluyeron que "no lo podían explicar mediante el estilo de vida individual o por factores genéticos". ¿Cómo es entonces que pueden explicarlo? Un estudio, dirigido por la doctora Anne Kousa de Prospección Geológica de Finlandia, evaluó los ataques cardiacos ocurridos en 18,946 hombres, entre los 35 y 74 años de edad en tres diferentes años. Luego, correlacionaron la incidencia de ataque cardiaco en estas poblaciones con el nivel de dureza del agua, medida por la presencia de minerales en ésta, en sus comunidades. El estudio encontró que el grado de dureza del agua se correlacionó directamente con un menor riesgo de ataque cardiaco. Beber agua rica en minerales parece tener un papel en la reducción de enfermedades cardiacas.

—*Journal of Epidemiology and Community Health*, enero del 2004.

3. Cuando se trata del amor, el sexo y la amistad, ¿Dios los hace y ellos se juntan? O, ¿es más importante que los opuestos se atraen? El doctor Claus Wedekind, de la Universidad de Berna en Suiza, postuló que el olor del cuerpo podría señalar que su dueño tiene genes inmunes deseables, llamados genes MHC, que ayudarían a la progenie a combatir las enfermedades. Desarrolló un experimento para ver si el olor del cuerpo humano se correlacionaba con los genes MHC y si la gente podría decirlo.

El doctor y su equipo recolectaron muestras de ADN de 49 mujeres y 44 varones estudiantes universitarios. Pidió a los hombres que usaran camisetas de algodón en dos noches sucesivas, que las guardaran en una bolsa de plástico, que usaran detergentes y jabón sin aroma, y que evitaran cuartos olorosos, alimentos olorosos, y actividades como fumar y tener sexo, que generan olores. Mientras tanto, a las mujeres se les proporcionó un atomizador nasal para proteger sus membranas nasales de alguna infección y cada una recibió una copia de la novela de Patrick Susskind el *Perfume* para hacerlas más conscientes de los olores.

Cuando se recogieron las camisetas, se pidió a las mujeres que calificaran la intensidad, el carácter agradable y sexy de tres camisetas de hombres con genes MHC similares y tres de hombres con genes MHC disímiles, sin saber cuál era cuál.

Las mujeres que eran disímiles a los genes MHC de un hombre en particular percibieron su olor más placentero que lo que lo hicieron las mujeres cuyos genes MHC eran similares a los del hombre sometido a prueba. Los olores de los hombres con genes MHC disímiles despertaron el recuerdo de la propia pareja o de antiguas parejas dos veces más que los olores de los hombres con genes MHC similares.

Sin embargo, si una mujer estaba tomando anticonceptivos orales, que en parte imitan el embarazo, esta preferencia fue revertida y daban mayor calificación a los hombres con genes MHC similares. "El efecto Píldora realmente me sorprendió", dijo el doctor Wedekind.

—*Proceedings* of the Royal Society of London, 1995.

4. La melatonina es secretada a un ritmo que es altamente dependiente del ciclo de luz-oscuridad. Las concentraciones de melatonina en plasma son bajas durante el día y empiezan a elevarse al principio de la tarde antes de empezar a dormir, alcanzando su punto máximo cerca de la media noche o poco antes, y luego disminuyen independientemente de si la persona duerme o no. La duración de la secreción de melatonina depende de la duración de la oscuridad, así que la secreción de melatonina en 24 horas es mayor durante el invierno que durante el verano. La exposición a la luz por la noche inhibe la secreción de melatonina de una manera dependiente de la dosis; entre más brillante es la luz, mayor es la disminución de las concentraciones de melatonina en plasma... La administración de melatonina mejora los síntomas del desfase de horario y adelanta el inicio del sueño en personas en quienes está demorado.

—Robert D. Utiger, "Melatonin-the Hormone of Darkness", *The New England Journal of Medicine*, 5 de noviembre de 1992.

***5.** Stanley Coren intentó sondear las conexiones entre el poco dormir y los accidentes. Para hacer esto se enfocó en el cambio anual de la duración del día en la región este de Norteamérica cuando (debido a que los relojes se adelantan una hora) la mayoría de la gente pierde una hora de sueño. Enseguida comparó el número de accidentes con el número de días normales y encontró que en el día después del cambio, en Canadá hubo un incremento de 8 por ciento de los accidentes. Luego, evaluando el día posterior del regreso al horario estándar, cuando la gente gana una hora de sueño, encontró una disminución correspondiente en los accidentes. "Lo que estamos mirando", dijo el director del Human Chronobiology Laboratory de la Universidad de Pittsburgh, comentando sobre los resultados de Coren, "es una resaca nacional por el cambio de horario".

—S. Coren, *Sleep Thieves* (New York: The Free Press, 1996).

6. "Un oído absoluto" es la capacidad para escuchar un tono en sí mismo e inmediatamente saber cuál es, por ejemplo, do sostenido, o ser capaz de recordar un tono específico. La mayoría de los músicos tiene "un oído relativo": pueden identificar una nota reconociendo las distancias o intervalos entre ésta y otras notas. Un estudio reciente en la Universidad de California en San Francisco, basado en una encuesta a 600 músicos, reveló que entre más temprana sea la edad en la que hayan iniciado su educación musical, más probable era que tuvieran un oído absoluto. Entre aquellos que iniciaron sus lecciones de música antes de los cuatro años, 40 por ciento tuvo oído absoluto. Ese número disminuyó a 3 por ciento para los músicos que iniciaron su formación después de los 12 años.

Otros dos resultados sugirieron que el oído absoluto probablemente tiene un origen genético. Los músicos que tienen oído absoluto fueron 4 veces más propensos que otros a reportar que tienen un pariente con oído absoluto, sugiriendo que la capacidad puede existir en las familias. Además, de todos los músicos que iniciaron su formación antes de los 6 años, la mayoría no tiene oído absoluto, sugiriendo que la educación musical pura incluso si se inicia temprano no es suficiente para su desarrollo.

—Publicado en *The American Journal of Human Genetics*, febrero de 1998.

7. En una demanda por negligencia profesional, el tamaño de la indemnización para el demandante exitoso tiene menos que ver con si el doctor hizo algo equivocado que con si el demandante está permanentemente incapacitado. Un estudio reciente de 46 demandas por negligencia profesional en el estado de Nueva York por La Escuela de Salud Pública de Harvard, reveló que de 13 casos en los que se demostró que el doctor no tenía culpabilidad, los demandantes ganaron 6, con indemnizaciones de alrededor de 98,000 dólares. En contraste, de los 9 casos en los que el historial establecía alguna negligencia médica, los demandantes ganaron 5, pero recibieron en promedio 67,000 dólares.

   Cuando los mismos casos se reagruparon por la cantidad de discapacidad que mostraron los demandantes, se encontró que los incapacitados de manera permanente ganaron 7 de 8 de estos casos, independientemente de quién fue la culpa, con una indemnización típica por encima de los 200,000 dólares. Pero cuando no se sufrió incapacidad, los demandantes ganadores recibieron una indemnización promedio de menos de 29,000 dólares, incluso si se había mostrado que el doctor era culpable.

   —Publicado en *The New England Journal of Medicine*, 26 de diciembre 1996.

CUADRO SINÓPTICO

Cinco métodos de inferencia inductiva

1. El método de la concordancia. Es probable que el factor o circunstancia que es *común* a todos los casos del fenómeno bajo investigación sea la causa (o el efecto) de ese fenómeno.

2. El método de la diferencia. Es probable que el factor o circunstancia cuya ausencia o presencia *diferencie* a todos los casos en los que ocurre el fenómeno bajo investigación de los casos en los que éste no ocurre, sea la causa, o parte de la causa, de ese fenómeno.

3. El método conjunto de la concordancia y la diferencia. Aunque quizá no sea un método separado, *la combinación,* en la misma investigación, *del método de la concordancia y el método de la diferencia* proporciona una probabilidad sustancial de la conclusión inductiva.

4. El método de los residuos. Cuando se sabe que una parte del fenómeno bajo investigación es la consecuencia de circunstancias antecedentes bien conocidas, es posible inferir que *el resto de ese fenómeno es el efecto de los antecedentes restantes.*

(*continúa*)

5. El método de la variación concomitante. *Cuando las variaciones en un fenómeno están altamente correlacionadas con las variaciones en otro fenómeno,* es probable que uno de los dos sea la causa del otro, o es posible que estén relacionados como los productos de un tercer factor que causa a ambos.

Éstos son los métodos inductivos llamados frecuentemente los métodos de Mill, comúnmente utilizados por los científicos en sus investigaciones de las leyes causales.

12.5 Limitaciones de las técnicas inductivas

¿Qué es lo que realmente hacen por nosotros los métodos explicados en las secciones anteriores? John Stuart Mill creía que eran instrumentos con los que es posible *descubrir* conexiones causales y también que eran cánones con los que es posible *demostrar* conexiones causales. En ambas consideraciones sobrestimó su poder. Las técnicas inductivas son en efecto de gran importancia, pero su papel en la ciencia es más limitado de lo que Mill supuso.

Una dificultad sustancial surge del hecho de que, al formular estos métodos, Mill asumió que es posible identificar casos "que tienen *únicamente* una circunstancia en común" u otros casos "que tienen *toda* circunstancia en común, salvo una". Pero estas expresiones no tienen que interpretarse literalmente; dos objetos cualesquiera tendrán muchas circunstancias en común por diferentes que parezcan; y nunca dos cosas podrán diferir sólo en un aspecto, una estará más hacia el norte, una estará más cercana al Sol, etcétera. Tampoco será posible inspeccionar todas las circunstancias posibles para determinar si difieren de una sola manera. Lo que tiene en mente el científico cuando aplica estas técnicas no son todas las circunstancias, sino los grupos de circunstancias *relevantes* —ya sea que exista sólo una circunstancia relevante en común o todas las circunstancias relevantes en común, salvo una—. Esto es, se aplican los métodos a las circunstancias que tienen alguna relación con la conexión causal en cuestión.

¿Pero cuáles son estas circunstancias? No es posible saber qué factores son relevantes utilizando los métodos por sí solos. Para utilizar los métodos se tiene que *acudir* al contexto en el que éstos se aplicarán, con algún análisis de factores causales que ya se tengan presentes. La caricatura del "bebedor científico" ejemplifica esta dificultad: una noche bebe whisky escocés y soda, bourbon y soda una segunda noche, y en las noches siguientes brandy y soda, luego ron y soda, luego ginebra y soda. ¿Cuál es la *causa* de su intoxicación? Embriagado varias veces, ¡jura no volver a tomar soda otra vez!

Este bebedor científico aplicó el método de la concordancia de acuerdo con las reglas, pero el hacerlo sirvió de poco porque los factores que son verdaderamente relevantes en estas circunstancias antecedentes no fueron identificados y, por lo tanto, no podían ser manipulados. Si se hubiera estipulado el *alcohol* como uno de los factores comunes a todos los casos, habría sido posible eliminar la soda rápidamente, por supuesto, utilizando el método de la diferencia.

La heroica investigación de las causas de la fiebre amarilla, a la que se hizo referencia anteriormente con respecto al método de la diferencia, confirmó la conclusión de que la fiebre se propaga por el piquete de un mosquito infectado. Esto se sabe *ahora*, tal como ahora se sabe que el alcohol es la causa de la embriaguez y no la soda. Pero los experimentos de la fiebre amarilla requieren indagación e imaginación tanto como coraje; la noción de que la fiebre se propagó por mosquitos en un principio fue considerada como tonta, o absurda, o no se pensó en ella en absoluto. Las circunstancias en el mundo real no vienen con etiquetas marcadas como "relevante" o "irrelevante". Probar que las picaduras de mosquito eran la causa, requirió la eliminación previa de los factores relevantes posibles, en los que pudo entonces aplicarse el método inductivo. Si se cuenta con este análisis previo, los métodos resultan ser excesivamente útiles, pero los métodos en sí mismos, sin el antecedente de alguna hipótesis, no son instrumentos *suficientes* para el descubrimiento científico.

Los métodos en sí mismos tampoco pueden constituir reglas de *demostración*. Su aplicación siempre procede con base en alguna hipótesis antecedente sobre factores causales, tal como se señaló antes, y puesto que no se podrían considerar todas las circunstancias, se debe prestar atención a aquellas que se considera que posiblemente son las causas en cuestión. Pero este juicio, en cuanto a qué circunstancias serán investigadas, puede resultar equivocado. Por mucho tiempo los científicos médicos no consideraron que las manos sucias pudieran ser agentes posibles de infección, y no pudieron identificar la suciedad como la causa de enfermedad.* La investigación se estanca cuando los investigadores fallan en separar las circunstancias ante ellos en los elementos apropiados, elementos que no pueden conocerse por adelantado. Puesto que el análisis presupuesto por la aplicación de los métodos puede estar incorrecto, o ser inadecuado, las inferencias basadas en ese análisis también pueden resultar equivocadas. Esta dependencia de la inducción en el mérito de las hipótesis subyacentes muestra que las técnicas inductivas no pueden proporcionar por sí mismas la demostración de causalidad que esperaba Mill.

*La omisión de los médicos de lavarse las manos (porque no entendían cómo se propagaban las enfermedades infecciosas) resultó en un incalculable sufrimiento y en un sinnúmero de muertes a lo largo de siglos, especialmente de fiebre puerperal, que transmitían las manos de los médicos de madre a madre, hasta que el médico húngaro Ignac Semmelweis demostró esa conexión causal desastrosa, a mediados del siglo XIX. Véase: Sherwin B. Nuland: *The Doctor's Plague* (NY, Norton), 2003.

Aún existe otro problema que hay que tener presente: la aplicación de los métodos inductivos siempre depende de correlaciones *observadas*, e incluso cuando las observaciones se han hecho de manera precisa, es posible que sean incompletas y, por consiguiente, engañosas. Entre mayor es el número de observaciones, mayor es la probabilidad de que la correlación que se observa sea la manifestación de una ley causal genuina, pero no importa qué tan grande sea el número, no es posible inferir con certeza una conexión causal entre instancias que todavía no se han observado.

Estas limitaciones hacen evidente una vez más la gran brecha entre la deducción y la inducción. Una inferencia deductiva válida constituye una prueba, o demostración; pero toda inferencia inductiva es, a lo sumo, altamente probable y nunca es demostrativa. Por lo tanto, la afirmación de Mill de que sus cánones son "métodos de demostración" tiene que ser rechazada, junto con la afirmación de que son "*los* métodos del descubrimiento".

Sin embargo, las técnicas explicadas en este capítulo son fundamentales en una gran parte de la ciencia y son muy poderosas. Porque es imposible para los investigadores tomar *todas* las circunstancias en cuenta, la aplicación de los métodos siempre tiene que suponer una o más *hipótesis* causales acerca de las circunstancias que se investigan. Al estar inseguro de qué factor(es) es(son) la(s) causa(s) del fenómeno que se investiga, a menudo se formulan hipótesis alternativas y cada una se somete a prueba. Lo que los cinco métodos de inducción, siendo evidentemente de carácter eliminatorio, permiten determinar, es lo siguiente: *si* un análisis específico de las circunstancias antecedentes es correcto, uno de estos factores no puede (o no debe) ser la causa (o parte de la causa) del fenómeno en cuestión. Es posible deducir esto, y la deducción puede ser válida, pero la solidez de este argumento siempre dependerá de la corrección del análisis del antecedente que se ha supuesto.

Los métodos de inducción son espléndidos, pero pueden conducir a resultados confiables sólo cuando la hipótesis que intentan confirmar (o falsear) identifica de manera correcta las circunstancias que son causalmente relevantes. Los métodos permiten la *deducción* de los resultados sólo cuando esta hipótesis se ha asumido como *premisa* del argumento. Tal vez ahora puede entenderse la naturaleza del poder que estos métodos ofrecen. No son rutas para el descubrimiento; no son reglas de demostración. *Son instrumentos para poner hipótesis a prueba*. Los enunciados de estas técnicas inductivas, considerados en conjunto, describen el método general de un experimento controlado, que es una herramienta común e indispensable en toda la ciencia moderna.

Tan importante es el papel de las hipótesis en la investigación empírica sistemática, que la empresa de desarrollar y poner a prueba hipótesis puede considerarse como *el* método de la ciencia, tema que se aborda en el siguiente capítulo.

EJERCICIOS

Analice cada una de las siguientes investigaciones, o argumentos, e indique qué métodos de razonamiento causal, "los métodos de Mill", se utilizan en cada uno de ellos.

***1.** Identificar los genes que son el origen de enfermedades comunes era una promesa fundamental del muy extenso Proyecto Genoma Humano, completado recientemente. En Islandia esta búsqueda ha sido impulsada enérgicamente, combinando conocimiento del acervo genético islandés con información adicional acerca de la ocurrencia de enfermedades particulares. Los inductores genéticos de la osteoporosis, una enfermedad que resulta en la pérdida de la densidad ósea que conlleva a la posterior fractura de huesos, fueron dados a conocer por el doctor Unnur Styrkarsdottir, de Decode Genetics, en la revista especializada en línea, *Public Library of Science,* el 3 de noviembre del 2003.

Se escaneó la composición genética de 207 familias islandesas con al menos un miembro que tenía baja densidad mineral en los huesos y fracturas óseas. En el cromosoma 20 se halló un gen (BMP-2, por las siglas en inglés de "proteína-2 morfogenética de los huesos) en el que ciertas variaciones identificadas incrementan el riesgo de osteoporosis en 300 por ciento. Con esta información, una prueba específica para la variación del gen (realizada en cualquier etapa en la vida de una persona) indicaría el riesgo definitivo de osteoporosis y la necesidad de un régimen especial de ejercicio y de una dieta alta en calcio para mitigar este riesgo.

2. Repetidos informes, antes y después del informe Kinsey, muestran que las mujeres con estudios universitarios tienen un índice de divorcio mucho menor al promedio. Más específicamente, un famoso y masivo estudio sociológico llevado a cabo por Ernest W. Burgess y Leonard S. Cottrell señaló que las probabilidades de que las mujeres experimenten felicidad en el matrimonio aumenta conforme incrementa su preparación profesional…

De 526 parejas, menos de 10 por ciento mostró "baja" adaptación marital cuando la esposa había sido empleada siete o más años, tenía estudios universitarios o profesionales completos y no se había casado antes de los veintidós. Cuando las esposas tenían más que estudios profesionales, menos de 5 por ciento de los matrimonios obtuvo una puntuación "baja" en felicidad.

—Betty Friedan, *The Feminine Mystique,* 1963.

3. Se ha presentado evidencia sólida de que una dieta baja en ácido fólico [una vitamina del complejo B] durante el embarazo aumenta las probabilidades de dar a luz un bebé prematuro de bajo peso al nacer. La doctora Theresa Scholl [de la University of Medicine and Dentistry de Nueva Jersey] estudió el producto del embarazo en 832 mujeres de la ciudad de Camden, N.J., para determinar la influencia del consumo en la dieta y el consumo suplementario de ácido fólico. "Se encontró que las mujeres que consumieron menos de 240 microgramos por día de ácido fólico tuvieron un riesgo cerca del doble o triple de parto prematuro y bajo peso al nacer", dijo. Reportó que incluso pequeños aumentos en la concentración sérica de ácido fólico en las mujeres alrededor de la semana 28, disminuyeron las probabilidades de parto prematuro y también la probabilidad de tener un bebé de bajo peso al nacer. De las 219 mujeres en la categoría de ácido fólico bajo (que recibieron menos de 240 microgramos por día), 44 tuvieron parto prematuro y bebés de bajo peso al nacer. "El riesgo disminuyó en relación directa al incremento de los niveles de ácido fólico en el suero, mostrando que una ingestión baja es un factor de riesgo a lo largo del embarazo", concluyó la doctora Scholl.

—T.O. Scholl *et al.*, "Dietary and Serum Folate: Their Influence on the Outcome of Pregnancy", *American Journal of Clinical Nutrition,* abril de 1996.

4. La secuencia de unidades de ADN en el genoma humano y en el de los chimpancés es idéntica en 98.8 por ciento; los humanos y los chimpancés comparten un ancestro común que vivió hace cinco millones de años. Por lo tanto, relativamente son pocos genes los que definen la esencia de la humanidad y los biólogos han supuesto por mucho tiempo que si pudieran identificar los genes que han *cambiado* en el avance de la evolución partiendo de ese ancestro común, entenderían las bases genéticas de cómo difiere la gente de los chimpancés y de este modo, qué hace humanos a los humanos.

Este proyecto recibió un empuje significativo en 2001 cuando se encontró que una gran familia de Londres con un lenguaje apenas inteligible tiene mutaciones en un gen llamado FOXP2. Los chimpancés también tiene un gen FOXP2, pero el suyo es significativamente diferente del nuestro. La versión humana muestra signos de un cambio evolutivo acelerado en los últimos 100,000 años, lo que sugiere que el gen adquirió una nueva función que ayudó a que el lenguaje humano fuera posible.

—Publicado por el Dr. Michelle Cargill de Celera Diagnostics, Alameda, CA, y el Dr. Andrew Clark, de Cornell, en *Science,* 11 de diciembre de 2003.

*5. El 31 de agosto de 1909, Paul Ehrlich y S. Hata contemplaron una caja en la que yacía un conejo macho excelente. Este ejemplar era espléndido en todo sentido, excepto por la piel delicada de su escroto, que estaba desfigurada con dos úlceras terribles, cada una más grande que una moneda. Estas llagas fueron causadas por la mordedura de la espiroqueta pálida, que es la recompensa del pecado. Habían sido colocadas bajo la piel de ese conejo por S. Hata un mes antes.

Bajo el microscopio —uno especial, construido para espiar a un ser tan pequeño como el microbio pálido— Hata colocó una pequeña gota del fluido de estas repugnantes llagas. En la oscuridad del campo visual de este microscopio especial, donde destacaban gracias a un potente haz de rayos luminosos que las iluminaban en diagonal, aparecieron miles de espiroquetas pálidas que se movían hacia adelante y hacia atrás como diez mil espirales plateadas. Era una imagen hermosa, que invitaba a la contemplación durante horas, pero era siniestra porque, ¿qué otros seres vivos son capaces de causar a los hombres un mal peor y mayor desgracia?

Hata se apartó. Paul Ehrlich miró por el microscopio. Entonces miró a Hata, y luego al conejo.

"Inyéctenlo", dijo Paul Ehrlich. Y en la vena auricular del conejo penetró la solución transparente y amarilla de 606, para enfrentarse por primera vez contra la enfermedad de nombre repugnante.

Al día siguiente no quedaba ni uno solo de los demonios espirales en el escroto del conejo. ¿Y sus úlceras? ¡Ya estaban secas! Se estaban formando costras completamente limpias. En menos de un mes no había más que costras pequeñas, ¡era como una curación bíblica! Y poco tiempo después Paul Ehrlich escribía:

"Gracias a estos experimentos es evidente que, si se administra una dosis suficientemente grande, ¡las espiroquetas [o sífilis] pueden ser destruidas *absoluta e inmediatamente sólo con una inyección*!

—Paul De Kruif, *Microbe Hunters*, 1926.

6. Algunas teorías surgen de evidencia anecdótica que es difícil de confirmar. En *The Left-Hander Sindrome* (1992), Stanley Coren pretendía evaluar la creencia común de que las personas zurdas mueren más pronto que los diestros. Pero los certificados de defunción u otros registros públicos muy rara vez mencionan la mano preferida del finado. ¿Qué podía servir como fuente confiable de datos con la que pudiera probarse esta hipótesis? Coren buscó registros de béisbol, anotando con qué mano lanzaban los lanzadores, y luego registró sus edades al morir. Encontró que los lanzadores diestros vivían en promedio nueve meses más que los zurdos. Entonces, en un estudio de seguimiento, él y un colega telefonearon a los parientes de las personas mencionadas en certificados de defunción en dos condados de California, para preguntar qué mano prefería el finado. Los diestros (halló este estudio) vivían en promedio nueve años más que los zurdos.

7. El viejo consejo de cuidarse de los piquetes de abeja, citado fielmente en textos médicos y manuales de primeros auxilios por todas partes, está equivocado. Los doctores P. Kirk Visscher y Richard Vetter, de la Universidad de California en Riverside, y el doctor Scott Camazine, de la Universidad Estatal de Pensilvania, apicultores por mucho tiempo, postularon, y luego probaron, que la rapidez de extracción tiene más importancia que el estilo de extracción del aguijón. La abeja, después de picar, deja su aguijón en la víctima, y con él, el saco de veneno y un pedazo de su abdomen que continúa moviéndose, enterrando sus púas cada vez más profundo en la carne e inyectando veneno del saco.

Los investigadores experimentaron primero en ellos mismos. Para determinar si el tamaño de la roncha dependía de la cantidad de veneno que penetraba en la piel, el doctor Camazine administró al doctor Visscher una serie de inyecciones que contenían cantidades específicas de veneno de abeja. Como se esperaba, el diámetro de las ronchas, y la sensibilidad, aumentó junto con la cantidad de veneno utilizada.

Pero, ¿el tiempo que se lleva uno en quitar el aguijón afecta el tamaño de la roncha? El doctor Visscher, líder del equipo de investigación, una vez más fue sujeto voluntario, recibiendo una gran cantidad más de piquetes de abeja en el proceso. El doctor Visscher capturaba una abeja obrera, la agarraba por las alas y la presionaba contra la parte interna de su antebrazo hasta que lo picaba. Hizo esto repetidamente durante el transcurso de varios días, retirando los aguijones a diferentes intervalos, de medio segundo a 8 segundos después de haber sido picado. El doctor Vetter, que ignoraba cuánto tiempo se había dejado cada aguijón, medía la roncha después de diez minutos. Cincuenta piquetes después, los investigadores habían demostrado que en efecto el tiempo era de vital importancia; entre más tiempo permanecía el aguijón, más grande era la roncha. Cuando permaneció durante 8 segundos, la rocha resultante era tres veces más grande que si sólo permanecía un segundo.

Por último, los investigadores compararon los métodos de remoción del aguijón, la ampliamente recomendada técnica de raspar cuidadosamente *versus* la de sujetar y arrancar. Cada investigador probó cada método con veinte diferentes piquetes que por todo lo demás eran iguales. Encontraron que el método de remoción no tenía impacto en el tamaño de las ronchas. El doctor Visscher y sus colegas recomiendan a quienes son picados: no duden; no titubeen buscando una navaja o una tarjeta de crédito, ni se detengan a pensar en la técnica. ¡Sujeten el aguijón y arránquenlo! Pero señaló que el veneno es bombeado tan rápido que la víctima tiene que reaccionar casi instantáneamente para que haya una diferencia.

—Publicado en *The Lancet,* 2 de agosto de 1996.

8. Investigadores médicos en Rhode Island y en Alemania han mostrado que entre más bajos sean los varones, mayor es el riesgo de problemas cardiacos y de presión arterial alta. La doctora Donna Parker, del Memorial Hospital en Pawtucket, Rhode Island, estudió a 6589 varones y mujeres, comparando su estatura e incidencia de enfermedades cardiacas. Los varones de menos de 1.62 metros tuvieron el doble de riesgo de enfermedad cardiaca que los varones de estatura media [1.69 a 1.70 metros], y los varones por arriba de 1.75 metros tuvieron un riesgo 60 por ciento más bajo que el de los hombres de estatura media. Los resultados no se aplican a las mujeres en este estudio.

En la Universidad de Münster, los investigadores encontraron en 5065 varones y mujeres estudiados, que entre más bajos son los varones, más alta puede ser su presión arterial. Entre los varones alemanes, la presión arterial era seis puntos más alta por cada 10 centímetros menos de estatura que tuvieran. Los varones más bajos, de menos de 1.69, eran dos veces más propensos a tener una presión arterial seriamente elevada que los hombres altos, los que estaban por arriba de los 1.80 metros.

—Publicado por The Associated Press, 15 de marzo de 1996.

9. ¿La posición del brazo, cuando se mide la presión arterial, hace alguna diferencia? Investigadores de la Universidad de California en San Diego, utilizando bandas automatizadas para medir la presión, tomaron seis lecturas de 100 pacientes de la sala de urgencias cuyos problemas no tenían que ver con sus sistemas circulatorios. La presión arterial se midió de pie, sentados y en reposo; en cada posición la medición se hizo con el brazo extendido y con el brazo pegado a un costado. Encontraron que la posición del brazo tuvo un mayor efecto sobre las lecturas que la posición del cuerpo. Cuando el brazo estaba paralelo al cuerpo, las lecturas eran mayores hasta por 14 milímetros de mercurio. El doctor David A. Guss, uno de los autores del estudio, señaló que ninguna posición era más precisa, "lo más importante es utilizar una posición uniforme de una medición a otra".

—Tomado de *Annals of Internal Medicine,* publicado en *The New York Times,* 6 de enero del 2004.

***10.** Se ha investigado si la secreción de melatonina [de la glándula pineal] difiere entre pacientes con enfermedad coronaria y controles sanos. Se estudiaron 2 mujeres y 13 varones con enfermedad coronaria documentada, 2 mujeres sanas y 8 varones sanos. Se midió la melatonina sérica en la noche y en la tarde.

La melatonina no fue detectable en ningún grupo por la tarde. Las concentraciones séricas de melatonina por la noche fueron significativamente menores en pacientes con enfermedad coronaria que en los controles. Por consiguiente, la secreción nocturna irregular de melatonina está asociada con la enfermedad coronaria.

—P. Brugger *et al.*, "Impaired Nocturnal Secretion of Melatonin in Coronary Heart Disease", *The Lancet*, 3 de junio de 1995.

11. Hacia el final de la Edad Media, algunos teólogos (los "científicos" de aquel tiempo) convencieron al rey de Francia de darles permiso para un experimento que había sido prohibido por la Iglesia Católica Romana. Se les permitió pesar el alma de un criminal, para lo cual lo pesaron antes y después de ser colgado. Como suele suceder con los académicos, obtuvieron un resultado definitivo: el alma pesó cerca de una onza y media.

—John Lukacs, "Atom Smasher Is Super Nonsense", *The New York Times*, 17 de junio de 1993.

12. Sin duda el punto de partida de la psicología industrial social fue la serie de estudios llevados a cabo en la fábrica de Hawthorne de la Western Electric Company, iniciados en 1927. Éstos fueron conducidos por tres profesores de Harvard, Elton Mayo, F.J. Roethlisberger y T.N. Whitehead, y por W.J. Dickson de Western Electric. El objetivo original de los estudios era obtener datos concretos de los efectos de la iluminación, temperatura, periodos de descanso, horas de trabajo, tarifa salarial, etcétera, sobre la producción. Para el experimento se eligió un grupo de seis mujeres, trabajadoras promedio; su tarea consistió en ensamblar relés telefónicos. Casi desde el inicio, surgieron resultados inesperados: ¡el índice de producción se mantenía al alza, independientemente de si los periodos de descanso y horas aumentaban o disminuían! En cada periodo experimental, cualquiera que fueran sus condiciones, el resultado era mayor que en el anterior. La respuesta parecía recaer en un número de factores sociales sutiles.

...Como Homans lo resumió, el aumento en el índice de productividad de las mujeres "no podía estar relacionado con ningún cambio en sus condiciones de trabajo, fueran o no inducidas experimentalmente. Sin embargo, pudieron estar relacionados con lo que únicamente puede referirse como el desarrollo de un grupo social organizado en una relación efectiva y peculiar con sus supervisores".

—S. Stansfeld Sargent y Robert C. Williamson, *Social Psychology*, 1996.

13. Se ha sabido por mucho tiempo que la gente pobre tiene más problemas médicos que la gente rica de la misma edad, pero un estudio nuevo sugiere que una mayor inequidad en la distribución de los ingresos contribuye a índices más elevados de mortalidad en general, muertes por cáncer, homicidios y enfermedades cardiacas. El doctor Bruce P. Kennedy y sus colegas de la Escuela de Salud Pública de Harvard encontraron que para condiciones tratables como neumonía y presión arterial alta, los índices de mortalidad eran mayores en los estados donde la diferencia entre los ingresos era más amplia.

"El tamaño de la brecha entre los ricos y los que tienen menos, tan distinta del estándar absoluto de la vida que gozan los pobres, parece estar relacionada con la mortalidad". No está claro por qué esto es verdad. "Es posible que la distribución de ingresos represente otros indicadores sociales, como el grado de inversión en capital humano", dijo el doctor Kennedy. "Es posible que las comunidades que toleran grandes niveles de desigualdad en el ingreso sean las mismas que invierten poco en bienes sociales, como la educación pública o el cuidado de la salud accesible".

Se llegó a conclusiones muy similares en un segundo estudio del doctor George A. Kaplan, del Departamento de Servicios de Salud de California. "La desigualdad en el ingreso aumentó en todos los estados excepto en Alaska entre 1980 a 1990", señaló el doctor Kaplan, "y a lo largo de la década la mortalidad disminuyó en todos los estados, pero aquellos con mayor desigualdad en los ingresos mostraron una menor disminución". Así que, el equipo de California concluyó: "Sería prudente considerar los efectos en la salud y los costos asociados a ella, cuando se evalúa el impacto de las políticas públicas económicas". El doctor Kaplan y los epidemiólogos añadieron:

> La gente podría asumir que los estados con mayor desigualdad en los ingresos tienen más gente pobre, y sabemos que la gente pobre tiene índices de mortalidad más altos. Pero la evidencia en estos dos estudios sugiere que el incremento en los índices de mortalidad en aquellos estados no se debe simplemente a que tienen más gente pobre. La desigualdad en los ingresos también parece incrementar los índices de mortalidad entre la gente que no es pobre".
>
> —Publicado en *The British Medical Journal,* 19 de abril de 1996.

14. ¿El ruido tiene un impacto adverso sobre los que involuntariamente están sometidos a él? Cuando se reubicó el aeropuerto de Münich, Alemania, los investigadores de la Universidad de Hamburgo, de la Universidad de Gavle, en Suecia, y de la Universidad de Cornell, aprovecharon esta rara oportunidad para llevar a cabo un estudio prospectivo sobre los efectos del ruido, midiendo el desempeño de los estudiantes cercanos al viejo aeropuerto y de los cercanos al nuevo, antes y después de la reubicación. Se evaluaron las habilidades de lectura de los estudiantes en ambos grupos, así como la memoria a corto y largo plazo, tal como se reportó en la revista *Psychological Science*, en octubre del 2002. Después de la reubicación, se encontraron mejoras en la memoria y en la lectura entre los estudiantes cercanos al viejo aeropuerto, mientras que entre los estudiantes que vivían cerca del nuevo aeropuerto disminuyeron su desempeño en sus habilidades de lectura y memoria.

Los altos niveles de ruido interfieren con el aprendizaje y el desarrollo, concluyeron estos investigadores, pero la parte reveladora de sus hallazgos fue ésta: la mayoría de los perjuicios en el aprendizaje causados por el ruido, parece revertirse cuando se elimina éste.

15. Un estudio de la División para la Asistencia de Justicia Penal de Nueva York ha llegado a conclusiones provisionales, no obstante alarmantes, acerca de la discriminación en los juzgados. El estudio encuentra que los miembros de minorías son sustancialmente más propensos a ser encarcelados que los blancos, incluso cuando cometen los mismos delitos y tienen historiales criminales similares.

...Aparecieron diferencias asombrosas en las sentencias de las cárceles locales, que siempre son menores a un año. Un gran segmento de afroamericanos y latinos, 30 por ciento en total, recibieron sentencias más severas que los blancos que habían cometido delitos comparables. Los investigadores estimaron que, en todo el estado de Nueva York, cerca de 4000 afroamericanos y latinos son enviados a la cárcel cada año por delitos y circunstancias que no llevan a sentencias de prisión a los blancos... Los juzgados son ampliamente discrecionales en delitos menores. La gente que comete algún robo, asalto o delitos menores contra la salud, por ejemplo, puede ser sentenciada a una prisión local o estatal o ser liberada. El estudio sugiere que los jueces y la policía otorgan muy a menudo las opciones más indulgentes a los blancos.

—"Unequal Sentencing", *The New York Times*, 15 de abril de 1996.

16. Los cambios de ánimo que mucha gente experimenta durante los días más cortos del invierno tienen una base fisiológica en el cerebro, de acuerdo con un estudio publicado en la revista médica británica *The Lancet,* en enero del 2003. Cien voluntarios sanos, entre los 18 y 79 años de edad, permitieron a los investigadores tomar muestras de sangre, en diferentes épocas del año, de sus venas yugulares, para obtener la sangre lo más cercanamente posible al cerebro. Entonces los investigadores correlacionaron los niveles de las sustancias químicas cerebrales (especialmente la serotonina) con los datos del clima (temperatura, presión atmosférica, precipitación y luz solar) con las ocasiones en que se hizo la recolección de sangre. Sólo la luz solar tuvo un impacto causal; los niveles de serotonina se encontraron más bajos en los tres meses de invierno, pero variaron dependiendo de la cantidad de luz solar.

"Nuestros hallazgos [escribieron los investigadores] son evidencia adicional de la noción de que los cambios en la liberación de serotonina en el cerebro subyacen al cambio estacional del estado de ánimo y al trastorno afectivo estacional".

17. El profesor Norbert Schwartz, de la Universidad de Michigan, llevó a cabo el siguiente experimento. Examinó las actitudes de las personas que acababan de utilizar una fotocopiadora de la Universidad de Michigan en la que, para algunos sujetos, había colocado una moneda, que los sujetos encontraban, mientras que para otros no había tal moneda imprevista. Después de utilizar la fotocopiadora, se le preguntó a los sujetos qué tan felices eran en su vida. Los que habían encontrado una moneda fueron consistentemente más optimistas sobre "su vida en general" y sobre la economía y muchos otros asuntos. "Encontramos", dijo el profesor Schwartz, "que una moneda puede hacerlo a uno feliz alrededor de veinte minutos. Luego el humor desaparece".

—N. Schwartz, *Well Being: Foundations of Hedonic Psychology,* 1999.

18. Para determinar el papel de genes específicos, se crían ratones, llamados "ratones bloqueados", a los que se les han suprimido ciertos genes. Cuando se coloca a ratones normales en un cuarto iluminado, con esquinas oscuras, inmediatamente se dirigen a la oscuridad. En un experimento reciente, el ratón, tras encontrarse en completa oscuridad, encuentra una descarga eléctrica moderada y muy rápido aprende a mantenerse lejos de las regiones oscuras. Los ratones que carecen de un gen llamado Ras-GRF aprenden a ser cautelosos tan rápido como lo hacen los ratones normales. Pero, a diferencia de los ratones normales, los ratones bloqueados toman un riesgo al día siguiente, y vuelven a las esquinas oscuras una y otra vez. Parece que el gen Ras-GRF (probablemente muy parecido al gen análogo que poseen los humanos) tiene un papel fundamental en la capacidad de los ratones para recordar el temor. Este gen es, muy probablemente, fundamental para la supervivencia de los mamíferos.

—Publicado en *Nature,* diciembre de 1997.

19. Muchos empresarios explican que el golf es magnífico para establecer relaciones con sus clientes, pero es una idea muy difundida que ésta sólo es una excusa para irse de pinta. Ahora resulta que las habilidades para el golf están asociadas sin duda con el éxito empresarial. Un estudio riguroso de *The New York Times* sobre las destrezas en el golf y la administración de empresas de los ejecutivos estadounidenses, revela un patrón evidente: si el individuo es un golfista mejor que el promedio, también es probable que devuelva ganancias por encima de la media a los accionistas... Las correlaciones entre estos datos difícilmente son casualidades estadísticas. Graef Cristal, quien realizó los complejos cálculos, y probablemente sin precedentes, dijo que la probabilidad de que los hallazgos se deban al azar puro es menor que 1 por ciento

—"Duffers Needn't Apply", *The New York Times,* 31 de mayo de 1998.

20. La velocidad mata. Un informe del Instituto de Prevención para la Seguridad de las Carreteras, publicado en noviembre del 2003, concluyó que aumentar los límites de velocidad en carreteras interestatales llevó a cerca de 1900 muertes adicionales en 22 estados de 1996 a 1999. El reporte está basado, curiosamente, en un estudio del Control de Seguridad del Transporte de Nueva Zelanda, llevado a cabo en Estados Unidos, el cual mostró que cuando los límites federales de velocidad se ubicaron en 65 millas por hora (105 km/h), el número de muertes en las carreteras de Estados Unidos disminuyó. Pero casi inmediatamente después de revocar ese límite de velocidad federal, el número de muertes en los estados que no retuvieron el límite de 65 millas por hora, aumentó marcadamente, mientras que el número de muertes en aquellos estados que retuvieron el límite en 65 millas por hora, no aumentó. El estudio mostró que los conductores en estados con límites de velocidad altos, manejan más rápido, y cuando se conduce rápido, el número de muertes en accidentes de tránsito aumenta.

—"Study Links Higher Speed Limits to Deaths",
The New York Times, 24 de noviembre de 2003.

RESUMEN

En este capítulo revisamos el concepto de causa, la naturaleza de las conexiones causales y los métodos utilizados para establecer leyes causales.

En la sección 12.1 revisamos varios **significados de *causa*.**

En la sección 12.2 explicamos los supuestos de uniformidad de la naturaleza y la **generalidad de las leyes causales.**

En la sección 12.3 discutimos la **inducción por enumeración simple.**

En la sección 12.4 enumeramos y ejemplificamos las principales **técnicas de inferencia inductiva**, llamadas los **métodos de Mill**, y explicamos su carácter esencialmente eliminatorio. Estos cinco métodos son:

1. El método de la concordancia.
2. El método de la diferencia.
3. El método conjunto de la concordancia y la diferencia.
4. El método de los residuos.
5. El método de la variación concomitante.

En la sección 12.5 explicamos las **limitaciones** y fortalezas de estas técnicas inductivas, concluyendo que aunque no pueden hacer todo lo que John Stuart Mill ha afirmado de ellas, son profundamente importantes como **instrumentos** intelectuales con los que se **confirman o desmienten** las hipótesis científicas.

Notas del capítulo 12

[1] David Hume, *An Enquiry Concerning Human Understandig* (1748), Sección IV.
[2] J. Dao, "Coroner in Cincinnati Rules Man's Struggle Led to Death", *The New York Times*, 4 de diciembre de 2003".
[3] Reportado por Connor O'Shea, del Centro Médico de la Universidad de Duke, en la reunión de la Sociedad Europea de Cardiología en agosto de 2000.
[4] Véase Zachariah Chafee, Jr., *Three Human Rights in the Constitution of 1787* (1952).
[5] Gerard Schellenberg describe el método de su grupo de investigación que llevó a los resultados históricos reportados en *Science*, 23 de octubre de 1992.
[6] Tomado de un informe del American Exchange Legislative Council, septiembre de 1993.
[7] Robert Sapolsky, "Testosterone Rules", *Discover*, marzo 1997.
[8] Paul Henle y William K. Frankena, *Exercises in Elementary Logic* (1940).
[9] Reportado por la doctora Dolores Bradley, de Emory University, y el doctor Earl Smith III, de la Universidad de Houston, en *Investigative Ophtalmology and Visual Science*, mayo de 2001.
[10] Publicado en A. Werzberger *et al.*, "A Controlled Trial of a Formalig-Inactivated Hepatitis A Vaccine in Healthy Children", *The New England Journal of Medicine*, 13 de agosto de 1992.
[11] Edward Arthur Fath, *The Elements of Astronomy* (Nueva York: McGraw-Hill, 1926) p. 170.
[12] Siscovick, D.S., *et al.*, "Dietary Intake and Cell Membrane Levels of Long-chain n-3 Polyunsaturated Fatty Acids and the Risk of Primary Cardiac Arrest", *Journal of the American Medical Association*, 1 de noviembre de 1995.
[13] La fuente de estos datos es el Departamento de Censos de Estados Unidos; los analistas son Gordon B. Dahl, de la Universidad de Rochester, y Enrico Moretti, de la Universidad de California en Los Ángeles, publicado en línea en *Slate*, en octubre de 2003.
[14] J. L. Casti, *Searching for Certainty* (Nueva York: William Morrow, 1991).

Ciencia e hipótesis

13

13.1 Los valores de la ciencia

La ciencia moderna ha cambiado casi cada aspecto de nuestra vida. Su valor *práctico* consiste en que ha hecho posible una vida más sencilla, saludable y abundante. Aunque algunos de sus resultados han sido preocupantes, la mayoría coincidirá en que los avances de la ciencia, y sus aplicaciones tecnológicas en comunicaciones, transporte, industria, agricultura, diversión y salud pública, a fin de cuentas han beneficiado mucho a la humanidad.

La ciencia también ofrece valores *intrínsecos* en la realización del deseo de conocer. Hace mucho tiempo Aristóteles escribió que: "aprender algo es el más grande de los placeres, no sólo para el filósofo sino también para el resto de la humanidad".[1] Asimismo, Einstein habló por los científicos de todas las edades cuando escribió:

> ¿Qué nos impulsa a desarrollar teoría tras teoría? ¿Por qué desarrollamos teorías después de todo? La respuesta es simple: porque disfrutamos "comprender", esto es, reducir fenómenos a algo ya conocido o (aparentemente) evidente, mediante el proceso de la lógica.[2]

El objetivo de la ciencia es el descubrimiento de verdades *generales*. Los hechos particulares, por supuesto, son fundamentales; la ciencia se construye con hechos así como una casa puede construirse con piedras. Pero una simple recopilación de hechos no constituye una ciencia como tampoco una colección de piedras constituye una casa. Los científicos buscan entender los fenómenos, y para hacerlo intentan develar los patrones en los que ocurren los fenómenos y las relaciones sistemáticas entre ellos.

Conocer el hecho no es suficiente. Es tarea de los científicos *explicarlos*. Esto, a su vez, requiere las *teorías* acerca de las que Einstein escribió, teorías que incorporen las leyes naturales que rigen a los sucesos y los principios en los que se basan éstas.

13.2 Explicaciones científicas y no científicas

Cuando uno pide una explicación de algo, ¿qué es lo que se pide? Se busca un esclarecimiento de cierto tipo, algún grupo de afirmaciones sobre el mundo, o algún planteamiento a partir del cual pueda inferirse lógicamente la cosa a ser explicada. Se quiere una elucidación que elimine o al menos reduzca los aspectos problemáticos de lo quiere explicarse.

Es posible concebir la explicación y la inferencia como el mismo proceso visto en direcciones opuestas. Una inferencia lógica va *de* las premisas *a* la conclusión. La explicación de algún hecho va del hecho a ser explicado *a las premisas* de las que puede inferirse ese hecho. Al principio de este libro (sección 2.3) vimos que la expresión "*Q porque P*" puede expresar un argumento o una explicación. Expresa un argumento cuando se asume que *P* es verdadero y es una razón *de Q*; expresa una explicación si se sabe que *Q* es el caso, y (razonando *a partir de Q*) se concluye que la(s) premisa(s) *P* puede(n) dar cuenta de ella.

Si una explicación ha de ser satisfactoria, tiene que ser **relevante** en todas las circunstancias. Esto es, los factores que identifiquemos tienen que estar relacionados adecuadamente con el suceso para el que se está buscando una explicación. Supongamos que llego tarde al trabajo y que ofrezco como explicación de mi retardo el hecho de que continúa habiendo desórdenes políticos en África central. Aun siendo verdadero, esto sería absurdo, no explicaría nada en absoluto, porque el hecho a ser explicado, mi retraso, no puede inferirse a partir de él.

Relevancia
Atributo de una hipótesis, presente cuando los hechos a explicar son deducibles a partir de la hipótesis considerada como una premisa que apoya esos hechos.

Para que una explicación sea buena, tiene que ser relevante y verdadera. Si la necesidad de cuidar a mi hijo enfermo es la explicación que doy de mi retraso, ciertamente es relevante, pero no sería una buena explicación si yo no tengo un hijo o si mi hijo no estuviera enfermo.

La explicación que se requiere en este ejemplo es la explicación de un suceso particular: mi retraso en el trabajo en una ocasión determinada. **Las explicaciones científicas** van más allá de los sucesos particulares; intentan contribuir al entendimiento de *todos los sucesos de cierto tipo*. La mecánica de Isaac Newton tiene la grandeza que tiene debido a su enorme alcance; Newton estableció la *ley de la gravitación universal:*

Explicación científica
Planteamiento teórico de algún hecho o suceso, siempre sujeto a revisión, que muestra relevancia, compatibilidad con hipótesis establecidas previamente, poder predictivo y simplicidad.

> Cada partícula de materia en el universo atrae a todas las partículas con una fuerza directamente proporcional al producto de las masas de las partículas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellas.

Por supuesto, es posible que una explicación sea relevante, y general, y con todo siga siendo no científica. De esta manera, es posible explicar una enfermedad como la obra de un espíritu maligno que invade el cuerpo o el movimiento regular de los planetas (como sucedió durante siglos) por una "inteligencia", como se sostuvo alguna vez, que vive en cada planeta y controla su movimiento.

¿Qué es lo que distingue a las explicaciones verdaderamente científicas de las no científicas? Hay dos diferencias principales. La primera diferencia es de *actitud*. La **explicación no científica** se presenta y acepta *dogmáticamente*; lo que dice se considera como absolutamente verdadero e imposible de mejorar. Las opiniones de Aristóteles fueron aceptadas, durante siglos, como la máxima autoridad en cuestión de hechos. Sin embargo, a pesar de la amplitud de miras del mismo Aristóteles, sus puntos de vista fueron adoptados por algunos eruditos medievales de una manera rígida y no científica.* En la ciencia genuina, por otra parte, la actitud prevaleciente es muy diferente. Toda explicación se expone de forma tentativa y provisional. Las explicaciones científicas propuestas se consideran como *hipótesis*, más o menos probables con base en la evidencia disponible.†

La segunda y más fundamental diferencia entre las explicaciones científicas y las no científicas radica en *las bases para aceptar o rechazar la perspectiva en cuestión*. Una explicación no científica simplemente se toma como verdadera, revelada de los cielos, quizá, o es aceptada porque "todo mundo sabe" que así es. Una creencia no científica se sostiene independientemente de cualquier cosa que podría considerarse como *evidencia* a su favor. Pero en la ciencia una hipótesis es digna de aceptarse sólo en la medida en que existe suficiente evidencia de ella. Su verdad o falsedad siempre permanece en duda y la búsqueda de evidencia nunca termina. La ciencia es *empírica* porque sostiene que la prueba de la verdad radica en nuestra experiencia; y por lo tanto, la esencia de la explicación científica es que posee la cualidad de **ser comprobable.**

Explicación no científica
Explicación que se presenta y acepta dogmáticamente y se toma como verdadera a pesar de las evidencias, a diferencia de una explicación científica.

Carácter comprobable
La capacidad de una hipótesis científica de ser confirmada o desmentida.

* Uno de los sabios a quien Galileo ofreció su telescopio para ver las recientemente descubiertas lunas de Júpiter se rehusó a mirar, expresando la certeza de que no sería posible ver alguna luna auténtica porque no existía ninguna mención de ello en los tratados de astronomía de Aristóteles.

† En ocasiones el vocabulario de la ciencia es engañoso en esta cuestión. Cuando es bien confirmado lo que primero se sugirió como una "hipótesis", es posible elevar su estatus al de "teoría"; después de su aceptación universal es posible elevarlo más, al de "ley". Pero las descripciones varían; al descubrimiento de Newton aún se le dice "ley de la gravitación", mientras que a la contribución de Einstein, que la mejora y sustituye, se le refiere como la "teoría de la relatividad". Cualquiera que sea el término utilizado, la actitud de los científicos genuinos no es dogmática. Todas las proposiciones generales de la ciencia son en esencia hipótesis, nunca absolutamente certeras.

Decir que una hipótesis es comprobable es decir, al menos, que es posible que una predicción hecha con base en esa hipótesis pueda confirmarla o desmentirla. La ciencia exige evidencia. Pero por supuesto, la evidencia acumulada que podría confirmar la hipótesis en cuestión nunca puede ser completa, como se ha enfatizado anteriormente; nunca está disponible *toda* la evidencia. Por lo tanto, incluso cuando tal evidencia de apoyo es muy fuerte, tiene que permanecer algo de duda y la certeza es inalcanzable. Sin embargo, por el lado negativo, si la evidencia muestra indiscutiblemente que la predicción hecha con base en esa hipótesis es falsa, nuestra confianza en que la hipótesis tiene que ser rechazada puede ser total. Aunque no es posible completar la verificación de una hipótesis, es posible establecer, definitivamente, que ha sido falseada. Por razones de este tipo, algunos filósofos han sostenido que decir que una hipótesis científica es comprobable es decir también que es, al menos en principio, falseable.

La prueba de verdad puede ser directa o indirecta. Para determinar si está lloviendo afuera solamente es necesario asomarse a la ventana. Pero las proposiciones generales ofrecidas como hipótesis explicativas no son directamente comprobables. Si mi retraso en el trabajo se explica por mi afirmación sobre algún accidente de tráfico, mi jefe, si es receloso, podría probar indirectamente esa afirmación buscando el informe policíaco del accidente. Una prueba indirecta deduce, a partir de la proposición a ser probada (por ejemplo, que estuve involucrado en un accidente) alguna otra proposición (por ejemplo, que se ha presentado el informe de un accidente) capaz de ser comprobada de manera directa. Si esa proposición deducida es falsa, la explicación implícita tiene que ser falsa. Si la proposición deducida es verdadera, eso proporciona cierta evidencia (pero no concluyente) de que la explicación es verdadera, ya que ha sido confirmada indirectamente.

La prueba indirecta nunca es certera. Siempre depende de algunas premisas adicionales, como la premisa de que los accidentes del tipo que describí a mi jefe, invariablemente son informados a la policía. Pero el informe del accidente que debía ser presentado, en mi caso, pudo no ser presentado, de modo que su ausencia no *demuestra* que mi explicación sea falsa. Pero incluso la verdad de algunas premisas añadidas no hacen *cierta* mi explicación, aunque la comprobación exitosa de la conclusión deducida (la realidad del informe del accidente, en este ejemplo) corrobora las premisas de las que fue deducida.

Incluso una explicación no científica tiene *alguna* evidencia a su favor, a saber, el hecho mismo que se sostiene explica. La teoría no científica de que los planetas están habitados por "inteligencias" que los hacen moverse en sus órbitas observadas puede proclamar, como evidencia, el hecho de que los planetas se mueven en esas órbitas. Pero la gran diferencia entre esta hipótesis y la explicación astronómica confiable de los movimientos planetarios consiste en esto: para la hipótesis no científica no existe otra proposición directamente demostrable que se pueda deducir de ella. Cualquier explicación científica de cierto fenómeno, por otro lado, tendrá proposiciones demostrables directamente deducibles de ella, *diferentes a las proposiciones que afirman el hecho a ser explicado*. Esto es lo que queremos decir cuando se afirma que una explicación es *verificable empíricamente*, y esta capacidad de ser verificable es la marca fundamental de una explicación científica.*

13.3 Cómo evaluar las explicaciones científicas

Es posible proponer explicaciones científicas diferentes e incompatibles para describir el mismo fenómeno. El comportamiento rudo de mi colega puede explicarse por la hipótesis de que está enojada o por la hipótesis de que es tímida. En una investigación criminal, hipótesis alternativas e incompatibles sobre la identidad del criminal pueden explicar igualmente bien los hechos del crimen. Pero si las hipótesis alternativas no pueden ambas ser verdaderas, ¿cómo podemos elegir entre ellas?

Aquí asumimos que estamos evaluando explicaciones científicas que compiten entre sí; suponemos que ambas (o todas) son relevantes o comprobables. ¿Qué criterio podemos utilizar para elegir la mejor de las teorías disponibles? No podemos esperar que existan reglas que guíen el *descubrimiento* de hipótesis; formular hipótesis es el lado creativo de la empresa científica, una función del talento e imaginación, en algunos aspectos es como una obra de arte. Pero aunque no existen fórmulas para descubrir nuevas hipótesis, existen estándares, que van más allá de la relevancia y la capacidad de comprobación, que se espera puedan *cumplir* las hipótesis aceptables.

Con mayor frecuencia se utilizan tres criterios para valorar el mérito de hipótesis científicas que compiten entre sí:

1. Compatibilidad con hipótesis ya bien establecidas

La ciencia tiene como objetivo lograr un *sistema* de hipótesis explicativas. Este sistema tiene que ser autoconsistente, por supuesto, pues ningún conjunto de proposiciones autocontradictorio puede ser verdadero. El progreso se hace desarrollando hipótesis para comprender cada vez más hechos. Este progreso requiere que cada hipótesis nueva sea **compatible** con las ya confirmadas. Por ejemplo, la hipótesis de que más allá de la órbita de Urano existía otro planeta aun no identificado en el mapa, cuando se propuso era

Compatibilidad
Criterio para evaluar hipótesis científicas; la totalidad de las hipótesis aceptadas en un momento dado tienen que ser consistentes entre sí.

*Esta concepción general de "explicación científica" se aplica correctamente fuera del campo de lo que suele considerarse como ciencias, como la física o la psicología. De este modo, la explicación de un suceso como mi retraso en el trabajo como consecuencia de un accidente de tráfico, por ser verificable indirectamente de varias maneras, es "científica" en este sentido amplio.

perfectamente consistente con el principal cuerpo de teoría astronómica y llevó, en 1846, al descubrimiento del planeta Neptuno.* El progreso ordenado en la investigación científica requiere que cualquier teoría nueva *encaje* con las teorías viejas.

El ideal científico es el de un crecimiento gradual del conocimiento teórico mediante la adición de una nueva hipótesis tras otra, pero la historia real del progreso científico no siempre ha seguido este patrón ordenado. En ocasiones hipótesis nuevas e importantes, inconsistentes con las viejas teorías, simplemente las han reemplazado, en lugar de encajar con ellas. La teoría de la relatividad de Einstein fue de esta clase y echó por tierra muchas de las preconcepciones de la teoría newtoniana más antigua. El descubrimiento de la radiactividad a finales del siglo XIX también derrocó el principio de la conservación de la materia, que afirmaba que la materia no podía crearse ni destruirse. La hipótesis de que los átomos de radio sufren desintegración espontánea simplemente era inconsistente con el viejo y aceptado principio, y finalmente hubo que renunciar al antiguo principio.

En ciencia, las teorías no se abandonan rápidamente o sin resistencia en favor de las teorías nuevas y llamativas. En efecto, las teorías antiguas no son abandonadas sino corregidas. Einstein mismo siempre insistió en que su propio trabajo fue una modificación más que un rechazo del de Newton. El principio de conservación de la materia fue modificado al ser incluido en el principio más amplio de la conservación de la masa-energía. Una teoría se establece al demostrarse que es adecuada para explicar un cuerpo de datos, de hechos conocidos, no puede ser derrocada por alguna nueva hipótesis a menos que ésta pueda explicar esos mismos hechos igualmente bien o incluso mejor.

De modo que el progreso de la ciencia asume la forma de explicaciones más amplias y, por lo tanto, más adecuadas de la manera como el mundo se manifiesta a sí mismo en nuestra experiencia. No hay nada caprichoso acerca de este desarrollo. Cuando surgen inconsistencias, la hipótesis más vieja no resulta ser correcta automáticamente, pero la *suposición* favorece a la hipótesis más antigua si ya ha sido confirmada ampliamente. Si la nueva teoría en conflicto con la primera también recibe amplia confirmación, las consideraciones de edad o prioridad no son relevantes. Cuando dos hipótesis entran en conflicto, se tiene que recurrir a los hechos, observables para decidir entre ellas. El tribunal de apelaciones por excelencia es la experiencia.

Este criterio, la compatibilidad con hipótesis previamente establecidas, se resume a final de cuentas como: la totalidad de las hipótesis aceptadas en cualquier momento tienen que ser consistentes entre sí.†

---

* Este descubrimiento se discutió en la sección 12.4 como ejemplo del uso del método de los residuos.

† Sin embargo, los científicos pueden considerar e incluso utilizar hipótesis inconsistentes durante años, mientras esperan la resolución de esa inconsistencia. Ésta fue la situación durante muchos años con respecto a las teorías de las ondas y corpusculares de la luz.

Ha de preferirse la hipótesis que mejor encaje con el *corpus* de teorías científicas aceptadas, si todo lo demás es igual. La pregunta sobre qué involucra la frase en "si todo lo demás es igual" conduce al segundo criterio.

2. Poder predictivo o explicativo

Toda hipótesis científica tiene que ser comprobable, como se ha visto, y será comprobable si se deduce de ella algún hecho observable. Cuando confrontamos dos hipótesis comprobables, en la que una tiene una gama más grande de hechos deducibles de ella que la otra, decimos que una tiene mayor **poder predictivo o explicativo.**

A manera de ejemplo, Galileo Galilei (1564-1642) formuló las leyes de la caída de los cuerpos, que ofrecieron una explicación muy general del comportamiento de los cuerpos cercanos a la superficie de la Tierra. Más o menos al mismo tiempo, el astrónomo alemán Johannes Kepler (1571-1630), utilizando los datos astronómicos recolectados por el danés Tycho Brahe (1546-1601), formuló las leyes del movimiento planetario, y describió las órbitas elípticas recorridas por los planetas alrededor del Sol. Cada uno de estos científicos unificó los diversos fenómenos en su propio campo de investigación, Galileo en mecánica terrestre, Kepler en la mecánica celeste. Sus descubrimientos fueron logros espléndidos, por supuesto, pero estaban aislados uno del otro. Isaac Newton, con sus tres leyes del movimiento y su teoría de la gravitación universal, a su vez unificó y explicó estas teorías. Todas las consecuencias explicadas por Galileo y por Kepler, además de muchos otros hechos, fueron explicados por la descripción de Newton de la gravitación universal. Se dice que un hecho observable que puede ser deducido de una hipótesis dada, es explicado por ésta, y también es posible decir que es *predecido* por ésta. Las teorías de Newton tuvieron un enorme poder predictivo. Entre mayor sea el poder predictivo de una hipótesis, más explica y mejor es su contribución al entendimiento de los fenómenos que trata.*

*En ocasiones la predicción es retrospectiva. En *El origen del hombre* (1871) Charles Darwin propuso consecuencias de su teoría evolutiva que no podían confirmarse en aquella época. Escribió: "En cada gran región del mundo los mamíferos que viven están cercanamente relacionados con las especies extintas de esa misma región. Por consiguiente, es probable que África estuviera habitada antes por simios desaparecidos cercanamente relacionados al gorila y al chimpancé; y puesto que estas dos especies ahora son las más cercanamente relacionadas al hombre, *es un tanto más probable que nuestros primeros progenitores vivieran en el continente Africano que en cualquier otro lado*". Pero en la época en que Darwin escribió esto, los rastros de los primeros humanos se limitan a los restos precariamente comprendidos de Neandertal, en Europa. Su predicción fue verificada sólo unos sesenta años después cuando se hicieron los primeros descubrimientos de fósiles de homínidos prehistóricos en África.

Poder explicativo o predictivo
Criterio para evaluar hipótesis científicas; la gama de hechos deducibles a partir de una hipótesis comprobable.

Este segundo criterio, como se señaló anteriormente, tiene un lado negativo importante: si una hipótesis es inconsistente con alguna observación bien avalada, esta hipótesis ha sido *falseada* y tiene que ser rechazada. Cuando dos hipótesis diferentes explican por completo un grupo de hechos y ambas son comprobables y compatibles con el cuerpo entero de teoría científica ya establecida, es posible elegir entre ellas deduciendo de éstas proposiciones incompatibles que sean directamente comprobables. Será posible estructurar un **experimento crucial** para decidir entre las teorías en conflicto. De este modo, si la primera hipótesis implica que cierto resultado ocurrirá en cierto conjunto de circunstancias y la segunda hipótesis implica que bajo esas mismas circunstancias ese resultado específico *no* ocurrirá, es posible decidir entre las dos hipótesis observando la presencia o ausencia de ese resultado. Su presencia desmentirá a la segunda hipótesis; su ausencia desmentirá a la primera.

Un experimento crucial de este tipo, para decidir entre hipótesis en competencia, tal vez no sea fácil de diseñar o llevar a cabo porque esas circunstancias críticas pueden dificultar o imposibilitar su producción. De este modo, para decidir entre la teoría newtoniana y la teoría general de la relatividad de Einstein, hubo que esperar un eclipse total de Sol, una circunstancia evidentemente fuera de nuestro alcance para reproducirla.* En otras circunstancias, el experimento crucial tal vez tenga que esperar al desarrollo de nuevos instrumentos, ya sea para la producción de las circunstancias requeridas o para la observación o medición del fenómeno anticipado. De este modo, los proponentes de hipótesis astronómicas rivales a veces tienen que armarse de paciencia mientras aguardan la construcción de telescopios nuevos y más poderosos. Los experimentos cruciales se discuten con mayor detalle en la sección 13.7.

3. Simplicidad

Dos hipótesis rivales pueden ser relevantes y comprobables, pero es posible que encajen bien con la teoría establecida e incluso pueden tener un poder predictivo aproximadamente igual. En estas circunstancias es más probable que se favorezca a la más *simple* de las dos. El conflicto de las teorías del movimiento celeste de Ptolomeo (enfoque geocéntrico) y Copérnico (enfoque heliocéntrico) fue así. Ambas encajaban bien con la teoría previa y predecían los movimientos celestes igualmente bien. Ambas hipótesis se apoyaban en

Experimento crucial
Experimento en el que se afirma que su resultado establece la falsedad de una de dos hipótesis científicas que compiten entre sí y que son inconsistentes.

*Pero tal eclipse, y la oportunidad para verificar la relatividad general, ocurrió poco tiempo después de las predicciones de Einstein. De entre las consecuencias de la teoría estaba ésta: que la luz de una estrella distante parecería curvarse al interior conforme atravesaba el campo gravitacional del Sol, y que por consiguiente, cuando la Tierra, el Sol y la estrella estuvieran alineadas, la imagen de la estrella parecería moverse hacia fuera de su posición normal. Todo lo que se necesitó para este experimento fueron buenas cámaras, y el tipo correcto de eclipse solar, en el que los tres cuerpos se alinearan permitiendo a la estrella ser observada. El eclipse solar requerido tuvo lugar el 29 de mayo de 1919; fotografías probaron que Einstein estaba en lo correcto; vivimos en un espacio-tiempo curvado de cuatro dimensiones.

un recurso torpe (y, por supuesto, equivocado), postulaban los *epiciclos* (círculos de movimiento más pequeños en los círculos más grandes) para explicar algunas observaciones astronómicas establecidas. Pero el sistema copernicano, como se entendía entonces se apoyaba mucho *menos* en esos epiciclos, y por lo tanto, era mucho más simple, y esta mayor simplicidad contribuyó sustancialmente a su aceptación por astrónomos posteriores.*

La **simplicidad** parece ser un criterio "natural" al cual invocar. En la vida cotidiana también estamos inclinados a aceptar la teoría más simple que se ajuste a todos los hechos. En un juicio penal es posible que se presenten dos teorías acerca de un crimen y es probable que el caso se decida, quizá se deba decidir, en favor de la hipótesis que parezca más simple, más natural.

Pero la "simplicidad" es una noción peligrosa; muy raras veces podemos elegir la teoría más simple con base en la menor cantidad requerida de cierta entidad, como en el conflicto ptolomeico-copernicano. Es posible que dos teorías que compiten entre sí sean cada una más simple que la otra en diferentes aspectos. Es posible que una se apoye en un menor número de entidades, mientras que la otra puede apoyarse en ecuaciones matemáticas más simples. Incluso la "naturalidad" puede resultar engañosa. Muchos encontrarán más "natural" creer que la Tierra aparentemente inmóvil realmente es inmóvil, y que el Sol aparentemente en movimiento gira alrededor de nosotros. La simplicidad es un criterio importante, en ocasiones incluso decisivo, pero es difícil formularla y no siempre es fácil de aplicar.

13.4 Científicos en acción

El trabajo experimental de los científicos de la actualidad, tal como llevan a cabo sus investigaciones, es difícil de ejemplificar. Las investigaciones actuales se dan en un contexto teórico tan avanzado que es demasiado complicado de narrar aquí. Pero es posible mostrar la ciencia en acción vívidamente narrando las investigaciones de los grandes científicos de épocas remotas. Estos personajes trabajaban principalmente solos, en laboratorios muy pequeños con equipo muy limitado; se basaban en cálculos que podían hacer con lápiz y papel; sus descubrimientos pueden explicarse en un lenguaje ordinario.

Las buenas explicaciones científicas, hemos señalado, tienen poder *predictivo*, son *ampliamente compatibles* con lo que ya se sabe y muestran cierto grado de *simplicidad* teórica. Cuando estas virtudes son complementadas por

Simplicidad
Criterio para evaluar hipótesis científicas; la "naturalidad" de una hipótesis misma, que puede ser difícil de determinar.

*La creencia en seres extraterrestres suele ser refutada por quienes arguyen, dada la evidencia presente, que la explicación más simple de la falta de éxito en todas las búsquedas anteriores de extraterrestres es que simplemente no existen, y que los seres humanos estamos solos. Véase Robert Naeye, "OK, Where Are They?" *Astronomy,* julio de 1996.

la claridad de pensamiento e intensidad del impacto, los experimentos que muestran este esplendor, justificadamente son llamados "bellos". El poder y la penetración de la explicación científica puede ejemplificarse igualmente bien narrando algunos de los experimentos más bellos de la historia.

El historiador del Brookhaven National Laboratory, en Nueva York, Robert P. Crease, pidió a muchos físicos que nombraran el que consideraban el experimento más bello de todos los tiempos. Seis de los experimentos más ampliamente respetados se reportan aquí, en orden cronológico, se destacan su simplicidad y poder explicativo. En retrospectiva, podemos apreciar los problemas que enfrentaron esos científicos de la antigüedad, las hipótesis que construyeron y las confirmaciones de esas hipótesis que propusieron.*

1. **Medición de Eratóstenes de la circunferencia de la Tierra.** Eratóstenes (el bibliotecario de Alejandría, en Egipto, en el siglo III a.C.) creía que la Tierra era una esfera. ¿Pero qué tan grande era esta esfera? Descubrió que en el pueblo egipcio de Siena (ahora llamada Asuán) la luz solar caía *directamente* en un pozo profundo en un día particular. En ese día, Eratóstenes infirió, el Sol debía de estar *directamente* encima de ese lugar. Si en efecto la Tierra era una esfera, utilizando esta información uno podría calcular la circunferencia de esta esfera.

   El mismo día y hora en que el Sol brillaba en el pozo en Siena, midió la sombra del Sol en Alejandría, encontrando que allí los rayos del Sol mostraban una desviación de la vertical de cerca de 7 grados. Esto es, cerca de una quincuagésima parte de los 360 grados de la circunferencia de la esfera. La distancia entre Siena y Alejandría era conocida. La circunferencia de la esfera entera de la Tierra tenía que ser 50 veces esta distancia. Su unidad de medida fue el "estadio", cuya longitud exacta no se conoce ahora, pero su razonamiento fue espléndido. Generalmente se cree que el cálculo de Eratóstenes de la circunferencia de la Tierra ("250,000 estadios", lo que por supuesto no fue capaz de confirmar) tenía un error de menos de 5 por ciento.

2. **Experimento de Galileo con objetos en caída.** Aristóteles pensó que los objetos más pesados caen más rápido que los más ligeros; unos 2000 años después de su muerte, a finales del siglo XVI, todavía se creía esto porque Aristóteles aún era venerado como "el maestro de los que saben".

*Agradecemos a Robert Crease (también profesor de filosofía en la Universidad Estatal de Nueva York, en Stony Brook) su investigación de los diez más bellos experimentos en la ciencia, que presentó en la Academia de Ciencias de Nueva York el 6 de noviembre de 2003, a sus muchos encuestados, y la descripción de George Johnson de estos experimentos, un reportero científico del *New York Times*, publicada el 24 de septiembre de 2002.

Galileo Galilei, entonces un matemático de la Universidad de Pisa, puso la enseñanza de Aristóteles a prueba. Desde la Torre Inclinada de Pisa, Galileo dejó caer dos pesos muy diferentes, mostrando que caían al suelo al mismo tiempo. Peor para Aristóteles.

3. **Experimentos de Galileo de bolas que ruedan en un plano inclinado.** También se creía ampliamente que la velocidad de los objetos que caen era constante; esto es, si se duplica el tiempo de paso (se creía) se duplicaría la distancia del recorrido del objeto. Pero esto no parecía concordar con la experiencia. Galileo también sometió esta cuestión de hechos a una prueba cuidadosa. En una tabla de madera de 6 metros de largo y 25 centímetros de ancho ("12 codos por un codo y medio"), talló un surco recto, tan liso como pudo hacerlo. Rodó bolas de metal por el surco midiendo el tiempo en el que descendían con un reloj de agua, un recipiente que se vaciaba a través de un tubo delgado en un vaso. Pudo medir el tiempo que llevaba un descenso dado, pesando cuidadosamente el agua que había salido durante el recorrido de esa bola; entonces pudo comparar este tiempo con la distancia que había recorrido la bola. Al fin fue capaz de formular la hipótesis que predecía correctamente la velocidad *creciente* de la bola rodante: la distancia que una bola recorre en un plano inclinado es de hecho proporcional al cuadrado del tiempo que dura el recorrido. Si se duplica el tiempo, la bola recorre el cuádruple de la distancia.

   Galileo no pudo explicar esto. Es la gravedad lo que causa la aceleración constante de la bola rodante, pero la gravedad, que explicaría Newton, era una fuerza desconocida en la época de Galileo.

4. **Descomposición de la luz solar con un prisma por Newton.** Isaac Newton nació el año en que murió Galileo. En esa época se creía que la luz blanca era la forma más pura de la luz; por lo tanto, la luz de color (se pensaba) debería ser una alteración de ésta. Newton puso a prueba esta hipótesis y encontró que era completamente equivocada. Un rayo de luz al atravesar un prisma de vidrio se *descompuso* en un espectro de colores que quedó visible en la pared: rojo, naranja, amarillo, verde, azul, índigo y violeta (los colores del arco iris, por supuesto), y resultó que todas las gradaciones entre ellos son los *elementos* con los que está compuesta la luz blanca. Lo que parecía simple resultó de hecho complejo.

5. **Medición de la fuerza de gravedad por Cavendish.** La atracción entre dos objetos cualquiera aumenta con el cuadrado de sus masas y disminuye con el cuadrado de la distancia entre ellos, esta explicación de la gravedad se la debemos a Isaac Newton, como todo mundo lo aprende en la escuela. Pero, ¿qué tan *fuerte* es la gravedad?

   Para responder a esta pregunta, Henry Cavendish (a finales del siglo XVIII) sujetó pequeñas esferas de metal a una barra de madera de 1.82 metros, a manera de pesas halters, y la suspendió de un alambre. Colocó esferas de plomo grandes muy cercanas que (si la teoría de Newton era correcta) moverían a las pequeñas bolas y harían que la barra de madera, la haltera, se moviera y el alambre se torciera. La barra (llamada balanza de torsión), contenida en un espacio cerrado para protegerla de las corrientes de aire, y observada con un telescopio, en efecto se movió, mínimamente, pero de manera medible.

A partir de estos movimientos medidos y de los pesos en sus experimentos, Cavendish derivó (con notable precisión) un estimado de lo que se conoce como la "constante gravitacional". Utilizando esta constante, fue capaz de calcular la densidad y la masa del planeta Tierra. Eratóstenes midió el tamaño de la esfera; Cavendish la pesó: 6.0×10^{24} kilogramos, cerca de seis mil trillones de toneladas.

6. **El péndulo de Foucault.** En París, en 1851, ocurrió un suceso extraordinario: Jean-Bernard-León Foucault suspendió del ápice del domo del Panteón una bola de hierro de 28 kilos y la puso en movimiento de un lado a otro como un péndulo. Una punta atada a la bola marcó un círculo en la arena húmeda debajo del péndulo.

   Con regularidad espléndida —frente a un público presente asombrado— parecía que el péndulo giraba, dejando una marca ligeramente diferente en la arena en cada vaivén. Ahora sabemos que no era el péndulo lo que se estaba moviendo, sino la Tierra. Foucault había hecho una demostración vívida de que la Tierra gira sobre su propio eje.

13.5 Siete etapas de la investigación científica

Método científico
Patrón general de la investigación científica, implica siete etapas: identificación del problema, construcción de hipótesis preliminares, recolección de datos adicionales, formulación de hipótesis explicativas, deducción de consecuencias adicionales, comprobación de las consecuencias y aplicación de la teoría.

Considerando investigaciones científicas reales, es posible analizar el patrón general de la investigación científica, el **método científico.** Es posible distinguir siete etapas en toda investigación, aunque, por supuesto, en la práctica estas etapas a menudo se mezclan y se superponen.

A. Identificación del problema

La investigación científica inicia con un problema de algún tipo. Por "problema" nos referimos a un hecho o conjunto de hechos para los que no se tiene una explicación aceptable: el investigador médico enfrenta una enfermedad o trastorno extraño; al detective se le encarga la tarea de resolver algún crimen reportado. El problema, en algunos casos, puede identificarse con claridad: si la Tierra es una esfera, ¿qué tan grande es?, ¿qué tan pesada? O bien, el problema puede surgir (como en las grandes historias de Sherlock Holmes de Arthur Conan Doyle) de algún suceso extraño o de alguna circunstancia que requiera una explicación. Las particularidades o inconsistencias que se tornan en problemas capaces de especificarse sólo pueden descubrirse gradualmente.

Pero nadie, ni siquiera Galileo Galilei o Isaac Newton, pueden emprender una investigación científica productiva a menos que exista algo en qué pensar, ya sea claramente definido o que vagamente sea un problema. El pensamiento reflexivo, sea la investigación en medicina, matemáticas, o en la procuración de la justicia, es una actividad de *solución de problemas*, esto es algo en lo que insistieron con razón John Dewey y otros filósofos modernos. El primer paso en toda investigación científica es reconocer algún problema que atacar.

B. Construcción de hipótesis preliminares

Incluso la consideración más tentativa de las explicaciones alternativas del problema a estudiar requiere de alguna teorización preliminar. No es probable que el primer intento lleve a la solución final, pero se requiere *cierta* teorización para saber qué clase de evidencia se requiere recolectar, y dónde o cómo sería mejor buscarla. El detective examina la escena del crimen, interroga sospechosos y busca pistas, pero los meros hechos no son pistas. Las pistas se tornan significativas sólo si encajan en algún patrón coherente, incluso uno burdo y tentativo.

Así también, el científico empieza a recolectar evidencia con alguna hipótesis preliminar acerca de la naturaleza de la explicación que busca. Hay que apoyarse en cierto conocimiento previo; la ciencia no parte de la nada. Es más, *tienen* que existir ciertas creencias previas si los hechos a explicar parecen genuinamente problemáticos.

En cualquier problema serio existen muchos hechos relevantes, demasiados datos en el mundo para cualquiera que quiera recolectarlos. Algunas cosas serán atendidas y abordadas, otras no. El investigador más paciente y detallado tiene que elegir, de entre todos los hechos revelados, cuáles serán estudiados y cuáles se dejarán de lado. Esto requiere *alguna* hipótesis práctica por la que o gracias a la cual sea posible recolectar datos relevantes. Esta hipótesis no necesita ser una teoría completa, pero al menos tiene que contener el esbozo de una teoría. Si no fuera así, el investigador no podría determinar qué hechos, de la totalidad de los mismos, seleccionar. Por muy incompleta y tentativa que sea, se necesita una **hipótesis preliminar** antes de que pueda iniciarse cualquier investigación seria.

Hipótesis preliminar
Hipótesis, normalmente parcial y tentativa, adoptada en el inicio de una investigación científica para dar dirección a un grupo de evidencia.

C. Recolección de datos adicionales

El hecho o hechos que inicialmente parecían confusos generalmente son demasiado exiguos para sugerir una explicación completamente satisfactoria por sí mismos; si éste no fuera el caso, no es probable que estos hechos parecieran problemáticos. Pero, especialmente para un científico familiarizado con hechos o circunstancias de esta clase general (sean fenómenos celestes, sociológicos o históricos), el problema original sugerirá una hipótesis preliminar que pueda guiar en la búsqueda de hechos relevantes *adicionales*. Esta evidencia adicional puede servir como pistas sólidas o sugerencias que apunten a una solución más completa y adecuada. Esta labor de recolectar evidencia es ardua y lleva tiempo; con mucha frecuencia es decepcionante y frustrante. La ciencia de calidad es un trabajo duro. Este proceso laborioso de recolección es la sustancia de mucho trabajo científico.

Por supuesto, los pasos B y C no son completamente separables en la ciencia de la vida real; están íntimamente conectados y son interdependientes. Se requiere alguna hipótesis preliminar para iniciar la recolección de evidencia; de este modo, el proceso de juntar evidencia utilizando la hipótesis práctica se mezcla con el proceso de ajustar y refinar la hipótesis misma, que luego guía la demás investigación...conduciendo quizá a nuevos hallazgos... que sugerirán hipótesis aún más refinadas... y así sucesivamente.

D. Formulación de la hipótesis explicativa

En cualquier investigación exitosa, tarde o temprano se llegará al punto en el que el investigador, el científico, el detective, quizá alguna persona común, llegue a creer que están disponibles todos los hechos necesarios para solucionar el problema original. Las piezas del rompecabezas, más bien los *pedazos*, cada uno compuesto de piezas más pequeñas, están frente a él o ella, y la labor ahora consiste en ensamblarlas de manera que se dé sentido al todo. El producto final de este pensamiento, si es exitoso, es alguna hipótesis que pueda explicar todos los datos, el grupo original de hechos que generaron el problema, y también los hechos originales a los que apuntó la hipótesis preliminar.

No existe una forma mecánica de llegar a una teoría totalmente incluyente. El descubrimiento real o invención de una hipótesis verdaderamente explicativa es un proceso de creación en el que están involucrados la imaginación y también el conocimiento. Algunos investigadores, como Sherlock Holmes y Albert Einstein, mostraron genialidad en este proceso de "razonamiento hacia atrás" para explicar los fenómenos existentes. Pero todo científico exitoso tiene que asumir esta labor desafiante de integración intelectual: construir y formular la hipótesis final que explique los hechos problemáticos que dieron pie a la investigación. Cuando el tiempo de descenso de las bolas rodantes fue verificado y reverificado finalmente, Galileo pudo ofrecer una hipótesis explicativa que daba cuenta de todos sus datos: la distancia recorrida por una bola en descenso es proporcional al cuadrado del tiempo que tarda en hacer el recorrido.*

*Es posible desarrollar habilidad para hacer esto. Los lectores pueden poner a prueba sus propias habilidades para formular hipótesis reconsiderando los problemas de razonamiento propuestos en la sección final del capítulo 2 de este libro.

E. Deducción de consecuencias adicionales

Una hipótesis verdaderamente fructífera explicará no sólo los hechos que motivaron la investigación, sino también muchos otros. Una buena hipótesis puede apuntar más allá del problema inicial a nuevos hechos, y quizá incluso algunos hechos cuya mera existencia no se había sospechado previamente. La verificación de estos hechos confirma (pero, por supuesto, no demuestra con certeza) la hipótesis que llevó a ellos.

Si el péndulo de Foucault es estable y las marcas debajo de él son causadas por la rotación de la Tierra, deberíamos tener la capacidad para predecir la dirección de la rotación: en el hemisferio norte debería de girar en la dirección de las manecillas del reloj; en el hemisferio sur debería de girar en contra de las manecillas del reloj. El periodo de rotación también debería ser predecible; en el ecuador el péndulo no debería parecer que gira; en el Polo Sur (o en el Polo Norte) debería parecer que gira en 24 horas exactamente.

He aquí otro ejemplo: la teoría cosmológica conocida como "el *Big Bang*" postula que nuestro universo se inició con una explosión extraordinaria. La bola de fuego inicial habría sido de forma regular y homogénea, y carecía de estructura. Pero actualmente el universo tiene gran cantidad de estructura, es "irregular", su materia visible está agrupada en galaxias, cúmulos de galaxias, etcétera. ¿Cómo y cuándo surgió esta estructura? Si fuera posible mirar atrás en el tiempo, la semilla de la estructura actual tendría que ser identificable si la teoría del *Big Bang* es correcta. Al observar los objetos más distantes en un universo en expansión, los astrónomos pueden, en efecto, mirar atrás en el tiempo, así que, si en estas observaciones no es detectable la estructura antigua por los instrumentos más sensibles, entonces la teoría del *Big Bang* se tornaría muy dudosa. Pero si esta estructura *es* detectable, entonces la teoría del *Big Bang* se confirma, aunque desde luego no queda *demostrada*.

F. Comprobación de las consecuencias

La rotación aparente del péndulo de Foucault se ha puesto a prueba y se ha demostrado en innumerables ocasiones. Versiones modernas del péndulo muestran claramente que la rotación aparente del péndulo en el hemisferio norte es en dirección de las manecillas del reloj; por supuesto, pruebas de las otras predicciones a las que conduce la teoría han tenido como resultado repetidas confirmaciones. Que la duración de la rotación en el Polo Sur sería exactamente de 24 horas fue una predicción confirmada empíricamente en el Polo en el año 2001.*

*Los péndulos foucaultianos ahora los hay por todo el mundo, en museos científicos, universidades y otras instituciones. Muchos de éstos, como los de Turquía, Pakistán, Kuwait, Escocia, Japón e Israel, fueron hechos por la tienda de instrumentos de la Academia de Ciencias de California. Probablemente el más espectacular de todos éstos es el que está expuesto en la magnífica escalera ceremonial del vestíbulo de la sede de las Naciones Unidas en la ciudad de Nueva York, una esfera con baño de oro de 91 kilogramos y 30.5 centímetros de diámetro que oscila del techo a 23 metros de altura.

En un contexto biológico, es posible formular la hipótesis de que una proteína particular es producida en los mamíferos como reacción a una enzima particular, y que esta enzima se produce bajo la dirección de un gen identificado específicamente. De esta hipótesis es posible deducir la consecuencia adicional de que cuando el gen esté ausente, habrá una ausencia o carencia de la proteína en cuestión.

Para probar si la hipótesis biológica es correcta, se construye un experimento en el que sea posible medir el impacto del gen identificado. A menudo esto puede realizarse criando ratones en los que este gen crítico ha sido suprimido; a estos ratones se les llama "ratones bloqueados". Si en estos ratones la enzima en cuestión y la proteína asociada con ésta, en efecto, también están ausentes, la hipótesis sería confirmada.* Mucha información muy valiosa en medicina se adquiere justamente de esta manera. Experimentos de este tipo general son típicos de aquellos que se llevan a cabo en una amplia gama de investigaciones biológicas. El experimento se desarrolla para determinar si lo que se ha pensado que es verdad (si tal y cual fuera el caso), *es* realmente verdad. Y para hacer esto a menudo se deben *construir* las circunstancias especiales en las que tal y cual ha sido el caso. "Un experimento", como dijo el gran físico Max Planck, "es una pregunta que la ciencia hace a la Naturaleza y una medición es el registro de la respuesta de la Naturaleza".

Poner a prueba las consecuencias de predicciones como muchas de las hechas por Sherlock Holmes puede ser sencillo. ¿Los ladrones del banco entrarán por la bóveda? Holmes y Watson los esperaron y lo hicieron.[3] ¿El doctor dejará escapar una serpiente venenosa a través del ducto de ventilación? Holmes y Watson vigilaron desde adentro y lo hizo.[4] Estas teorías explicativas se probaron directamente y se confirmaron de manera contundente por comprobación directa.

Por supuesto, la mayoría de las teorías científicas no pueden comprobarse por observación simple. La estructura del universo antiguo de ninguna manera puede observarse directamente. Pero si hubo alguna estructura antigua como la anticipada por la teoría del *Big Bang*, tendría que haber irregularidad en la radiación de fondo que se encuentra actualmente y que proviene de aquel tiempo primitivo. Es posible, en principio, medir la radiación de microondas de fondo, y de esta manera, determinar *indirectamente* si existieron estas irregularidades muy poco después del supuesto *Big Bang*. El satélite Explorador del Fondo Cósmico (COBE, por sus siglas en inglés), diseñado para detectar esas irregularidades de radiación predecidas, en efecto las detectó y midió en la primavera de 1992. Aunque esta prueba no *demuestra* que la teoría es correcta, sí confirma de manera impresionante la teoría del *Big Bang*.

*Pruebas de este tipo particular se basan en el método de la diferencia, como se describe con detalle en el capítulo 12. Los diversos métodos discutidos ahí (como se apuntó anteriormente) son herramientas intelectuales utilizadas para confirmar (o desmentir) hipótesis.

En su teoría general de la relatividad, propuesta en 1916, Albert Einstein postuló que los cuerpos sólidos causan que el espacio-tiempo se curve. La gravedad (explicó la teoría de Einstein), que parece una atracción entre objetos sólidos, es de hecho una manifestación de esa curvatura del espacio-tiempo. ¿Pero cómo se puede probar esto? Hace mucho tiempo se dedujo de la teoría general de la relatividad que el espacio-tiempo se torcería en las inmediaciones de un cuerpo en rotación. Así, se propuso una prueba indirecta de la teoría general en los años 1950. Un satélite transportando un giroscopio extremadamente estable sería enviado a una órbita que atraviesa los polos de nuestro planeta. Si en efecto la rotación de la Tierra torciera el espacio-tiempo, el eje de rotación del giroscopio se inclinaría ligeramente, debido a lo que es llamado "arrastre de referenciales" de la Tierra.

Otra predicción deducida de la teoría general de la relatividad aún está por ponerse a prueba por el mismo satélite. El espacio-tiempo (de acuerdo con la teoría de Einstein) está curvado en las inmediaciones de la masa del planeta; si esto es verdad, podemos deducir que el eje del giroscopio oscilará de manera medible en la dirección de la órbita polar del satélite, efecto llamado "precesión geodésica". El satélite (*Gravity Probe B*, o GP-B) que llevará a cabo estas pruebas indirectas de la teoría general de la gravedad estuvo en preparación durante 40 años; transporta cuatro giroscopios, cada uno de los cuales contiene una orbe sólida de cuarzo de esfericidad casi perfecta que gira a 10,000 revoluciones por minuto mientras flota en ausencia de gravidez. Al fin fue lanzado el 6 de diciembre del 2003. ¿La teoría de la relatividad general está confirmada? Los resultados de esta prueba de las predicciones deducidas, que vendrán pronto, todavía no están disponibles.

G. Aplicación de la teoría

A través de la ciencia aspiramos a *explicar* los fenómenos con los que nos tropezamos, pero también aspiramos a *controlar* estos fenómenos en nuestra ventaja. Las teorías abstractas de Newton y Einstein han tenido un papel fundamental en la exploración moderna de nuestro sistema solar. Pero supongamos, para poner un ejemplo de una clase muy diferente, que el problema confrontado es una enfermedad, y que la hipótesis explicativa desarrollada es que esta enfermedad es causada por alguna bacteria específica. Supongamos que esta teoría se ha puesto a prueba con ratones u otros roedores inoculados con esta bacteria y que estas pruebas confirman robustamente la hipótesis explicativa al producir, en los sujetos animales la misma enfermedad. Buscaríamos *aplicar* esta teoría en medicina clínica, por supuesto (primero en grupos experimentales humanos, después como un asunto de atención médica de rutina); para ello eliminaríamos esta bacteria de los pacientes que padecen esta enfermedad, curando de este modo la enfermedad misma. De esta manera justamente se ha aprendido cómo combatir y, en algunos casos, incluso cómo eliminar por completo muchas enfermedades humanas terribles. Buscamos entender el mundo a través de la ciencia, pero mediante ésta también queremos ejercer cierto *control* sobre los peligros que presenta el mundo.

CUADRO SINÓPTICO

Las siete etapas de la investigación científica

1. Identificación del problema.
2. Selección de hipótesis preliminares.
3. Recolección de datos adicionales.
4. Formulación de una hipótesis explicativa refinada.
5. Deducción de consecuencias a partir de la hipótesis refinada.
6. Puesta a prueba de las consecuencias deducidas.
7. Aplicación de la teoría.

Estas siete etapas esenciales se traslapan y se entremezclan a menudo, pero en toda investigación que sea genuinamente científica, pueden ser identificadas de manera retrospectiva.

Los métodos de la ciencia ejemplificados en esta sección no se limitan a los científicos profesionales. Podemos decir que cualquiera que siga el patrón general de razonamiento que va de los hechos observables y demás evidencia a las conclusiones que pueden probarse mediante la experiencia, procede científicamente. Un detective hábil es un científico en este sentido, como lo es un periodista de investigación y como en ocasiones lo somos todos. No existe una mejor ruta para el conocimiento fidedigno.

EJERCICIOS

1. Elija alguna novela o cuento policiaco que relate una detección exitosa y analice su estructura en términos de los siete pasos considerados en esta sección.
2. Encuentre en algún libro de ciencia popular o en alguna publicación periódica como *Scientific American* o el *New England Journal of Medicine*, la descripción de alguna línea de investigación actual y analice su estructura en términos de los siete pasos discutidos en esta sección.

13.6 Las etapas de la investigación científica ilustradas

A continuación examinaremos el método científico como fue aplicado en el contexto de una investigación real, reciente y muy importante. El año 2003 fue testigo de la finalización del mapa del acervo genético humano, una empresa científica que con seguridad tendrá un impacto enorme en los seres humanos en los años por venir. Pero este avance fue posible sólo porque justo 50 años antes fue descubierta la estructura del ADN, el ácido desoxirribonucleico, por James Watson y Francis Crick. El patrón de la investigación científica planteado en la sección anterior queda ejemplificado vívidamente por su búsqueda de la solución de esta estructura, la cual se resume aquí.[5]

1. **El problema.** Todos los seres vivos parten de una célula individual, y todos los seres vivos reproducen su especie; por lo tanto, las características que plantas y animales heredan de alguna manera tienen que estar contenidas en su primera célula. ¿Pero dónde?, ¿cómo se transmite el mensaje genético de generación en generación?, ¿y por qué las partes de cada organismo en desarrollo asumen las formas complicadas que tienen? Resolver este problema profundo y confuso, "el problema de la vida", se convirtió en la obsesión de muchos científicos, en cooperación o compitiendo, durante décadas en la segunda mitad del siglo XX. La búsqueda del gen es uno de los capítulos más apasionantes en la historia reciente de la ciencia.

   La solución tiene que radicar en una de las cuatro categorías de sustancias que componen las células vivas: (1) grasas (lípidos); (2) azúcares y almidones (polisacáridos); (3) proteínas, y (4) ácidos nucleicos. Las primeras dos habían sido eliminadas definitivamente mucho antes de que iniciara la presente investigación. La cuarta, los ácidos nucleicos, cuyos elementos químicos eran conocidos, también era conocida por estar construida de manera simple, sus partes aparecen en un orden fijo y repetido. Una de estas partes es un azúcar llamado *ribosa*; uno de los ácidos nucleicos omnipresentes contiene azúcares con un átomo de oxígeno ausente y, por consiguiente, fue llamado ácido *desoxirribo*nucleico o ADN. En aquella época se creía que el ADN era una sustancia "estúpida", no más que un endurecedor de la estructura en las células, como el cartón que conserva la forma de una camisa nueva y, por lo tanto, no era un candidato a ser el material con el que están hechos los genes.

   Si el ADN no porta el mensaje hereditario, este mensaje tiene que transmitirse mediante alguna proteína aún no identificada. Pero hacia 1944 existía suficiente evidencia disponible para saber que cualquier cosa que portara el mensaje genético *no* era probable que fuera una proteína. Pero cuando Linus Pauling descubrió en 1949 la hélice alfa, un elemento estructural clave en las proteínas, utilizando una técnica que involucraba la detección con Rayos-X, las proteínas una vez más se convirtieron en objetivos apasionantes. Aún más, la extraordinaria complejidad de los mensajes genéticos, el enorme detalle y especificidad que tiene que transmitirse de generación en generación, convenció a muchos científicos de que el secreto del gen podía estar únicamente en algunas moléculas de proteínas grandes y muy complicadas. Por lo tanto, la caza del gen fue dirigida en esa dirección. Pero el número de proteínas existentes es apabullante; y de cualquier forma, la búsqueda del gen entre ellas no fue exitosa.

2. **Hipótesis preliminar.** Cuando James Watson y Francis Crick iniciaron su búsqueda del gen en 1951, en el Laboratorio Cavendish, en Cambridge, Inglaterra, sus datos eran confusos e incompletos. Su confusión aumentaba aún más por inconsistencias entre creencias y teorías ampliamente aceptadas; si las observaciones y el razonamiento eliminatorio de Oswald Avery en 1944 eran confiables, la búsqueda del gen entre las proteínas estaba destinada al fracaso. En tal caso, como escribió Watson después: "el ADN tendría que dar la clave".[6] Ésta fue la hipótesis preliminar con la que Watson y Crick iniciaron su investigación: que *el mensaje genético de alguna manera estaba en la estructura del ADN.* Otras dos hipótesis preliminares guiaron su búsqueda: primero, que su estructura, como lo sugerían las imágenes de difracción de Rayos-X tomadas por Rosalind Franklin y por Maurice Wilkins (quien más tarde compartiría el premio Nobel con Watson y Crick), era *regular.* Watson escribió:

> Repentinamente me entusiasmé por la química... Me había inquietado la posibilidad de que el gen pudiera ser fantásticamente irregular. Ahora, sin embargo, sabía que los genes podían cristalizarse, por lo que debían tener una estructura regular que podía resolverse de un modo sencillo.[7]

Segundo, postularon que los filamentos de ADN, en vista de su gran longitud y las imágenes de difracción de éstos, probablemente tomaban la forma de una espiral o *hélice,* quizá similar a la hélice alfa que Pauling había encontrado con anterioridad en algunas proteínas.

3. **Recolección de datos adicionales.** Para reconciliar estas hipótesis preliminares con los datos conocidos pero confusos sobre los constituyentes del ADN, había mucho que aprender, parte de ello estaba sepultado en la literatura científica, otro tanto a punto de ser descubierto.

Se sabía que los ácidos nucleicos tenían un largo "esqueleto" que consistía en un *azúcar* (ribosa) alternando con un *fosfato* (una agrupación de fósforo con 4 átomos de oxígeno). En cada "nudillo" de este esqueleto estaba una tercera unidad molecular, llamada una *base,* pegada de alguna manera a la cadena. Cada base era de uno de cuatro tipos conocidos: adenina, guanina, citosina y tiamina, representadas por sus iniciales A, G, C y T. El orden de aparición de estas cuatro sustancias en la columna era un enigma e incluso se desconocía cómo es que estas bases estaban unidas al esqueleto. Conforme se fueron recolectando más datos y las hipótesis preliminares se fueron refinando, el problema se convirtió en colocar juntas las piezas del ADN. Cada unidad de tres piezas en la cadena (azúcar, más fosfato, más una base) fue llamada un *nucleótido.* ¿Cómo podían integrarse los nucleótidos para formar el ácido conocido como ADN? El problema más general (¿qué es un gen?) que obsesionaba a Watson y Crick había sido refinado hasta llegar a un problema de estructura mucho más manejable.

En un inicio el progreso fue muy lento. Utilizando modelos de gran tamaño hechos con cartón y alambre, probaron cada configuración de tipo cadena que podían desarrollar. Sabían que tenían que satisfacer ciertas condiciones capaces de ser especificadas: cierto contenido de agua, cierto ángulo de inclinación, ciertos métodos de enlaces químicos. Cada cosa tenía que ser consistente con los datos previamente descubiertos, imágenes recientes de Rayos-X y las teorías establecidas. Se sabía que las cuatro bases (A, G, C y T) eran planas. Watson y Crick probaron modelos en los que estaban pegadas como láminas en el interior del esqueleto de la hélice, o por fuera, o pegadas entre sí. El ángulo de la espiral fue ajustado; la teoría del enlace con moléculas de azúcar fue reevaluada. Nada sirvió para producir una estructura plausible.

4. **Formulación de la hipótesis explicativa refinada.** La solución a un problema grande comúnmente depende de las contribuciones de muy diversas partes. En gran medida es una empresa cooperativa, pero en ocasiones se torna altamente competitiva. Otros científicos también estaban en la carrera por resolver la estructura del ADN. Wilkins y Franklin estaban obteniendo mejores imágenes de refracción de Rayos-X en su laboratorio de Londres. Pauling describió lo que supuso que era la estructura del ADN como una hélice de tres cadenas, pero Watson y Crick tenían suficiente información para darse cuenta (con cierta mezcla de decepción y regocijo) de que la explicación de Pauling contenía un error fatal. Una vez que fue publicado el manuscrito de Pauling, Watson escribió:

> ...Sólo sería una cuestión de días antes de que el error fuera descubierto. No transcurrieron más de seis semanas antes de que Linus estuviera de nuevo de tiempo completo en la búsqueda del ADN... Dejé que Francis [Crick] me comprara un whiskey. Linus todavía no había ganado su Nobel.[8]

La hipótesis refinada que resolvería el problema debía tener en cuenta dos facultades diferentes del gen: (1) ¿cómo se transmite la enorme información de las estructuras vivas en el mensaje genético?, y (2) ¿cómo se duplica por sí mismo el mensaje genético en generaciones sucesivas? Se necesitaba una estructura tridimensional, consistente con los datos y teorías conocidos, que pudiera proporcionar el *código* de toda la información de la vida *y* que pudiera *replicar*se generación tras generación.

La investigación de Erwin Chargaff, de la Universidad de Columbia, los ayudó a tomar el camino adecuado. Chargaff había hecho un descubrimiento destacado: en todas las muestras de ADN examinadas, las cantidades *relativas* de las cuatro bases (adenina, guanina, citocina y tiamina) eran fijas. Dos de éstas, A y G, se llaman *purinas*; las otras dos, C y T, se llaman *pirimidinas*. Chargaff había demostrado que el número de las moléculas A siempre es igual al número de las moléculas T, y que el número de moléculas G siempre es igual al de las moléculas C. La cantidad de purinas (A y G) siempre es idéntica a la cantidad de pirimidinas (T y C). Pero nadie podía explicar por qué esto era así.

Mediante cálculos y la manipulación de modelos, Crick determinó que las estructuras de A y T eran tales que se unirían entre sí de forma natural, y que las fuerzas que atraían naturalmente a G y C entre sí también podían especificarse. Entonces, si la cadena de ADN estaba construida de manera que para cada A existía una T apropiada y para cada G una C apropiada, la cadena, si estuviera dividida en el centro, proporcionaría un elegante sistema de autorreplicación: cada lado de la cadena podría ser visto como una cerradura de la que el otro lado fuera la llave; cada uno sería una plantilla para la construcción de una llave nueva que hace juego. Y si la cadena de pares de bases que hacen juego fuera muy larga, su orden y número podrían explicar el código genético requerido detalladamente. Supusieron que la solución sería cierto tipo de hélice *doble*. Probaron modelos con el esqueleto en el centro y las bases por fuera; modelos con el esqueleto en el exterior y las bases proyectadas hacia el interior, pero sin éxito. Sin embargo, creían que estaban cerca de esclarecer la estructura del ADN.

¿La dificultad restante podría residir en la teoría aceptada de cómo se unían las bases (A, G, T y C) entre sí? Si la teoría aceptada era defectuosa y podía reemplazarse por una nueva explicación de los enlaces químicos que forman entre sí las bases, sería posible desarrollar un modelo factible de hélice doble. Esta posibilidad fue explorada. En la mente de Watson, las piezas del rompecabezas empezaron a caer en su lugar:

> A la mañana siguiente cuando llegué a nuestra oficina aún vacía, rápidamente quité los papeles de mi escritorio para tener una superficie plana amplia sobre la cual formar pares de bases unidas por enlaces de hidrógeno.[9]

Todavía sin lograr nada, con una A por un lado que se correspondía con una A del otro lado y una C que se correspondía con una C, y así sucesivamente, las bases apuntaban hacia el interior y se enlazaban entre sí a través del centro hueco de la cadena, simplemente no podían encajar en una espiral doble.

Al fin, esforzándose para modificar esta estructura y conseguir compatibilidad entre todos los elementos de la teoría, Watson fue capaz de formular una hipótesis completamente refinada que probó era correcta: la molécula de ADN en efecto era una hélice doble en la cual las bases en efecto estaban extendidas hacia el interior, pero la correspondencia de los pares de bases era *complementaria*: cada A encajaba con una T, cada G con una C.

> Inicié cambiando las bases y probando otras diferentes posibilidades [adecuadas]. Repentinamente me di cuenta de que un par adenina-tiamina unido por dos enlaces de hidrógeno tenía una forma idéntica a un par guanina-citosina unido por al menos dos enlaces de hidrógeno. Todos los enlaces de hidrógeno parecen formarse naturalmente; no se requería ningún subterfugio para hacer que dos tipos de pares de bases tuvieran una forma idéntica...
>
> Ahora teníamos la respuesta al enigma de por qué el número de residuos de purina (A y G) es exactamente igual al número de residuos de pirimidina (C y T). Dos secuencias irregulares de bases podrían empaquetarse con regularidad en el centro de una hélice [doble]... La adenina siempre formaba un par con la tiamina, mientras que la guanina únicamente podía formar un par con la citosina... las secuencias de bases de las dos cadenas entrelazadas eran complementarias entre sí. Dada la secuencia base de una cadena, la de su pareja se determinaba automáticamente.

Conceptualmente, fue muy fácil entonces de visualizar cómo una sola cadena podía ser la plantilla para la síntesis de una cadena con la secuencia complementaria.[10] [véase figura 13.1].

Cuando ese día durante el almuerzo en el Eagle Pub de Cambridge Francis Crick dijo a todo aquel que lo escuchaba que "hemos descubierto el secreto de la vida", escribió Watson: "me sentí algo mareado".[11]

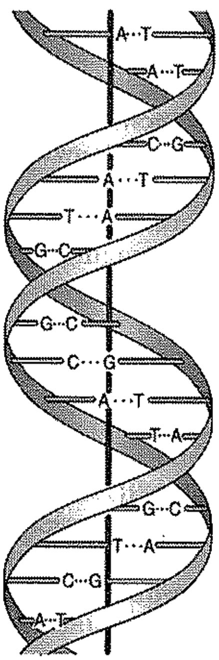


Figura 13-1 Ilustración esquemática de la hélice doble complementaria. Los dos esqueletos de azúcar-fosfato se tuercen por el exterior. Las bases lisas, en pares, A siempre ligada con T, C siempre con G, componen el centro. La estructura se parece a una escalera de caracol, donde los pares de bases forman los escalones. (Tomado de J.D. Watson, *La doble hélice*, pág. 130.)
Cortesía de Gunther S. Stent.

5. y 6. Deducción y prueba de las consecuencias. Ya que ha sido formulada la hipótesis, el siguiente paso es la confirmación. Esta primera deducción fue directa: si la doble hélice propuesta por Watson y Crick era en efecto una explicación correcta de la estructura del ADN, debería ser posible construir un modelo tridimensional de ésta en la que las bases estarían unidas internamente, y tanto los ángulos de la espiral como los otros componentes de las cadenas satisfarían los requerimientos establecidos por las imágenes de rayos X previas y otros experimentos. Esta construcción se consiguió pronto.

Se hicieron muchas deducciones teóricas adicionales; cada prueba que se hizo de ellas resultó exitosa. Uno de esos análisis permitió comprender ahora ciertos datos que por mucho tiempo confundieron y frustraron a los biólogos moleculares; se sabía que en una célula ordinaria solamente se hallaría la *mitad de* la cantidad de ADN en las células reproductivas que proviene de cada padre. La razón de esto ahora era clara: si la doble hélice se divide como preparación para la reproducción, las células divididas de cada padre por supuesto contendrían sólo la mitad de la cantidad normal de ADN. La evidencia de lo correcto de la solución de Watson-Crick para la estructura de ADN aumentó rápidamente; pronto su hipótesis fue confirmada por completo.

7. Aplicaciones. El informe de Watson y Crick de 128 renglones sobre la estructura del ADN[12] hizo historia científica; el curso de la ciencia biológica se alteró dramática y permanentemente. Las grandes aplicaciones y de gran alcance de este conocimiento culminaron su éxito. Muchos de los códigos utilizados en secuencias del ADN son conocidos ahora; se han perfeccionado las técnicas para dividir y recombinar cadenas de ADN y ahora son utilizadas comúnmente en la elaboración de nuevos medicamentos, vacunas y hormonas sintéticas. La tecnología del ADN recombinante ha revolucionado la biología; el recientemente completado mapa del genoma humano revolucionará la medicina. Todo esto y mucho más que todavía no se puede prever, fue posible por la persistencia y aplicación imaginativa del método científico.

13.7 Cuando las hipótesis compiten entre sí

El progreso en la ciencia nunca es fácil y rara vez es sencillo. Nadie supone que mediante la aplicación simple de varios pasos del método hipotético-deductivo a un problema se obtendrá la solución. Las soluciones, hipótesis explicativas correctas, a menudo son poco claras, y es posible que requieran una maquinaria teórica muy elaborada. Desarrollar la hipótesis final correcta puede ser excesivamente difícil. Lejos de ser mecánico, el proceso suele requerir, además de una observación laboriosa y experimentación, capacidad de discernimiento y creatividad.

Los obstáculos a superar son especialmente difíciles cuando se cree que hipótesis ampliamente conocidas explican el fenómeno en cuestión. Es probable que a una hipótesis novedosa que se propone, cuando se ve obligada a competir con algún punto de vista aceptado por mucho tiempo, se le ridiculice y menosprecie. Confirmarla tan sólidamente de manera que la perspectiva común heredada pueda ser descartada, será algo muy difícil de hacer. Es muy probable que la nueva hipótesis sea consistente con alguna teoría previamente aceptada, pero elegir entre ellas es inevitablemente doloroso, y la perspectiva establecida siempre tiene la ventaja. Muy rara vez es posible concebir un *experimento crucial* con el que se pueden determinar las ventajas relativas de las dos (o más) explicaciones que compiten entre sí.

Actualmente la física enfrenta un problema de gran envergadura justo de este tipo. Entre sus dos teorías más poderosas y generales existe, al menos mientras se escribe esto, un aparente conflicto que no es posible resolver por ahora. La teoría general de la relatividad ha sido confirmada y una consecuencia aparentemente inevitable de sus leyes (que describen la gravedad y cómo es que ésta da forma al espacio y tiempo) es que algunas estrellas enormes colapsando formarán "agujeros negros" de los que se requeriría para escapar, lo que se sabe imposible, una velocidad mayor a la de la luz. Pero las leyes de la mecánica cuántica también han sido confirmadas, e implican que la información nunca puede perderse permanentemente, incluso si es arrastrada a un agujero negro. O bien existe alguna propiedad del espacio actualmente desconocida que pueda explicar la retención de la información, o en física existe algo fuera de las leyes que pueda explicar su pérdida permanente. Con el tiempo tiene que haber una enmienda a una de las dos teorías, pero todavía no se sabe a cuál, y no se tienen los medios para construir el experimento crucial requerido.*

Enfrentados por tales conflictos, intentaremos aplicar los criterios de las buenas explicaciones científicas planteados anteriormente: de las teorías en competencia: ¿cuál es la más *simple*?, ¿cuál de las dos *es más compatible con hipótesis establecidas previamente* que no estén en duda? y ¿cuál tiene *mayor poder explicativo*? Cuando también se está en espera de respuestas definitivas a estas preguntas, es probable que la controversia intelectual continúe sin resolverse.

Tal vez no existe una mejor forma de resumir esta explicación de los métodos de la ciencia, y de resaltar la importancia de sus avances teóricos siste-

*Se ha propuesto un experimento crucial hipotético. Si se tira en un agujero negro un volumen de la *Enciclopedia británica*, ¿la información que contiene se perderá para siempre?, ¿o es imposible su pérdida total? Dos físicos del Cal Tech han hecho una apuesta, divertida pero seria, del resultado. El profesor Kip Thorne apuesta a la relatividad, cuyas ecuaciones describen el espacio y tiempo, y predicen que de una singularidad de un agujero negro *nunca* podría haber recuperación alguna. El profesor John Preskill apuesta a la mecánica cuántica, cuyas ecuaciones describen con precisión la existencia de partículas elementales minúsculas y predicen que la información nunca puede perderse *por completo*. El valor de la apuesta es un conjunto de enciclopedias, pero es poco probable que la recompensa se cobre pronto. Su igualmente destacado colega, el profesor Stephen Hawking de la Universidad de Cambridge, dice: "en mi opinión, puede resultar cualquiera de ellas".

máticos, que describiendo y discutiendo uno de los capítulos más extraordinarios en la historia de la ciencia: la confirmación observacional de Galileo Galilei del enfoque heliocéntrico, copernicano, del sistema solar, y el consecuente reemplazo del enfoque geocéntrico, tolemaico, del sistema solar, aceptado como verdadero por más de 1000 años.

A principios del siglo XVII, el movimiento de los planetas teniendo como telón de fondo las estrellas fijas había sido estudiado tan meticulosamente que sus movimientos aparentes eran predecibles con mucha precisión. La Luna, también muy estudiada, era concebida por los teólogos como una esfera perfecta. Se creía ampliamente que los cuerpos celestes, que se suponía eran perfectos en forma y movimiento, viajaban en círculos perfectos alrededor de la Tierra, la cual era el centro del mundo creado por Dios. Hacia el 1609, Galileo había desarrollado un telescopio con un aumento de 20X; en un inicio se pensó que sus principales usos serían marítimos o como catalejos que podrían aumentar la ventaja militar. Con este instrumento, Galileo observó los cielos, casi por accidente, en enero de 1610. El día 7 de ese mes dio inicio a una larga carta, en la que informaba con detalle sus observaciones de la Luna y otros cuerpos. Escribió:

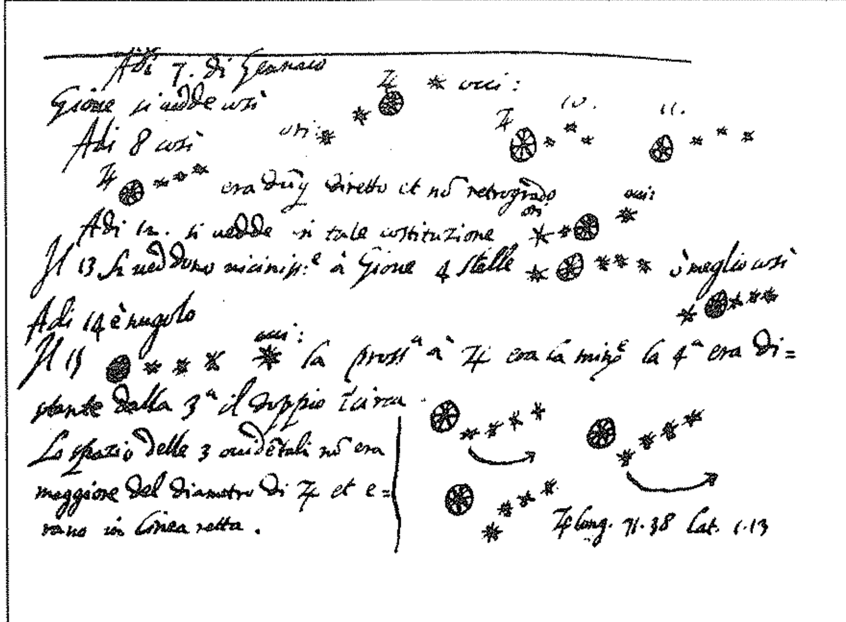
> He observado con uno de mis telescopios... la superficie de la Luna, la cual he sido capaz de ver muy cercanamente... Lo que ahí se encuentra puede percibirse con gran detalle y, de hecho, se ve que la Luna, muy evidentemente, no tiene en lo absoluto una superficie llana, lisa y regular como la mayoría de la gente lo cree de ella y de otros cuerpos celestes, sino por el contrario, es rugosa e irregular. En resumen, su forma es tal que el sano juicio no puede concluir otra cosa que ésta está llena de prominencias y cavidades similares, pero mucho más grandes, a las montañas y valles extendidos sobre la superficie de la Tierra...[13]

Para salvar la hipótesis de que la Luna era en efecto una esfera perfecta y, por lo tanto, para sostener la coherencia de la explicación teológica de los cuerpos celestes de la cual la perfección era un elemento, algunos de los críticos de Galileo propusieron más tarde la hipótesis (intolerablemente *ad hoc*) de que las cavidades e irregularidades aparentes en la superficie de la Luna estaban, de hecho, rellenas de una sustancia celestial que era perfecta y cristalina y, por consiguiente, ¡invisible mediante el telescopio de Galileo!

Galileo no sólo había inspeccionado la Luna. Su carta continuaba:

> Y además de las observaciones de la Luna... con el telescopio se ven muchas estrellas fijas que [de otro modo] no han sido vislumbradas; y sólo esta tarde he visto a Júpiter acompañado por tres estrellas fijas, totalmente invisibles [a simple vista] por su pequeñez, y la configuración tenía esta forma:[14]

En este punto Galileo inserta un esquema que aparece aquí en la figura 13-2, el cual muestra las tres estrellas en el horizonte, dos al este de Júpiter y una al oeste; refiere que no se extienden más de un grado de longitud, pero puesto que en esa época se suponía que eran estrellas fijas, sus distancias de Júpiter y entre sí se indicaron en forma muy aproximada.



Adi 7. di Gennaio
Giove si vedde così ♃ * così:
Adi 8 così
♃ era dunq diretto et nō retrogrado
Adi 12. si vedde in tale costituzione
Il 13 si veddono vicinissime à Giove 4 stelle o meglio così
Adi 14 è nugolo
Il 15 così: la prossima à ♃ era la minore la 4a era distante dalla 3a il doppio in circa
Lo spazio delle 3 occidentali nō era maggiore del diametro di ♃ et erano in linea retta.
♃ long. 71.38 Lat. 1.13

El 7 de enero Júpiter se ve de este modo (oeste, este) 10. 11.

El 8 de este modo

Por lo tanto, fue directo y no retrógrado

El día 12 se ve en este orden (este, oeste)

El 13 se ven muy cerca de Júpiter 4 estrellas o mejor aun

El 14 está nublado

El 15 (oeste) la más cercana a Júpiter era la más pequeña, la 4ta estaba cerca del doble de distante de la 3era.

El espacio de las 3 al oeste no era mayor que el diámetro de Júpiter y estaban en línea recta.

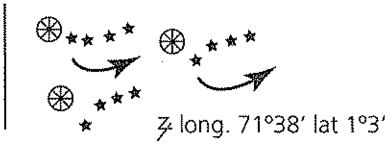


FIGURA 13-2 Reproducción de la carta iniciada por Galileo el 7 de enero de 1610, en la que registra sus primeras observaciones monumentales de los cuatro satélites de Júpiter, confirmando de este modo el enfoque copernicano del movimiento de los cuerpos celestes. La carta en sí iba a ser enviada al dux de Venecia, con un telescopio que Galileo pretendía regalarle. En un borrador de esta carta que por casualidad tenía al alcance, Galileo realizó las notas críticas de sus observaciones, que aparecen en la parte inferior derecha de la hoja. La traducción de la mitad inferior aparece abajo. ***Cortesía de la Special Collections Library, University of Michigan.***

Al día siguiente, el 8 de enero de 1610, "guiado por un no sé qué", Galileo se dispuso a observar a Júpiter de nuevo; por fortuna había anotado las posiciones previas de esas "estrellas fijas". En su carta aún sin enviar, escribió la siguiente nota en la parte inferior de la hoja:

> El ocho, aprecio esto: [insertó un bosquejo mostrando a Júpiter y tres estrellas ahora más cercanas y casi equidistantes una de la otra, *¡y las tres al oeste de Júpiter!*].

Esto generó un serio problema teórico para Galileo, puesto que en esa época la creencia de que las nuevas estrellas descubiertas eran fijas no había sido puesta en duda de manera seria. Por lo tanto, su aparición en el otro lado de Júpiter sólo podía explicarse por los movimientos de Júpiter. El ocho de enero agregó esta nota:

> Por lo tanto, [el movimiento de Júpiter] fue directo y no retrógrado.

Si el 8 de enero Júpiter estaba al este de las tres estrellas, mientras que el día anterior Júpiter había estado al oeste de dos de ellas, Júpiter tuvo que haberse movido, y, ¡de una manera *contraria* a los cálculos astronómicos confiables! Es posible imaginar la inquietud de Galileo mientras esperaba a las observaciones de la noche siguiente; ¿sus observaciones directas y cálculos podrían seguir siendo tan marcadamente inconsistentes? Pero el día 9 estaba muy nublado para observar. El 10, Júpiter aparentemente se había vuelto a mover al oeste y ahora aparentemente ocultaba la tercera estrella, y, ¡las otras dos eran observadas de nuevo al este del planeta! El 11 de enero se observó un patrón similar, pero esa noche Galileo escribió más tarde:

> La estrella más cercana a Júpiter tiene la mitad del tamaño de la otra y muy cercana a la otra, mientras que las otras noches las tres estrellas parecían de igual tamaño y equidistantes...

Claramente, algo tenía que suceder. De las teorías y creencias aceptadas se podía extraer con seguridad una predicción, una deducción acerca del movimiento de Júpiter, que, si aquellas estrellas nuevas eran fijas, y si las observaciones de Galileo eran precisas, no tenía lugar. Se podía redimir la creencia de que esas estrellas nuevas estaban fijas renovando de algún modo el conjunto entero de cálculos astronómicos, pero no se dudaba seriamente de éstos; o, se podía poner en duda la precisión de las observaciones de Galileo, que es lo que algunos de sus críticos buscaron hacer posteriormente, llamando a su telescopio un instrumento del diablo. El mismo Galileo no tenía dudas de lo que había visto, y comprendió rápidamente qué elemento del conjunto de hipótesis aceptadas tenía que abandonarse, para el gran disgusto de sus oponentes dogmáticos. Su nota sobre la observación del día 11 seguía:

> ... por lo que parece que alrededor de Júpiter existen tres estrellas móviles invisibles a todos hasta este momento.

Y estas tres estrellas móviles, escribió después:

> ...giran alrededor de Júpiter en la misma forma que Venus y Mercurio giran alrededor del Sol.

Las observaciones de las noches siguientes confirmaron esta conclusión revolucionaria, que junto con sus observaciones anteriores de la Luna, puso seriamente en duda la explicación de los cuerpos celestes que había sido amplia y dogmáticamente pregonada durante siglos.

El 13 de enero de 1610, Galileo observó una cuarta "estrella" y los cuatro principales satélites de Júpiter habían sido descubiertos. Estas observaciones proporcionaron una confirmación muy fuerte de la hipótesis copernicana, una explicación de los cuerpos celestes difícil de reconciliar con la doctrina teológica establecida en la época de Galileo. Estas cuatro lunas de Júpiter (muchas más han sido descubiertas desde entonces), Ganímedes, Ío, Europa y Calisto, son llamadas apropiadamente "los satélites de Galileo". En una noche despejada, cuando Júpiter es visible en el cielo, el movimiento de los satélites de Galileo alrededor de ese planeta se puede confirmar fácilmente tan sólo con un par de binoculares ordinarios.

13.8 La clasificación como hipótesis

Es un error suponer que las hipótesis son importantes sólo en las ciencias avanzadas, como la física y la química, pero que no tienen ese papel en las llamadas ciencias descriptivas, como la botánica o la historia. De hecho, la descripción en sí misma se basa, o comprende, la hipótesis. Las hipótesis son tan esenciales a los diversos sistemas de clasificación en biología como lo son a la interpretación en historia, y como lo son a todo el conocimiento en las ciencias sociales.

En la ciencia de la historia la importancia de las hipótesis se muestra con facilidad. Muchos historiadores buscan explicaciones de sucesos pasados que puedan dar cuenta de ellos, y éstas pueden confirmarse por otros sucesos registrados. Para algunos es un propósito o patrón más importante, religioso o naturalista, lo que explica el curso completo de la historia registrada. Para otros, que rechazan estos diseños divinos, el estudio del pasado, sin embargo, revelará algunas leyes históricas que expliquen algunas secuencias pasadas y puedan entonces utilizarse para predecir algunos sucesos futuros. Ambos grupos conciben la historia como una ciencia teórica, no como una meramente disciplina descriptiva; para ambos el papel de las hipótesis sería central para la empresa del historiador.

Un tercer grupo de historiadores se plantean una meta mucho más modesta. Para ellos la tarea del historiador simplemente es narrar el pasado, presentar una descripción precisa de los sucesos pasados en su orden cronológico. Ya que su interés está en los hechos mismos, más que en las teorías sobre los hechos, podría parecer que no tienen necesidad de hipótesis.

Pero narrar los sucesos pasados en orden cronológico no es tan fácil como esta perspectiva nos haría pensar. El pasado en sí simplemente no está disponible para este tipo de descripción escueta. Lo que *está* a disposición son registros y vestigios del pasado. Se cuenta con archivos gubernamentales, poemas épicos, los escritos de antiguos historiadores, artefactos desenterrados en las excavaciones arqueológicas, etcétera. Los historiadores tienen que inferir la naturaleza de esos sucesos pasados que pretenden describir a partir de una gran variedad de hechos como éstos. No pueden hacer esto sin algunas hipótesis. No todas las hipótesis son generales; algunas son particulares, y con éstas los historiadores buscan convertir los datos disponibles en evidencia para su explicación de los sucesos en cuestión.

Los historiadores son detectives a gran escala. Sus métodos son los mismos y sus dificultades también. La evidencia es escasa y mucha de ésta ha sido destruida por guerras intervencionistas o desastres naturales. Las claves falsas o confusas desorientan a los detectives, y de igual manera, muchos "registros" existentes son falsificaciones del pasado, quizá no intencionales, como los escritos de historiadores previos, sin sentido crítico. Los métodos de la ciencia tienen que ser utilizados por buenos detectives y por buenos historiadores, e incluso aquellos historiadores que buscan limitarse a la descripción escueta de los sucesos pasados tienen que trabajar a partir de alguna hipótesis. Son teóricos a pesar de ellos.

Los biólogos se encuentran en una situación más favorable. Los hechos con los que tratan son presentes y están disponibles para su inspección. Para describir la flora y fauna de una región no están obligados a extraer inferencias elaboradas, como lo están los historiadores, porque pueden percibir directamente los datos. Sus descripciones no son casuales o aleatorias, sino muy sistemáticas. *Clasifican* plantas y animales, y no simplemente los describen. Pero clasificar y describir son, en el fondo, el mismo proceso. Describir a un animal como un carnívoro es clasificarlo como carnívoro; clasificarlo como reptil es describirlo como tal. Describir cualquier objeto como poseedor de cierto atributo es clasificarlo como miembro de la clase de objetos que tienen ese atributo.

Clasificación
La organización y división de grandes conjuntos de cosas en un sistema de grupos y subgrupos ordenados.

La **clasificación** científica no implica simplemente una división única de objetos en grupos, sino una subdivisión adicional de cada grupo en subgrupos y subclases, y así sucesivamente. La clasificación también es la herramienta para la investigación cuando jugamos "Veinte preguntas", pero de hecho casi es una herramienta universal porque responde a una necesidad casi universal. El hombre primitivo tuvo que aprender a clasificar lo venenoso de lo comestible, lo peligroso de lo inofensivo, etcétera. Todos hacemos distinciones y lo hacemos de manera más meticulosa con respecto a los asuntos que nos conciernen mucho. El agricultor clasifica sus vegetales con gran cuidado, mientras que considera como hierba a todas las flores en las que no tiene interés. Un florista confiere especial cuidado a la clasificación de las flores, pero es posible que trate los cultivos de los granjeros simplemente como "frutos".

Dos motivos básicos nos llevan a clasificar cosas. Uno es práctico, el otro teórico. En cualquier biblioteca con miles de volúmenes, los libros no podrían encontrarse si no estuvieran archivados de acuerdo con su clasificación. Entre más grande es el número de objetos que tratemos, mayor es la necesidad de clasificarlos. En los museos, bibliotecas, tiendas departamentales, esta necesidad práctica es evidente.

El objetivo teórico de la clasificación es menos obvio. Los esquemas alternativos de clasificación no son ni verdaderos ni falsos. Es posible describir los objetos de diferentes maneras, desde diferentes perspectivas. El sistema de clasificación adoptado dependerá del propósito o interés del que clasifica. El bibliotecario clasificará los libros de acuerdo con su tema; el encuadernador de acuerdo con el material de sus hojas y cubiertas, el bibliófilo clasificará por día de publicación y quizá por su rareza; el transportista por sus pesos y medidas, y existirán otros esquemas de clasificación de igual manera.

¿Cuál es el interés especial de los científicos, qué los conduce a preferir un esquema de clasificación sobre otro? Los científicos buscan conocimiento, no simplemente de éste o aquel hecho particular, sino de las leyes generales a las que se ajustan los hechos, y de sus interrelaciones causales. Un esquema de clasificación es mejor que otro, desde la perspectiva científica, en la medida en que sea más útil para sugerir leyes científicas y para la formulación de hipótesis explicativas.

La motivación teórica o científica para clasificar objetos es el deseo de aumentar el conocimiento que se tiene de ellos, comprender sus atributos, sus similitudes, diferencias y sus interrelaciones. La clasificación con un propósito práctico restringido (peligroso e inofensivo, o volar y nadar) no generará mucho progreso en este entendimiento. La serpiente de cascabel y el jabalí silvestre irían en una sola clase; la culebra de collar y el cerdo doméstico en la otra; los murciélagos y las aves irían en una clase; las ballenas y los peces en otra. Pero las serpientes y los jabalíes son profundamente diferentes, mientras que ballenas y murciélagos son profundamente parecidos uno al otro. Ser de sangre caliente o no, dar a luz a crías vivas o poner huevos, son características mucho más importantes sobre las cuales basar un sistema de clasificación.

Una característica es importante cuando indica la presencia de otras características. Cuando un atributo está conectado causalmente con muchos otros atributos, puede servir para estructurar un mayor número de leyes causales y de hipótesis explicativas más generales. Este esquema de clasificación es mejor cuando está basado en las características más importantes de los objetos a clasificar. Pero no es posible saber por adelantado cuáles son éstas, porque no es posible saber por adelantado las conexiones causales que aspiramos conocer. Así que los científicos hacen clasificaciones *hipotéticas*. Prueban diferentes esquemas de clasificación, en el entendido de que después podrán mejorarse o rechazarse. Investigaciones posteriores pueden revelar otras características presentes en un mayor número de leyes causales y de hipótesis explicativas, y entonces se revisará el esquema de clasificación para basar nuestras categorías en él.

Es cierto que la clasificación tiende a ser más importante en las primeras etapas o etapas menos desarrolladas de la ciencia, pero no hay por qué disminuir su importancia conforme se desarrolle esa ciencia. La taxonomía es una rama de la biología legítima, importante y todavía en desarrollo, en la que se han abandonado sistemas previos de clasificación en favor de otros que resultaron más productivos. Y algunas herramientas clasificatorias, como la tabla periódica de los elementos, siguen siendo valiosas para los químicos.

En historia, las hipótesis se esclarecen por estas consideraciones biológicas. Los historiadores también se enfocarán en lo que hallen más importante para aumentar nuestro entendimiento de los sucesos pasados. Pero la vida es demasiado corta para permitir la descripción de los sucesos pasados en *completo* detalle, así que cada descripción que hace un historiador tiene que ser selectiva y registrar únicamente algunas de sus características. ¿Cómo hacer esta selección? Por supuesto, querrá ceñirse a lo que es importante e ignorar lo insignificante. Los historiadores, como los biólogos y otros científicos, considerarán como importantes aquellos aspectos de los sucesos que caben de manera más general en la formulación de leyes causales e hipótesis explicativas, siempre sujetas a corrección a la luz de más investigación, por supuesto. Los historiadores antiguos enfatizaron los aspectos políticos y militares de los sucesos, ignorando otros atributos que ahora consideramos como importantes. El giro a los atributos económicos y sociales trajo cambios enormes en el trabajo y productos de los historiadores; actualmente se va más allá de los temas económicos y sociales para atender la cultura y otras características que actualmente se piensa están relacionadas causalmente con un número máximo de otras. De este modo, la decisión de enfocarse en un conjunto de atributos más que en otro implica alguna hipótesis sobre qué características son realmente importantes. Algunas de estas hipótesis son esenciales para que los historiadores puedan siquiera iniciar cualquier descripción sistemática del pasado. Es este carácter *hipotético* de la clasificación y descripción lo que nos conduce a considerar las hipótesis como el método omnipresente de la investigación científica.

EJERCICIOS

En cada uno de los siguientes pasajes:

a. ¿Qué datos tienen que explicarse?
b. ¿Qué hipótesis se proponen para explicarlos?

c. Evalúe las hipótesis en términos de los criterios presentados en la sección 13.3, páginas 631-635.

***1.** En un inusual mar de afirmaciones contradictorias, en octubre de 2003 llegó al escritorio de los astrónomos un nuevo modelo revolucionario del universo como un balón de fútbol, ligeramente desinflado, por decir lo menos.

Basado en un análisis de mapas del *Big Bang*, el doctor Jeffrey Weeks y sus colegas, de Canton, Nueva York, sugiere que el espacio es una especie de salón de espejos con 12 lados, en el cual se crea la ilusión de infinidad al mirar a través y ver múltiples copias de las mismas estrellas.

Si este modelo es correcto, dijo el doctor Weeks, descartaría una variante de la teoría del *Big Bang* que afirma que nuestro universo observable es sólo una burbuja entre otras dentro de una esfera de extensión enormemente grande. "Eso quiere decir que casi podemos ver el universo entero ahora", dijo el doctor Weeks.

Otros astrónomos, dirigidos por el doctor David Spergel, de Princeton, dijeron que su análisis de los mismos datos probablemente ya había desterrado la idea del universo de balón de fútbol. Los dos grupos de científicos, que han tenido una comunicación intensa en tiempos recientes, difieren acerca de si el universo de balón de fútbol ha sido refutado. Pero todos concuerdan en que lo sorprendente del debate es que la controversia en realidad se resolverá pronto, subrayando el poder de los datos modernos para resolver asuntos que alguna vez se consideraron casi metafísicos.

En la revista científica *Nature,* el doctor Weeks escribió: "Desde la antigüedad nuestros ancestros se han preguntado si nuestro universo es finito o infinito. Ahora, después de más de dos milenios de especulación, los datos observacionales podrían resolver al final esta antigua pregunta".

El doctor Weeks y sus colaboradores proponen que el universo tiene doce lados, un dodecaedro. Las ondas que aparecen en un mapa de radio del universo cuando éste era muy joven indican, argumenta, que si uno va suficientemente lejos en una dirección, encontraría que se ubica en el lugar donde inició, como un cursor que desaparece en el lado izquierdo de la pantalla y reaparece en el lado derecho. De este modo, cuando la radiación cósmica cruza los bordes del universo, generaría círculos idénticos en lados opuestos del firmamento, seis pares de círculos de 35 grados de diámetro en el caso del dodecaedro de Weeks.

El doctor Max Tegmark, cosmólogo en la Universidad de Pensilvania, observó: "Lo que es atractivo de esta hipótesis es que es tan verificable. Es verdadera o no lo es. En efecto, los datos ya están allí; sólo es cuestión de escudriñarlos. Deberíamos haber visto esos círculos ya". Hasta el momento, los círculos no se han dejado ver. "¿El espacio es o no es infinito?", preguntó Tegmark. "¡Esto es lo que llevó a Giordano Bruno a la hoguera!"

—Publicado en *Nature*, 9 de octubre de 2003.

2. ¿Cómo afectan los genes la duración de la vida? El gusano redondo microscópico *C. elegans,* normalmente vive sólo tres semanas. Pero puede vivir hasta cuatro veces más cuando se han provocado ciertas mutaciones de sus genes por manipulación genética. ¿Podría existir un gen de la longevidad en los gusanos? Si existe y se le puede encontrar, eso daría pistas de cómo podrían vivir más tiempo los humanos. Un gen del gusano descubierto en 1999 sugiere que de hecho puede existir una conexión entre las mutaciones que afectan el periodo de hibernación de los gusanos y las mutaciones que afectan la longevidad de los humanos por influencia del estrés. El nuevo gen fue llamado por sus descubridores (de la Universidad de Columbia) "gen *catalese*" porque cuando es inhabilitado, otros genes fallan en prolongar la vida en formas esperadas.

Pero los biólogos evolutivos tienen razones para dudar de la existencia de un gen de la longevidad. Una razón es que la selección natural normalmente no aumenta la condición física más allá de la edad reproductiva, porque los organismos que vivirían hasta una edad más avanzada que ésta no dejarían descendientes adicionales. Además, dicen los escépticos, un gen de la longevidad podría producir una sobreproducción de animales postreproductivos que, entonces, competirían por comida con su propia progenie.

—Publicado en *Nature*, 13 de mayo de 1999.

3. Los conglomerados poblacionales, grupos de personas que compran las mismas cosas, obtienen entretenimiento de las mismas fuentes, muestran patrones similares de voto y en general se comportan de manera muy similar, son de creciente interés. Michael J. Weiss ha distinguido alrededor de 62 de estos conglomerados, que él llama "tipos de estilo de vida distintos". También les da nombre, y destaca algunas de sus peculiaridades.

En el grupo "Universidad y población a su alrededor", por ejemplo, el tequila es más popular que en cualquier otro, y en éste el doble de gente ve la telenovela *Another World* de lo que la ven en cualquier otro grupo. En el conglomerado "Cuartel militar" la gente es cuatro veces más propensa a ver el programa de televisión "Hard Copy" que el promedio de los estadounidenses. Entre los jóvenes estadounidenses de clase media en los suburbios, la restauración de muebles, esquiar en la nieve y los gatos son extraordinariamente populares, mientras que el ajedrez y los tractores son extraordinariamente impopulares.

Los negocios que buscan clientes, así como los candidatos en busca de votos, las organizaciones sin fines de lucro que buscan nuevos contribuyentes, etcétera, encuentran muy útiles los conglomerados de los estilos de vida. Lo que parece trivial puede llegar a ser muy revelador. En Washington D.C., comentó Weiss, "existe una gran distancia entre los fanáticos del queso brie, quienes tienden a desempeñarse en trabajos ejecutivos y a escribir leyes, y los del queso Velveeta de Kraft, quienes mantienen funcionando la economía de servicios". Él pregunta: ¿qué impulsa a algunos de nosotros a comer queso Brie y a otros a devorar Velveeta?

—Michael J. Weiss, *The Clustered World* (Little, Brown, 2000).

4. La viruela de los simios, una enfermedad viral pariente de la viruela pero menos infecciosa y menos mortífera, fue detectada por primera vez en Estados Unidos en el 2003. Se han reportado al menos 20 casos, en tres estados de la región central de Estados Unidos, Wisconsin, Illinois e Indiana, de acuerdo con los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades.

Los pacientes oscilan entre los 4 y 48 años y se enfermaron entre el 15 de mayo y el 3 de junio de 2003. Todos tuvieron contacto directo o cercano con perros de la pradera enfermos, que se han convertido en mascotas domésticas comunes, los cuales pudieron haberse contagiado de la viruela de los simios de otras especies, posiblemente ratas gigantes de Gambia con marsupio, que son importadas como mascotas del oeste de África central, donde se ha presentado por mucho tiempo la enfermedad. En África, la viruela del simio es transmitida por las ardillas, pero se le llamó del simio porque a menudo mata a éstos.

Durante el brote en Estados Unidos muchos pacientes trabajaban para veterinarios o en tiendas de mascotas que vendían ratas/gambianas gigantes y perros de la pradera. Los funcionarios de salubridad esperan identificar pronto a los animales que pudieron ser infectados con la viruela del simio y eliminarlos antes de que la enfermedad se vuelva endémica en este país.

—Publicado en *The New York Times*, 9 de junio de 2003.

***5.** En un breve estudio de pacientes con enfermedad cardiaca que puso a prueba una hipótesis tan improbable que el principal investigador dijo que le daba una probabilidad de éxito de uno en 10,000, se encontró que sólo unos cuantos tratamientos con una droga experimental, desarrollada por Esperion Therapeutics de Ann Arbor, Michigan, revierten, lo que puede ser el equivalente a años de placa en las arterias coronarias.

Se eligieron aleatoriamente cuarenta y siete pacientes de infarto coronario para infundirles la concentración de una sustancia que imita la lipoproteína de alta densidad (o HDL, la sustancia que elimina el colesterol de las arterias) o infundirles una solución salina, que sirvió como control.

Después de 5 semanas de infusiones, quienes tomaron la droga experimental presentaron una disminución de 4.2 por ciento en el volumen de placa en sus arterias coronarias, mientras que quienes recibieron la infusión salina tuvieron, si acaso, un aumento ligero de placa.

"Hasta ahora", dijo el doctor Steven Nissen, un cardiólogo de la Clínica de Cleveland quien dirigió el estudio, "el paradigma ha sido prevenir la enfermedad disminuyendo el colesterol malo (LDL). Si se mantiene el colesterol malo suficientemente bajo, las placas no se adhieren a las paredes de las arterias. Este experimento dice que también es posible eliminar la enfermedad en la pared de la arteria".

—Publicado en el *Journal of the American Medical Association,*
5 de noviembre de 2003.

6. Un equipo de investigadores exploró recientemente la relación entre el trabajo por turnos y la enfermedad cardiaca en 79,109 mujeres incorporadas en el Nurses Health Study. En 1988 se preguntó a las mujeres cuántos años habían trabajado rotando turnos nocturnos. En ese entonces ninguna de estas mujeres tenía un historial de enfermedad coronaria. La mayoría de las mujeres se habían desempeñado en algún trabajo por turnos, 7 por ciento de ellas durante 15 años o más. En comparación con las mujeres que nunca habían trabajado por turnos, las que lo habían hecho eran ligeramente más pesadas y más propensas a fumar tabaco. Las largas temporadas de trabajo por turnos estuvieron asociadas con presión arterial alta y diabetes. Durante los siguientes cuatro años de seguimiento, 292 de las mujeres desarrollaron evidencia de enfermedad coronaria. Las mujeres que se habían desempeñado en trabajo por turnos fueron 40 por ciento más propensas a desarrollar enfermedad cardiaca y los periodos más largos de trabajo por turnos se asociaron con un mayor riesgo general.

Las mujeres que se desempeñaron más de 6 años en trabajo por turnos tuvieron un incremento de 51 por ciento de riesgo de enfermedad cardiaca y un riesgo 29 por ciento mayor de morir durante el periodo de seguimiento. Incluso cuando los investigadores explicaron el peso, el hábito de fumar y todos los factores de riesgo que pudieron, la influencia del trabajo por turnos se mantuvo presente.

Pero, ¿el trabajo por turnos es culpable en sí mismo? O bien, ¿las mujeres que trabajan por turnos son diferentes de las mujeres que no lo hacen en formas que esta investigación no pudo detectar o explicar? Estas preguntas no pueden resolverse sin realizar un experimento en el que se asignen aleatoriamente un gran número de mujeres, durante un periodo prolongado, a trabajo por turnos o a un horario regular. No es probable que se lleve a cabo este experimento pronto.

—I. Kawachi *et al.*, "Prospective Study of Shift Work and Risk of Coronary Heart Disease in Women", *Circulation*, 1 de diciembre de 1995.

7. Diez compañías farmacéuticas y el Wellcom Trust of London anunciaron en abril de 1999 que unirían esfuerzos para desarrollar un mapa de escala fina del genoma humano. Su meta es acelerar el descubrimiento de las variaciones genéticas que subyacen a las enfermedades y, por lo tanto, descubrir nuevos medicamentos.

El objetivo específico del consorcio es identificar y localizar 300,000 "puntos del mapa" a lo largo del conjunto de moléculas del ADN humano, o 1 de cada 10,000 nucleótidos aproximadamente, como se conoce a las unidades de ADN. Los puntos del mapa son posiciones de nucleótidos simples en las que al menos 1 por ciento de la población tiene un nucleótido diferente de la secuencia estándar. Estas diferencias de una sola letra se llaman "polimorfismos de nucleótido simple" o SNPs (por sus siglas en inglés). Los genes que funcionan en realidad en los humanos explican cerca de 3 por ciento del total del genoma, de modo que, la mayoría de los SNPs caerán en las regiones no funcionales, pero puesto que los SNPs son fáciles de identificar, son marcadores ideales para distinguir una región de otra. Es probable que el conjunto de SNPs cercano a cierto gen sea heredado junto con él y, por lo tanto, sea posible utilizarlo para localizar este gen. Así, observando una familia en la que (por ejemplo) prevalece la diabetes, los genetistas esperan identificar los diversos genes que probablemente contribuyen a esa enfermedad y el trabajo del consorcio SNP será avanzar en este objetivo permitiéndoles reconocer patrones de SNPs que aparecen en los que padecen diabetes, pero no en los individuos no afectados.

Aunque los miembros del consorcio son marcas con fines de lucro, el Consorcio SNP es una empresa sin fines de lucro y los mapas genómicos que produzca estarán disponibles al público. El doctor B. Michael Silber, director de investigación de Pfizer, S.A., uno de los miembros del consorcio, enfatiza que: "este tipo de herramienta debe ser accesible al público general porque permite a todos los investigadores en medicina sumar a lo que se está descubriendo".

—Publicado en *The New York Times*, 15 de abril de 1999.

8. Los bebés varones tienden a pesar en promedio cerca de 100 gramos más que las niñas, pero nunca se había explicado por qué es así hasta hace poco. Los investigadores no estaban seguros de si el aumento de peso se debía al hecho de que las madres de los varones consumían más energía, o porque (cuando el feto era varón) estas madres utilizaban la energía consumida más eficientemente.

El doctor Rulla M. Tamimi, de la Harvard School of Public Health, buscó resolver esta incertidumbre midiendo el consumo de calorías. Durante el segundo trimestre de su embarazo, se pidió a 244 mujeres en Boston que registraran su consumo dietético con detalle completo. Los datos recolectados fueron correlacionados posteriormente con los nacimientos resultantes. Las mujeres embarazadas con varones, encontró el doctor Tamimi, consumieron (como carbohidratos, grasas o proteínas) cerca de 10 por ciento más calorías que las mujeres embarazadas con niñas. Es el consumo y no la eficiencia del aprovechamiento lo que hace la diferencia.

¿Pero qué explica la diferencia de consumo? El doctor Tamimi especuló que puede ser disparado por alguna señal de la testosterona liberada por el feto varón.

—Publicado en el *British Medical Journal,* junio de 2003.

9. Los varones nacidos en la primavera tienden a ser más altos que los nacidos en otoño. Después de analizar los nacimientos y pesos de 507,125 varones austriacos durante un periodo de diez años, unos investigadores de la Universidad de Viena concluyeron que los varones nacidos durante los meses de la primavera son, en promedio, cerca de un cuarto de pulgada (6 milímetros) más altos que sus pares nacidos en otoño. Los científicos, dirigidos por Gerhard W. Weber del Instituto de Biología Humana de la Universidad, dijeron que no podían proporcionar "explicaciones definitivas de por qué el peso corporal depende del mes de nacimiento con un ciclo tan pronunciado". Pero observaron que la regularidad de la variación puede estar conectada con la actividad dependiente de la luz de la glándula pineal, que produce la hormona melatonina, que a su vez tiene una influencia en la producción de las hormonas del crecimiento.

—Publicado en *Nature*, 19 de febrero de 1998.

***10.** Ya que Venus rota tan lentamente, podríamos estar tentados a concluir que Venus, como Mercurio, siempre mantiene una cara hacia el Sol. Si esta hipótesis fuera correcta, podríamos esperar que el lado oscuro fuera excesivamente frío. Pettit y Nicholson midieron la temperatura del lado oscuro de Venus. Encontraron que la temperatura no es baja, su valor es apenas de -9° F, mucho más cálido que nuestra estratosfera a plena luz del día. No es probable que las corrientes atmosféricas del lado iluminado de Venus pudieran calentar perpetuamente el lado oscuro. El planeta debe rotar muy a menudo para resguardar el lado oscuro del frío excesivo.

—Fred L. Whipple, *Earth, Moon and Planets.*

11. La cantidad de luz solar durante ciertas estaciones del año puede tener una variedad de consecuencias inesperadas. Puede afectar el peso de los que nacen durante los meses de primavera, como ya se mencionó en el ejercicio 9. Pero también puede aumentar la probabilidad de suicidio entre los residentes del Norte lejano. Un psiquiatra de la Escuela de Medicina de la Universidad Estatal de Pensilvania, Paul Kettl, reportó que los nativos de Alaska nacidos durante los meses de verano cometen más de 33 por ciento de los suicidios en ese lugar, comparados con el 22 por ciento de los nacidos durante cada una de las otras tres estaciones. Especuló que, además de las diferencias hormonales que pueden estar vinculadas a la estación del nacimiento, los niños nacidos durante el verano, cuando muchos padres trabajan horarios muy largos, pueden tener menos contacto con los padres que los nacidos durante el invierno, cuando los padres pueden pasar más tiempo con sus hijos.

—*American Indian and Alaska Native Mental Health Research,* enero de 1998.

12. El premio Nobel de química del 2003 fue compartido por el doctor Peter Agre, quien encontró una nueva proteína por accidente. Estaba estudiando una proteína particular presente en la sangre cuando halló otra que contaminó su muestra. Tratando de desarrollar un anticuerpo que pudiera adherirse a la proteína que estaba estudiando, el doctor Agre encontró, en vez de ello, que el anticuerpo se adhirió a la proteína contaminante, que resultó ser una de las proteínas más abundantes en las muestras de sangre, aunque nadie la había identificado antes.

¿Pero qué es lo que hacía esa proteína? Buscó proteínas similares y encontró algunas, cuyas funciones también eran desconocidas, en las raíces de plantas. La situación se tornó "cada vez más curiosa", dijo Agre. Por último, intentó probar si la nueva proteína podía ser un canal de agua. Se había sugerido hace mucho tiempo que esos canales podían existir, pero al parecer la difusión ya había explicado el movimiento del agua, y nunca se habían descubierto canales específicos.

Para probar la hipótesis de los canales de agua, Agre añadió el gen que producía la proteína misteriosa a huevos de ranas. Los huevos modificados, colocados en agua dulce, rápidamente crecieron y estallaron, confirmando esta teoría. "Los huevos explotaron como palomitas de maíz", dijo Agre. Las nuevas proteínas descubiertas, llamadas "acuaporinas", un poco más anchas que una molécula de agua, también se identificaron en riñones humanos, donde es extraída el agua de la orina y reciclada.

"Esto realmente nos cayó del cielo", dijo Agre cuando fue anunciado su premio Nobel. "Tener suerte es un ingrediente importante en el éxito científico".

13. A principios del siglo XVIII, Edmund Halley preguntó: "¿por qué el cielo nocturno es oscuro?" Esta pregunta aparentemente ingenua no es fácil de responder, porque si el universo tuviera la estructura más sencilla imaginable en la escala más grande posible, la radiación de fondo del cielo sería intensa. Imagine un universo estático infinito, esto es, un universo de tamaño infinito en el que las estrellas y galaxias son estacionarias respecto una de la otra. Una línea visual en cualquier dirección cruzaría en última instancia la superficie de una estrella, y el cielo parecería estar hecho de discos estelares traslapados. El brillo aparente de la superficie de una estrella es independiente de su distancia, así que en cualquier lugar el cielo debería ser tan brilloso como la superficie de una estrella promedio. Puesto que el Sol es una estrella promedio, el cielo entero, de día y noche, debería ser tan brillante como la superficie del Sol. El hecho de que no lo sea fue descrito posteriormente como la paradoja de Olbers (en honor al astrónomo alemán del siglo XVIII Heinrich Olbers). La paradoja no sólo se aplica al brillo de las estrellas, sino también a todas las demás regiones del espectro electromagnético. Indica que existe algo fundamentalmente equivocado con el modelo de un universo estático infinito, pero no especifica qué.

—Adrian Webster, "The Cosmic Radiation Background",
Scientific American, agosto de 1974.

14. Unos investigadores suecos, en colaboración con colegas en Sudáfrica, encontraron que los escarabajos estercoleros activos durante el día detectan patrones de polaridad en la luz solar y dependen de estos patrones para encontrar su camino fuera de las grandes masas de estiércol de elefante. La doctora Marie Dacke, de la Universidad de Lund, notó posteriormente que en las noches de luna una especie de escarabajo trabaja (haciendo bolas de estiércol) particularmente tarde. ¿Podría ser que dependían de la polarización de la luz de la Luna?

Los investigadores instalaron filtros polarizadores para desviar los rayos de Luna, y sin duda alguna, el escarabajo africano, *Scarabaeus zambesianus*, cambió su dirección para compensar esto. Cuando la polarización de la luz de Luna bajo el filtro fue rotada 90 grados, hallaron que los escarabajos debajo de ese filtro se desviaron de su curso por casi exactamente 90 grados. "Ésta es la primera prueba", escribió la doctora Dacke en su artículo en *Nature* del 3 de julio del 2003, "de que cualquier animal puede utilizar la luz polarizada de la Luna para orientarse".

***15.** Durante siglos (en Escandinavia desde el siglo XVI) la gente se ha preguntado sobre los lemmings, unos roedores del norte cuyas poblaciones aumentan y disminuyen tan rápida y regularmente que inspiraron un mito: que los lemmings cometen suicidio masivo cuando su número se hace demasiado grande, lanzándose por los acantilados para morir en el mar espumoso.

Los científicos desacreditaron esta noción hace décadas, pero nunca han estado seguros de qué causa el rápido ascenso y descenso de los ciclos de población, un misterio en ecología que ha sido debatido extensamente. "Han surgido muchas hipótesis", dijo el doctor Oliver Gilg, ecólogo de la Universidad de Helsinki en Finlandia, "y los científicos estaban tan comprometidos con sus hipótesis que casi se matan entre ellos". Pero el doctor Gilg, el autor de un estudio reciente publicado en la revista *Science*, presenta una única hipótesis que su equipo de investigación afirma que proporciona la explicación completa.

Los rápidos ciclos de población no tienen nada que ver con la autoaniquilación, sostienen ellos, pero tiene todo que ver con depredadores hambrientos. Después de 15 años de investigación han descubierto que las acciones de cuatro especies depredadoras (lechuzas de nieve, zorros del ártico, unas aves marinas de cola larga llamadas skuas y armiños del tipo comadreja) son los responsables de los ciclos de cuatro años durante los cuales las poblaciones de lemmings aumentan rápidamente y luego casi desaparecen. Después de crear un modelo basado únicamente en esos cuatro depredadores, encontraron que el modelo predice con precisión la fluctuación numérica de las poblaciones de lemmings en la naturaleza.

—Publicado en *Science*, 31 de octubre de 2003.

RESUMEN

En este capítulo examinamos los principios en los que se basan los métodos de la ciencia. En la sección 13.1 estudiamos los valores de la ciencia: su **utilidad** práctica y **la forma en que satisfacen el deseo humano de saber.**

En la sección 13.2 distinguimos las explicaciones científicas de las no científicas, las primeras siempre son **hipotéticas *y* verificables empíricamente;** las segundas son **de espíritu dogmático** y **no son comprobables** mediante proposiciones que puedan deducirse de ellas.

En la sección 13.3 analizamos tres **criterios mediante los que se evalúan las hipótesis científicas**: (1) compatibilidad con hipótesis plenamente establecidas con anterioridad, (2) poder predictivo o explicativo, y (3) simplicidad.

En la sección 13.4 estudiamos algunos experimentos científicos históricamente famosos en los que quedan bellamente expuestas las características de la explicación científica.

En la sección 13.5 describimos las **siete etapas de cualquier investigación genuinamente científica**: (1) identificación del problema, (2) construcción de hipótesis preliminares, (3) recolección de datos adicionales, (4) formulación de la hipótesis, (5) deducción de las consecuencias a partir de las hipótesis, (6) comprobación de las consecuencias deducidas, y (7) aplicación de la teoría desarrollada.

En la sección 13.6 mostramos el método hipotético en detalle, haciendo un recuento de cómo se llevó a cabo una gran investigación científica: la búsqueda de la estructura del ADN. Utilizando esta investigación, **ilustramos las siete etapas de la investigación** distinguidas previamente.

En la sección 13.7 discutimos **la evaluación de hipótesis que compiten entre sí** en la ciencia, y las dificultades que enfrenta una nueva hipótesis que intenta reemplazar una perspectiva que ha sido aceptada por mucho tiempo.

En la sección 13.8 analizamos la **clasificación**, un instrumento valorado en las ciencias biológicas y sociales tanto como en las ciencias físicas, señalando que todo esquema de clasificación sugiere verdades generales y permite la formulación de hipótesis explicativas.

Notas del capítulo 13

[1]Aristóteles, *Poética,* 1448b.

[2]Albert Einstein, "On the Generalized Theory of Gravitation", *Scientific American,* abril, 1950

[3]Arthur Conan Doyle, "The Red-Headed League".

[4]Arthur Conan Doyle, "The Adventure of the Speckled Band".

[5]La siguiente descripción es una adaptación libre de James D. Watson, *The Double Helix* (1968), y de Horace F. Judson, *ADN* (1978).

[6]James P. Watson, *The Double Helix,* p. 18.

[7]*Ibid., p. 28.*

[8]*Ibid., p. 104.*

[9]*Ibid.*, p. 123

[10]*Ibid.,* pp. 123-125.

[11]*Ibid.*, p.126.

[12]J.D. Watson y F.H. Crick, "A Structure for the Deoxyribose Nucleic Acid", *Nature,* 25 de abril de 1953.

[13]Esta carta, fechada el 7 de enero de 1610, aparentemente fue escrita en un periodo de varios días. Ésta y otras notas tomadas por Galileo en esos trascendentales días, se

discuten con detalle en Jean Meeus, "Galileo's First Records of Jupiter's Satellites", *Sky and Telescope,* febrero de 1964; en Stillman Drake, "Galileo's First Telescopic Observations", *Journal of the History of Astronomy,* 1976, p. 153; y en Dale P. Cruikshank y David Morrison, "The Galilean Satellites of Jupiter", *Scientific American,* mayo de 1976. Una fotocopia de la descripción original que hizo Galileo para registrar sus observaciones, sus notas que aparecen en Italiano, se reproduce en la figura 13-2, por cortesía de la biblioteca de la Universidad de Michigan, Ann Arbor, en cuya sala de libros raros se encuentra este precioso manuscrito.

[14] Está claro que Galileo inicia esta carta el 7 de enero de 1610; los días exactos de ese mes en los que la continuó, con bosquejos y notas, son un asunto en el que difieren los expertos.

Probabilidad

14

14.1 Concepciones alternativas de probabilidad

Una hipótesis científica, incluso cuando se ha establecido sólidamente, no puede ser más que probable, y nunca está exenta de la duda. Las leyes causales, incluso las que han sido bien confirmadas por los métodos experimentales de investigación de Mill, no son demostradas de manera concluyente. Todos los argumentos inductivos, en el mejor de los casos, están por abajo de la certeza que acompaña a los argumentos deductivos válidos. El principal concepto evaluativo en toda inducción es la *probabilidad* y, por lo tanto, concluimos nuestro tratamiento de lógica inductiva con un análisis detallado de este concepto clave.

Debemos distinguir entre tres diferentes usos legítimos de las palabras *probable* y *probabilidad*, ejemplificados por las tres proposiciones expuestas a continuación:

1. Es muy probable, dada la evidencia que se tiene ahora, que la teoría de la relatividad de Einstein sea correcta.
2. La probabilidad de que una moneda lanzada al aire caiga en cara es de ½.
3. La probabilidad de que una mujer de 25 años de edad sobreviva a su cumpleaños 26 es de .971.

Normalmente, la probabilidad de cualquier hipótesis científica (como la expresada en la primera de estas proposiciones) se asigna en algún *grado*. De este modo, se dice que la probabilidad de que una teoría sea correcta es "alta", o que la teoría atómica tiene un "mayor grado de probabilidad" que alguna otra hipótesis especulativa acerca de la estructura interna del núcleo. No suelen asignarse valores numéricos a estos grados de probabilidad.

Pero en la segunda y tercera de las proposiciones mencionadas antes, se asigna algún número, llamado *el coeficiente numérico de probabilidad.* Intuitivamente podemos darnos cuenta de que los números indicados ahí son muy plausibles y sabemos que estos números son muy útiles. ¿Pero de dónde vienen?

Las monedas tienen dos lados, cara y cruz, y cuando caen (a menos que suceda algo inesperado) de un lado o del otro tienen que quedar hacia arriba, así, en el segundo ejemplo se asigna una probabilidad de ½ a la cara. Para llegar al coeficiente de probabilidad mencionado en el tercer ejemplo se recogen y comparan las estadísticas de mortalidad. De cada 1000 mujeres que celebran su cumpleaños 25, se halló que 971 vivieron al menos un año más, y con base en este hallazgo se asignó la cifra .971 a esa probabilidad. Las estadísticas de juego y mortalidad, ilustradas en estos ejemplos, son los campos en los que surgió el estudio moderno de la probabilidad. Blas Pascal (1623-1662) y Pierre de Fermat (1608-1665) coincidieron acerca de la división adecuada de las apuestas en un juego de azar ininterrumpido, y Pascal tuvo oportunidad de aconsejar al caballero De Meré, un destacado jugador del siglo XVII, sobre cómo apostar cuando lanzaba los dados, un tema que se amplía más adelante. Asimismo, desde 1592 se llevan registros de defunción en Londres; un análisis sobre lo que podría inferirse con probabilidad de estos registros fue publicado por el capitán John Graunt en 1662. De este modo, la teoría de probabilidad tiene un origen mixto, surgió de dos diferentes tipos de cálculos; esto ocasionó a su vez dos diferentes interpretaciones del coeficiente de probabilidad. Estas dos concepciones de probabilidad se consideran por separado.

A. La teoría *a priori* de la probabilidad

La teoría clásica de la naturaleza de la probabilidad, formulada por Laplace, De Morgan, Keynes y otros, considera ésta como una medida del grado de *creencia racional.* Cuando estamos completamente convencidos de algo, podemos asignar a la medida de nuestra creencia el número 1. Cuando estamos completamente seguros de que es imposible que ocurra un suceso específico, podemos asignar a la creencia de que esto sí *ocurrirá* el número 0. De este modo, la creencia racional de una persona de que una moneda al aire cae en cara o cae en cruz es 1, y su creencia de que caerá *ambas,* cara y cruz es 0. Cuando no se está seguro, el grado de creencia racional caerá en algún lugar entre 0 y 1. La probabilidad de un suceso se predica de acuerdo con el grado con el que uno cree racionalmente que éste ocurrirá. O bien, es posible predicar la probabilidad de un enunciado o proposición de acuerdo con el grado con el que una persona completamente racional creería en ella.

En la perspectiva clásica, la probabilidad siempre es resultado del conocimiento e ignorancia parciales. Si el movimiento exacto del dedo lanzando una moneda fuera conocido, junto con la posición inicial, las dimensiones y la distribución del peso de la moneda, se podría predecir con confianza su trayectoria y su posición final en reposo. Pero tal información completa no está disponible. Sólo se conoce cierta información: que la moneda sólo tiene dos lados, que caerá, etcétera. Por consiguiente, la creencia de que caerá cara está regida por una consideración de las varias posibilidades, que son 2, de las que cara es sólo 1. Por lo tanto, se asigna la probabilidad de $\frac{1}{2}$ al suceso de la moneda que cae en cara. De igual manera, cuando se está a punto de repartir un mazo de cartas, las cartas están justo en el orden en que se encuentran, y en un reparto honesto saldrán del mazo exactamente en la secuencia de espadas, corazones, diamantes, tréboles, ases, reyes, reinas y sotas, que está determinada por su arreglo en el mazo. Pero no se conoce este arreglo. Sólo se sabe que existen 13 espadas, de 52 cartas en total, de modo que la probabilidad de que la primera carta repartida sea una espada es exactamente de $\frac{13}{52}$ o $\frac{1}{4}$.

Este enfoque se conoce como la **teoría *a priori* de la probabilidad.** Así se llama porque no se necesitan hacer ensayos antes de asignar la probabilidad, no se necesita examinar ninguna muestra de cartas repartidas. Todo lo que se requiere es el conocimiento de las condiciones antecedentes: que sólo existen 13 espadas en la baraja, que existen 52 cartas en total y que es una repartición honesta así que cada carta tiene tanta probabilidad de ser repartida primero como cualquier otra. En la perspectiva *a priori*, para calcular la probabilidad de ocurrencia de un suceso en las circunstancias dadas, se divide el número de formas en las que puede ocurrir entre el número total de posibles resultados de estas circunstancias, siempre y cuando no exista razón alguna para creer que alguno de esos posibles resultados es más probable que cualquier otro. Así, la probabilidad de un suceso se expresa como una fracción, en la que el denominador es el número de resultados igualmente posibles, y el numerador es el número de resultados que podrían producir exitosamente el suceso en cuestión. Una lotería honesta con 1000 boletos vendidos tiene 1000 resultados igualmente posibles. La probabilidad de que cualquier boleto gane la lotería es, por lo tanto, 1 entre 1000: $\frac{1}{1000}$.

B. La teoría de probabilidad de frecuencia relativa

Una alternativa a la perspectiva *a priori* es la teoría que considera la probabilidad como una medida de la *frecuencia relativa*. La teoría de frecuencia relativa es en particular idónea para ocuparse de los juicios de probabilidad provenientes de investigaciones estadísticas. Por ejemplo, un actuario puede querer determinar la tasa de mortalidad entre mujeres de 25 años de edad para una compañía de seguros. Aquí se tiene una *clase de referencia* y un *atributo*. La clase son las mujeres de 25 años de edad; el atributo es sobrevivir su cumpleaños 26. En esta teoría, la probabilidad asignada es la medida de la frecuencia relativa con la que los miembros de la clase muestran el atributo en cuestión. Aquí también, la probabilidad se expresa como una fracción, pero en este caso el denominador es el número de miembros de la clase de refe-

Teoría *a priori* de la probabilidad
Teoría en la que la probabilidad de que ocurra un suceso simple es una fracción entre 0 y 1, determinada por el número de resultados en los que ocurre el suceso en cuestión, dividida entre el número total de resultados igualmente posibles.

rencia, el numerador el número de miembros de la clase que tiene el atributo indicado. Si se examinan los registros de 1000 mujeres de 25 años, y se encuentra que 971 de ellas viven hasta su cumpleaños 26, se asigna .971 como el coeficiente de probabilidad de la ocurrencia de este atributo en esta clase. La creencia racional no está en juego aquí. En la **teoría de probabilidad y frecuencia relativa,** la probabilidad se define como la frecuencia relativa con la que los miembros de la clase muestran el atributo especificado.

Es importante mencionar que en ambas teorías, las *probabilidades asignadas son relativas a la evidencia disponible.* Esto es obvio en el caso de la teoría de frecuencia relativa, puesto que la probabilidad de un atributo dado tiene que variar, en esta perspectiva, con la clase de referencia elegida para el cálculo. En el ejemplo utilizado antes, si las 1000 mujeres que constituyen la clase examinada son seleccionadas aleatoriamente en Egipto, la frecuencia encontrada con la que llegan hasta la edad de 26 años será muy diferente que si las 1000 mujeres son seleccionadas aleatoriamente en Francia. La probabilidad de sobrevivir un año para las mujeres de 25 años de edad no es la misma en Egipto que en Francia. De igual manera, la probabilidad de ser rubia es más alta en relación con la clase de escandinavos de lo que lo es en relación con la población total del mundo. Al utilizar la teoría de la frecuencia relativa y la probabilidad, por consiguiente, un paso crítico es la selección de la clase de referencia más adecuada.

Pero en la teoría *a priori* la probabilidad también es relativa a la evidencia. Ningún suceso, de acuerdo con la explicación clásica de esta teoría, tiene alguna probabilidad *intrínseca.* Sólo es posible asignar una probabilidad a un suceso con base en la evidencia disponible para la persona que hace la asignación. Esta relatividad puede esperarse en una perspectiva que considera la probabilidad como una medida de la creencia racional, porque las creencias racionales de una persona cambian con los cambios en el conocimiento de ésta.

Supongamos, por ejemplo, que dos personas están viendo cómo se baraja un mazo de cartas. Cuando se termina de barajar, el repartidor accidentalmente "muestra" la carta de arriba. Un observador advierte que la carta es negra, aunque no alcanza a ver si es una espada o un trébol. Pero el segundo observador no se dio cuenta de nada. Si se pide a los dos observadores que estimen la probabilidad de que la primera carta sea una espada, el primer observador asignaría la probabilidad de ½, puesto que sabe que existen 26 cartas negras, de las que la mitad son espadas. Pero el segundo observador asignaría la probabilidad de ¼, puesto que sabe que sólo existen 13 espadas en la baraja de 52 cartas. De este modo, los dos observadores asignan diferentes probabilidades al mismo suceso. ¿Alguno de ellos cometió un error? Ciertamente no: cada uno ha asignado la probabilidad correcta en *relación con la evidencia disponible.* Ambos estimados son correctos, incluso si resulta que la carta es un trébol. Ningún suceso tiene ninguna probabilidad *en sí mismo*, lo que significa que cualquier predicción tendrá diferentes probabilidades en diferentes con-

Teoría de probabilidad y frecuencia relativa
Teoría en la que la probabilidad de que ocurra un suceso simple es una fracción entre 0 y 1, determinada por el número de miembros de alguna clase que tienen un atributo particular, dividido entre el número total de miembros de esa clase.

textos, esto es, en relación con diferentes conjuntos de evidencia. Por supuesto uno siempre tiene que buscar reunir la mayor cantidad de evidencia disponible antes de hacer cualquier juicio de probabilidad.

Las dos explicaciones de probabilidad, la explicación de la frecuencia relativa y la explicación *a priori*, coinciden en sostener que la probabilidad es relativa a la evidencia y, por consiguiente, los partidarios de ambas teorías también coinciden en aceptar y utilizar el *cálculo de probabilidades*, cuya descripción se presenta en la siguiente sección.

14.2 El cálculo de probabilidades

Normalmente buscamos determinar la probabilidad de cierto suceso complejo, un suceso que puede considerarse como un todo del que sus sucesos componentes son partes. Es posible preguntar, por ejemplo, ¿cuál es la probabilidad de sacar dos espadas sucesivamente de un mazo de cartas? El suceso complejo de sacar dos espadas sucesivamente es un todo, del que sus dos partes son el suceso de sacar la primera espada y el suceso de obtener una segunda espada en la siguiente jugada. Una vez más, el suceso complejo de que unos recién casados vivan para celebrar sus bodas de oro es una totalidad de la que sus partes son el suceso de que ella viva 50 años adicionales, que él viva 50 años adicionales, y que no se dé una separación. Cuando se sabe cómo se relacionan entre sí los sucesos componentes, puede *calcularse* la probabilidad de un suceso complejo a partir de las probabilidades de sus componentes. Esto se hace utilizando el cálculo de probabilidades. Por lo tanto, el **cálculo de probabilidades** se define como una rama de las matemáticas que puede utilizarse para calcular las probabilidades de sucesos complejos a partir de las probabilidades de sus sucesos componentes.

La aplicación del cálculo de probabilidades puede ser extremadamente útil en asuntos cotidianos, cuando conocer la probabilidad de ciertos resultados puede informar nuestras decisiones y permitirnos actuar de manera prudente. El dominio de sus teoremas básicos es, por consiguiente, uno de los resultados más útiles del estudio de la lógica.

El cálculo de probabilidades se explica más fácilmente en términos de juegos de azar (dados, cartas, etcétera) porque el universo restringido artificialmente creado por estos juegos hace posible la aplicación directa de los teoremas de probabilidad. En este capítulo, por lo tanto, el cálculo de probabilidades, aunque tiene un rango muy amplio de aplicaciones, se ejemplifica en primer término mediante problemas derivados del mundo del juego. En esta exposición se utiliza la teoría *a priori* de la probabilidad, aunque todos los resultados también pueden expresarse y justificarse, con un mínimo de reinterpretación, en términos de la teoría de la frecuencia relativa.

Cálculo de probabilidades
Rama de las matemáticas que puede utilizarse para calcular las probabilidades de sucesos complejos a partir de las probabilidades de sus sucesos componentes.

14.3 Probabilidad de ocurrencias conjuntas

Una **ocurrencia conjunta** es la ocurrencia de dos o más de los sucesos componentes de cierto complejo total. De este modo, quizá queramos saber la probabilidad de sacar tres espadas sucesivamente de un mazo de cartas, o de que los dos favoritos de una carrera de caballos terminen más allá del tercer lugar, o sacar diez caras en diez volados. Supongamos que se está investigando la ocurrencia de sólo dos componentes, llamados *a* y *b*; preguntamos sobre su ocurrencia conjunta cuando preguntamos la probabilidad de obtener *ambas, a* y *b*.

Inmediatamente se presenta una complicación: ¿la ocurrencia o no ocurrencia de los dos componentes tiene algún efecto, el que sea, en la ocurrencia o no ocurrencia del otro componente? Si existe tal relación, los sucesos componentes no son independientes; si no existe tal relación, son independientes. **Se dice que dos sucesos son independientes si la ocurrencia o no ocurrencia de alguno de ellos no tiene absolutamente ningún efecto en la ocurrencia o no ocurrencia del otro.** Por ejemplo, si se lanzan dos monedas, si una cae en cara o cruz no tiene absolutamente ningún efecto en si la otra cae en cara o cruz; son sucesos independientes.

Al considerar la probabilidad de la ocurrencia conjunta de los sucesos, primero vamos a revisar un caso simple: la ocurrencia conjunta de **sucesos independientes**. Consideremos este problema simple: ¿cuál es la probabilidad de obtener dos caras cuando se lanzan dos monedas? Existen tres posibles resultados cuando se lanzan dos monedas: es posible obtener dos caras, dos cruces, o una cara y una cruz. *Pero estas alternativas no son igualmente posibles*, pues existen dos formas de obtener una cara y una cruz, en comparación con sólo una manera de obtener dos caras y una manera de obtener dos cruces. Es posible que la primera moneda caiga en cara y la segunda en cruz, o que la primera caiga en cruz y la segunda en cara; éstos son dos casos distintos. Por lo tanto, es posible que ocurran cuatro sucesos posibles distintos cuando se lanzan al aire dos monedas; se pueden listar como sigue:

Ocurrencia conjunta
Un suceso compuesto en el que ocurren dos sucesos simples.

Sucesos independientes
Sucesos relacionados de tal manera que la ocurrencia o no ocurrencia de uno no tiene efecto sobre la ocurrencia o no ocurrencia del otro.

Primera moneda	*Segunda moneda*
Cara	Cara
Cara	Cruz
Cruz	Cara
Cruz	Cruz

No existe razón alguna para esperar que ocurra alguno de estos resultados más que otro, así que se consideran igualmente posibles. El caso *favorable*, el de obtener dos caras, es sólo uno de los cuatro sucesos igualmente posibles, así que la probabilidad de obtener dos caras al lanzar dos monedas es de ¼. La probabilidad de este suceso complejo puede calcularse a partir de las probabilidades de sus dos sucesos componentes independientes. El suceso complejo de obtener dos caras está constituido por la ocurrencia conjunta del suceso de obtener una cara en el primer volado y el suceso de obtener una cara en el segundo. La probabilidad de obtener una cara en el primer lanzamiento de la moneda es de ½, y la probabilidad de obtener una cara en el segundo también es de ½. Se supone que los sucesos son independientes, así que el *teorema del producto* del cálculo de probabilidad puede utilizarse para calcular la probabilidad de su ocurrencia conjunta. El ***teorema del producto para sucesos independientes*** establece que la probabilidad de ocurrencia conjunta de dos sucesos independientes es igual al producto de sus probabilidades por separado. La fórmula general puede escribirse así:

$$\boldsymbol{P(a \text{ y } b) = P(a) \times P(b)}$$

donde a y b son los dos sucesos independientes, $P(a)$ y $P(b)$ son sus probabilidades separadas, y $P(a \text{ y } b)$ designa la probabilidad de su ocurrencia conjunta. En este caso, puesto que a es el suceso de que la primera moneda caiga en cara, y b es el suceso de que la segunda moneda caiga en cara, $P(a) = \frac{1}{2}$ y $P(b) = \frac{1}{2}$, así que $P(a \text{ y } b) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$.

Considere un segundo problema del mismo tipo. ¿Cuál es la probabilidad de obtener un 12 cuando se tiran dos dados? Dos dados mostrarán doce puntos sólo si cada uno muestra seis puntos. Cada dado tiene seis lados, cualquiera de ellos tiene la misma probabilidad de quedar hacia arriba después de un tiro como cualquier otro. Donde a es el suceso del primer dado que muestra un 6, $P(a) = \frac{1}{6}$. Cuando b es el suceso del segundo dado que muestra un 6, $P(b) = \frac{1}{6}$. El suceso complejo de los dos dados mostrando 12 está constituido por la ocurrencia conjunta de a y b. Por el teorema del producto, entonces $P(a \text{ y } b) = \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{36}$, que es la probabilidad de obtener 12 en un tiro de dos dados. Es posible llegar al mismo resultado tomándose la molestia de enumerar todos los sucesos posibles que pueden ocurrir cuando se tiran dos dados. Existen 36 sucesos igualmente posibles, que pueden listarse como sigue, donde en cada par de números el primero representa el número de la cara hacia arriba del primer dado, el segundo el número mostrado de la cara hacia arriba del segundo dado:

Teorema del producto para sucesos independientes
Teorema en el cálculo de probabilidades que establece que la probabilidad de la ocurrencia conjunta de múltiples sucesos independientes es igual al producto de sus probabilidades por separado.

1—1	2—1	3—1	4—1	5—1	6—1
1—2	2—2	3—2	4—2	5—2	6—2
1—3	2—3	3—3	4—3	5—3	6—3
1—4	2—4	3—4	4—4	5—4	6—4
1—5	2—5	3—5	4—5	5—5	6—5
1—6	2—6	3—6	4—6	5—6	6—6

De los 36 casos igualmente posibles, sólo uno es favorable (para obtener un 12); de este modo, directamente se observa que la probabilidad es $\frac{1}{36}$.

Es posible *generalizar* el teorema del producto para que abarque la ocurrencia conjunta de *cualquier* número de sucesos independientes. Por lo tanto, si se extrae una carta de un mazo, se reemplaza y se vuelve a extraer, y se reemplaza y se extrae una vez más, la posibilidad de extraer tres espadas es la ocurrencia conjunta de la posibilidad de obtener una espada en el primer tiro, la posibilidad de obtener una espada en el segundo tiro, y la posibilidad de obtener una espada en el tercer tiro. Donde estos tres eventos son designados como *a, b* y *c,* su probabilidad conjunta $P(a \text{ y } b \text{ y } c)$ es igual al producto de las probabilidades por separado de los tres sucesos: $P(a) \times P(b) \times P(c)$. La probabilidad se calcula fácilmente. Una baraja contiene 52 cartas diferentes, de las que 13 son favorables para la posibilidad de sacar una espada. Por lo tanto, la probabilidad de obtener una espada es $\frac{13}{32}$ o $\frac{1}{4}$. Puesto que la carta extraída es reemplazada antes de que se extraiga de nuevo, las condiciones iniciales para la segunda extracción son las mismas, así cada $P(a)$, $P(b)$ y $P(c)$ es igual a $\frac{1}{4}$. Su ocurrencia conjunta tiene la probabilidad $P(a \text{ y } b \text{ y } c) = \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{64}$. El teorema general del producto permite calcular la probabilidad de la ocurrencia conjunta de cualquier número de sucesos independientes.

A continuación se abordan sucesos que *no* son independientes. Al multiplicar simplemente las probabilidades de los sucesos independientes, como los ejemplos anteriores, no se tiene en cuenta alguna *relación* entre sucesos componentes. Pero si esos sucesos componentes están relacionados, es posible que se necesite tomar en cuenta esta relación con el fin de calcular con precisión la ocurrencia conjunta de los mismos. A menudo es posible hacer esto.

Consideremos una versión revisada del ejemplo anterior. Supongamos que se busca la probabilidad de sacar tres espadas sucesivamente de un mazo de cartas revueltas, *pero las cartas extraídas no son reemplazadas.* Si cada carta extraída *no* se regresa al mazo antes de la siguiente extracción, los resultados de las extracciones previas *tienen* un efecto en los resultados de las extracciones posteriores. Si la primera carta extraída es una espada, entonces, para la segunda extracción sólo quedan 12 espadas entre un total de 51 cartas, mientras que si la primera carta *no* es una espada, entonces restan 13 espadas entre 51 cartas. Donde *a* es el suceso de extraer una espada de la baraja y no reemplazarla, y *b* es el suceso de extraer otra espada de entre las cartas restantes, entonces la probabilidad de *b*, esto es, $P(b \text{ si } a)$, es $\frac{12}{51}$ o $\frac{4}{17}$. Si ambos *a* y *b* ocurren, la tercera extracción se hará de un mazo de 50 cartas que contiene únicamente 11 espadas. Si *c* es este último suceso, entonces $P(c \text{ si } a \text{ y } b)$, es $\frac{11}{50}$. De este modo, la probabilidad de que las tres sean espadas, si se extraen tres cartas del mazo y no se reemplazan, es, de acuerdo con el teorema de producto, $\frac{13}{52} \times \frac{12}{51} \times \frac{11}{50}$ u $\frac{11}{850}$. Esto es *menor* que la probabilidad de obtener tres espadas en tres tiros cuando las cartas extraídas se reemplazan antes de tirar de nuevo, lo que era de esperarse, puesto que reemplazar una espada aumenta la probabilidad de obtener una espada en el siguiente tiro.

Consideremos otro ejemplo, que implica la probabilidad de la ocurrencia conjunta de sucesos dependientes. Supongamos que se tiene una urna que contiene dos bolas blancas y una bola negra. Si se extraen dos bolas sucesivamente y la primera *no* se reemplaza antes de extraer la segunda, ¿cuál es la probabilidad de que las dos bolas que se extraen sean blancas? Sea a el suceso de extraer una bola blanca en la primera extracción. Existen tres extracciones igualmente posibles, una de cada bola. De éstas, dos son favorables, puesto que dos de las bolas son blancas. La probabilidad de obtener una bola blanca en la primera extracción, $P(a)$ es, por lo tanto, $\frac{2}{3}$. Si a ocurre, entonces sólo quedan dos bolas en la urna, una blanca y una negra. La probabilidad de obtener una bola blanca en la segunda extracción, suceso al que llamaremos b, claramente es $\frac{1}{2}$; esto es, $P(b \text{ si } a) = \frac{1}{2}$. Ahora, por el teorema de producto general, la probabilidad de obtener dos bolas blancas es la probabilidad de las ocurrencias conjuntas de a y (b si a), que es el producto de las probabilidades de su ocurrencia por separado, $\frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{3}$. La fórmula general para el **teorema del producto para sucesos no independientes es:**

$$P(a \text{ y } b) = P(a) \times P(b \text{ si } a)$$

La probabilidad de obtener dos bolas blancas en dos extracciones sucesivas también puede determinarse, en esta situación muy simple, mediante la consideración de todos los casos posibles. Donde una bola blanca es designada como B_1 y la otra bola blanca como B_2 y la bola negra como N, la siguiente lista de pares igualmente posibles de extracciones es exhaustiva:

Primera extracción	*Segunda extracción*
B_1	B_2
B_1	N
B_2	B_1
B_2	N
N	B_1
N	B_2

Teorema del producto para sucesos no independientes
Teorema en el cálculo de probabilidades que establece que la probabilidad de la ocurrencia conjunta de sucesos múltiples no independientes es igual a la probabilidad del primer suceso por la probabilidad del segundo suceso si es que el primero ocurrió, etcétera.

De estos seis sucesos igualmente posibles, dos son favorables (el primero y el tercero), lo que directamente arroja $\frac{1}{3}$ como la probabilidad de obtener dos bolas blancas en dos extracciones sucesivas sin que se haga ningún reemplazo.

El teorema general del producto puede aplicarse a problemas del mundo real, como en el siguiente relato verídico. Una adolescente aquejada de leucemia crónica que pronto la mataría si no se trataba, podía salvarse sólo si se hallaba un donador con médula ósea compatible. Cuando todos los esfuerzos por localizar a ese donador fallaron, sus padres decidieron intentar tener otro hijo, con la esperanza de que entonces fuera posible un trasplante de médula ósea exitoso. Pero el padre de la joven primero tenía que revertir su vasectomía, para lo que únicamente existía un cincuenta por ciento (.50) de probabilidad de éxito. Si esto tenía éxito, la madre, de 45 años de edad en aquella época, tendría únicamente un .73 de probabilidad de embarazarse; y si quedaba embarazada, existía sólo una probabilidad de 1 en 4 (.25) de que la médula del bebé fuera compatible con la de la hija enferma. Y si existiera esta compatibilidad, todavía había únicamente .70 de probabilidad de que la paciente con leucemia sobreviviera a la quimioterapia necesaria y al trasplante de médula ósea.

En un principio, la probabilidad de un resultado exitoso parecía ser baja, pero no irremediablemente baja. La vasectomía se revirtió con éxito y la madre quedó embarazada, después de lo cual aumentaron las posibilidades. Resultó que el bebé tenía médula ósea compatible. Entonces, en 1992, el laborioso procedimiento de trasplante de médula ósea dio inicio. Resultó ser un éxito completo.* ¿Cuál era la probabilidad de este feliz resultado en el momento en que los padres tomaron originalmente la decisión de perseguirlo?

CUADRO SINÓPTICO

El teorema del producto

Para calcular la probabilidad de la *ocurrencia conjunta* de dos o más sucesos:

A. Si los sucesos (por decir, a y b) son *independientes*: la probabilidad de su ocurrencia conjunta es el producto simple de sus probabilidades:

$$P(a \text{ y } b) = P(a) \times P(b)$$

B. Si los sucesos (por decir, a y b y c, etcétera) *no* son *independientes*: la probabilidad de su ocurrencia conjunta es la probabilidad del primer suceso por la probabilidad del segundo suceso si es que el primero ocurrió, por la probabilidad del tercer suceso si el primero y el segundo ocurrieron, etcétera.

$$P(a \text{ y } b \text{ y } c) = P(a) \times P(b \text{ si } a) \times P(c \text{ si } a \text{ y } b)$$

*Anissa Ayala, la paciente, se casó un año después del trasplante exitoso; la hermana que le salvó la vida, Marissa Ayala, fue paje en la boda. Los detalles de este caso fueron publicados en la revista *Life*, en diciembre de 1993.

EJERCICIOS

EJEMPLO:

1. ¿Cuál es la probabilidad de obtener tres ases en tres extracciones sucesivas de un mazo de cartas en las siguientes circunstancias?

a. Si cada carta extraída se reemplaza antes de que se haga la siguiente extracción.
b. Si las cartas extraídas no se reemplazan.

SOLUCIÓN:

a. Si cada carta extraída *es reemplazada* antes de que se haga la siguiente extracción, los sucesos componentes no tienen absolutamente ningún efecto entre sí, y por lo tanto, son *independientes*. En este caso, $P(a \text{ y } b \text{ y } c) = P(a) \times P(b) \times P(c)$. Existen 52 cartas en el mazo, de ellas cuatro son ases. Así que la probabilidad de extraer el primer as, $P(a)$, es $4/52$ o $1/13$. La probabilidad de extraer el segundo as, $P(b)$, también es $1/13$, como lo es la probabilidad de extraer el tercer as, $P(c)$. Así que la probabilidad de la ocurrencia conjunta de a y b y c es $1/13 \times 1/13 \times 1/13$, o $1/2197$.

b. Si las cartas extraídas *no* se *reemplazan*, los sucesos componentes son *dependientes*, no independientes. La fórmula es: $P(a \text{ y } b \text{ y } c) = P(a) \times P(b \text{ si } a) \times P(c \text{ si } a \text{ y } b)$. En este caso, la probabilidad de extraer el primer as, $P(a)$, permanece en $4/52$ o $1/13$. Pero la probabilidad de extraer un segundo as si la primera carta fue un as, $P(b \text{ si } a)$, es $3/51$, o $1/17$. Y la probabilidad de extraer un tercer as si las primeras dos cartas extraídas fueron ases, $P(c \text{ si } a \text{ y } b)$, es $2/50$, o $1/25$. La probabilidad de la ocurrencia conjunta de estos tres sucesos dependientes es, por lo tanto, $1/13 \times 1/17 \times 1/25$, o $1/5525$.

La probabilidad de obtener tres ases sucesivos en el segundo caso es mucho más baja que en el primero, como podría esperarse, porque sin reemplazo las probabilidades de obtener un as en cada extracción sucesiva se reducen por el éxito en la extracción precedente.

2. ¿Cuál es la probabilidad de obtener cruces en cada ocasión en tres lanzamientos de una moneda?

3. Una urna contiene 27 bolas blancas y 40 bolas negras. ¿Cuál es la probabilidad de obtener cuatro bolas negras en cuatro extracciones sucesivas en las siguientes circunstancias?

a. Si cada bola extraída es reemplazada antes de hacer la siguiente extracción.
b. Si las bolas no se reemplazan.

4. ¿Cuál es la probabilidad de tirar tres dados de forma que el total de puntos que aparezcan en las caras superiores sea 3, tres veces seguidas?

***5.** Cuatro hombres cuyas casas están construidas alrededor de una plaza pasaron una tarde celebrando en el centro de la plaza. Al final de la celebración cada uno entró tambaleándose a una de las casas, ninguno fue a la misma casa. ¿Cuál es la probabilidad de que cada uno llegara a su propia casa?

6. Una dentista tiene su consultorio en un edificio con cinco entradas, todas igualmente accesibles. Tres pacientes llegaron a su consultorio en el mismo momento. ¿Cuál es la probabilidad de que todos entren al edificio por la misma puerta?

7. El 25 de octubre de 2003, en el hipódromo de Santa Anita en Arcadia, California, Graham Stone, de Rapid City, Dakota del Sur, ganó una apuesta sencilla en la que había elegido al ganador de *¡seis carreras sucesivas!* Stone nunca había visitado un hipódromo; los aficionados a las carreras a lo largo de toda la nación estaban asombrados. Los caballos ganadores, y las probabilidades de cada caballo ganador, determinadas justo antes de la carrera en la que corrió, son como se muestra a continuación:

Caballo ganador	Probabilidades
1. *Six Perfections*	5-1
2. *Cajun Beat*	22-1
3. *Islington*	3-1
4. *Action This Day*	26-1
5. *High Chaparral*	5-1
6. *Pleasantly Perfect*	14-1

La apuesta de Stone costó 8 dólares; su ganancia fue de 2,687,661.60 dólares.

Las probabilidades en contra de este buen golpe de suerte (¿o capacidad para evaluar las posibilidades?), diríamos en una conversación informal, son de "una en un millón". La ganancia de Stone fue a una tasa más baja que ésa. ¿Merecía un pago de un millón a uno? ¿Cómo justificaría su respuesta?

8. En cada una de dos alacenas hay tres cajas. Cinco de las cajas contienen vegetales enlatados. La otra caja contiene frutas enlatadas: diez latas de peras, ocho latas de duraznos y seis latas de coctel de frutas. Cada lata de coctel de frutas contiene 300 pedazos de fruta del mismo tamaño aproximadamente, entre ellos tres cerezas. Si un niño va a una de las alacenas, desempaca una de las cajas, abre una lata y se come dos piezas del contenido, ¿cuál es la probabilidad de que se coma dos cerezas?

9. Un jugador en una mano de póquer tiene el siete de espadas, el ocho, nueve, diez y el as de diamantes. Sabiendo que los demás jugadores están tomando tres cartas, calcula que cualquier mano que podría ganar con color (*flush*) también podría ganarla con una escalera. ¿A cuál debe jugar? (una *escalera* consiste en cualesquiera cinco cartas en secuencia numérica; el *color* consiste en cualesquiera cinco cartas del mismo palo).

***10.** Cuatro estudiantes decidieron que necesitaban un día extra de preparación para el examen del lunes. Salieron de la ciudad el fin de semana y regresaron el martes. Presentando recibos con fecha del hotel y otros gastos, explicaron que su auto sufrió una ponchadura, y que no tenían neumático de repuesto. El profesor estuvo de acuerdo en darles un examen de reposición en forma de una sola pregunta escrita. Los estudiantes se sentaron en esquinas separadas del salón de examen, celebrando en silencio su aparente éxito, hasta que el profesor escribió la pregunta en el pizarrón: "¿Qué neumático?"

Suponiendo que los estudiantes no se habían puesto de acuerdo por adelantado para identificar el neumático averiado en su historia, ¿cuál es la probabilidad de que los cuatro estudiantes identifiquen el mismo neumático?

14.4 Probabilidad de ocurrencias alternativas

En ocasiones estamos interesados en la probabilidad de que ocurran una o más alternativas de un conjunto de sucesos. Cuando lanzamos al aire dos monedas, por ejemplo, posiblemente queramos saber la probabilidad de que *una u* otra caiga en cara. En un juego de cartas en el que se extraen dos cartas, quizá nos interese la probabilidad de extraer una espada *o* un trébol. La probabilidad de la **ocurrencia alternativa** siempre es *mayor* que la probabilidad de cada una de las alternativas tomadas por separado, tal como en el caso de la ocurrencia conjunta, la probabilidad de que ambos sucesos tengan lugar será *menor* que la probabilidad de uno de ellos tomado por separado.

Ocurrencia alternativa
Suceso complejo que consiste en la ocurrencia de cualquiera de dos o más sucesos simples; las ocurrencias alternativas pueden ser o no mutuamente excluyentes.

¿Cómo se puede calcular la probabilidad de las alternativas? En el caso de la ocurrencia conjunta se *multiplicaron* las fracciones para llegar a una menor probabilidad. Por el contrario, cuando se busca la probabilidad de la ocurrencia alternativa, las fracciones se *suman,* aumentando la probabilidad. Sin embargo, una vez más nos topamos con una complicación que requiere que se distingan dos tipos de casos.

Los sucesos alternativos pueden ser **mutuamente excluyentes,** o **no mutuamente excluyentes**. Dos sucesos son mutuamente excluyentes cuando no pueden ocurrir ambos. Si se lanzan dos monedas al aire y se obtienen dos caras, no se pueden obtener en esos mismos lanzamientos dos cruces; dos caras y dos cruces son mutuamente excluyentes, como es obvio. Pero si extraigo dos cartas de un mazo, y *obtengo una espada u obtengo un trébol* como una o la otra de las dos cartas extraídas, la situación es muy diferente. Es posible que obtenga una espada en una de las extracciones *y* un trébol en la otra. "Sacar una espada" y "sacar un trébol" (en dos extracciones de una baraja) no son sucesos mutuamente excluyentes. Pero el método para calcular la probabilidad de sucesos alternativos diferirá en gran medida dependiendo de si los sucesos en cuestión son, o no son, mutuamente excluyentes. A continuación se abordan estos dos casos.

Si los sucesos son mutuamente excluyentes, el cálculo es fácil y sencillo: simplemente se suman las probabilidades de los dos sucesos componentes. ¿Cuál es la probabilidad de dos caras o dos cruces en dos lanzamientos de una moneda? Por supuesto, es la probabilidad de uno más la probabilidad del otro. La probabilidad de dos caras es $\frac{1}{4}$, la probabilidad de dos cruces es $\frac{1}{4}$, la probabilidad de dos caras o dos cruces es $\frac{1}{4} + \frac{1}{4}$ o $\frac{1}{2}$.

La fórmula para calcular la probabilidad de sucesos complejos cuando son mutuamente excluyentes es simple:

Sucesos mutuamente excluyentes
Sucesos de naturaleza tal que, si uno ocurre, el(los) otro(s) no puede(n) ocurrir.

$$\boldsymbol{P(a \text{ o } b) = P(a) + P(b)}$$

Éste es el **teorema de adición para sucesos mutuamente excluyentes**, y es posible generalizarlo para aplicarlo a cualquier número de alternativas, *a* o *b* o *c* o... Si todas son mutuamente excluyentes, la probabilidad de que una u otra tenga lugar es la suma de las probabilidades de todas ellas.

Teorema de adición para sucesos mutuamente excluyentes
Teorema en el cálculo de probabilidades que establece que la probabilidad de que ocurra uno u otro suceso alternativo mutuamente excluyente es la suma de las probabilidades de cada suceso componente.

Esto puede ejemplificarse mediante el problema de calcular la probabilidad de repartir *color* (cinco cartas, todas del mismo palo) en un juego de póquer. Aquí existen cuatro alternativas mutuamente excluyentes: la posibilidad de obtener cinco espadas, la posibilidad de obtener cinco corazones, la posibilidad de obtener cinco diamantes y la posibilidad de obtener cinco tréboles. Primero consideremos la probabilidad de obtener cinco espadas. Esto significa una ocurrencia conjunta de cinco sucesos complementarios que ciertamente no son independientes, puesto que cada espada repartida reduce la probabilidad de obtener la siguiente espada. Utilizando el teorema del producto para probabilidades dependientes, se obtiene $\frac{13}{52} \times \frac{12}{51} \times \frac{11}{50} \times \frac{10}{49} \times \frac{9}{48} = \frac{33}{66{,}640}$. Cada uno de los otros colores alternativos, un color con corazones, o con diamantes, o con tréboles, tiene la misma probabilidad. Los cuatro colores diferentes son alternativas mutuamente excluyentes, así que la probabilidad de repartir *cualquier* color (ahora se utiliza el teorema de adición) es $^{33}/_{66.640}$ + $^{33}/_{66.640}$ + $^{33}/_{66.640}$ + $^{33}/_{66.640}$ = $^{33}/_{16.640}$.

Un ejemplo más. Al sacar una bola de cada una de dos urnas, una que contiene dos bolas blancas y cuatro negras, la otra que contiene tres blancas y nueve negras, ¿cuál es la probabilidad de sacar dos bolas del mismo color? La probabilidad del suceso de interés es la ocurrencia alternativa de dos sucesos mutuamente excluyentes, uno es el de obtener dos bolas blancas, el otro es el de obtener dos bolas negras. Sus probabilidades deben calcularse por separado y luego se suman. La probabilidad de obtener dos bolas blancas es: $^2/_6 + ^3/_{12} = ^1/_{12}$. Y la probabilidad de obtener dos bolas negras es: $^4/_6 \times ^9/_{12} = ^1/_2$. Así que la probabilidad de obtener dos bolas del mismo color es: $^1/_{12} + ^1/_2 = ^7/_{12}$.

Hasta ahora, en la discusión sobre ocurrencias alternativas hemos abordado únicamente sucesos mutuamente excluyentes. Pero supongamos que tenemos que calcular la probabilidad de un suceso complejo constituido por la ocurrencia de al menos una de dos o más alternativas que *no* son mutuamente excluyentes. Por ejemplo, ¿cuál es la probabilidad de obtener *al menos* una cara en dos lanzamientos de una moneda? Los sucesos no son excluyentes porque desde luego es posible obtener caras en ambos lanzamientos. Sabemos que la probabilidad de obtener cara en el primer lanzamiento es ½, y la probabilidad de obtener cara en el segundo lanzamiento también es ½, pero la suma de estas probabilidades separadas es 1, o la certeza, y *no* es seguro que al menos un lanzamiento tendrá por resultado cara. Este ejemplo muestra que, cuando se calcula la probabilidad de la ocurrencia alternativa de sucesos no excluyentes, el teorema de adición no es aplicable *directamente*. En el cálculo de probabilidades de este tipo pueden utilizarse dos métodos indirectos.

El primer método para calcular la probabilidad de que ocurra al menos uno de dos sucesos no excluyentes requiere desglosar los casos favorables en sucesos excluyentes. En el problema de encontrar la probabilidad de que ocurra al menos una cara en dos lanzamientos de una moneda, los casos igualmente posibles son C—C, C—Cz, Cz—C, Cz—Cz. Todos son mutuamente excluyentes y cada uno de ellos tiene la probabilidad de ¼. Los primeros tres son favorables; esto es, si ocurre alguno de los primeros tres, será verdad que al menos ocurre una cara en los dos lanzamientos. Por lo tanto, la probabilidad de obtener al menos una cara es igual a la suma de las probabilidades por separado de todos los casos favorables mutuamente excluyentes, que es: $^1/_4 + ^1/_4 + ^1/_4 = ^3/_4$.

El otro método de calcular la probabilidad de que ocurra al menos uno de dos sucesos no excluyentes depende del hecho de que *ningún caso puede ser favorable y desfavorable a la vez*. Si a designa una posibilidad, por decir, la posibilidad de obtener al menos una cara en dos lanzamientos de una moneda, entonces se tendrá que utilizar la notación $\overline{a}$ para designar el suceso *desfavorable* para a, esto es, la posibilidad de no obtener ninguna cara en absoluto en dos lanzamientos de la moneda. Ya que ningún caso puede ser favorable y desfavorable, a y $\bar{a}$ son *mutuamente excluyentes*, esto es, no es posible que ocurran tanto a como $\bar{a}$. Y puesto que cada caso tiene que ser favorable o desfavorable, es seguro que a o $\bar{a}$ tienen que ocurrir. Puesto que cero es el coeficiente de probabilidad que se asigna a un suceso que no es posible que ocurra, y 1 es el coeficiente de probabilidad asignado a un suceso que es seguro que ocurra, las siguientes dos ecuaciones son verdaderas:

$$P(a \text{ y } \bar{a}) = 0$$
$$P(a \text{ o } \bar{a}) = 1$$

donde $P(a \text{ y } \bar{a})$ es la probabilidad de que ocurran tanto a como $\bar{a}$, y $P(a \text{ o } \bar{a})$ es la probabilidad de que ocurran a o $\bar{a}$. Puesto que a y $\bar{a}$ son mutuamente excluyentes, el teorema de adición es aplicable, y se tiene que:

$$P(a \text{ o } \bar{a}) = P(a) + P(\bar{a})$$

Las últimas dos ecuaciones se combinan para dar por resultado:

$$P(a) + P(\bar{a}) = 1$$

Que produce la siguiente ecuación muy útil:

$$\boldsymbol{P(a) = 1 - P(\bar{a})}$$

Teorema de adición para sucesos que no son mutuamente excluyentes
Teorema en el cálculo de probabilidades que establece que la probabilidad de que ocurra uno u otro suceso alternativo que no son mutuamente excluyentes puede calcularse en alguna de dos maneras: analizar los casos favorables en los sucesos mutuamente excluyentes y sumar las probabilidades de los sucesos exitosos; o determinar la probabilidad de que ninguno de los sucesos alternativos ocurra y sustraer esa probabilidad de uno.

De este modo, es posible calcular la probabilidad de ocurrencia de un suceso calculando la probabilidad de que éste *no* ocurra y sustrayendo esta cifra de 1. Aplicado a la posibilidad de lanzar al menos una cara en dos lanzamientos de una moneda, es posible ver fácilmente que el único caso en el que el suceso *no* ocurre es cuando ambos lanzamientos resultan en cruces. Éste es el caso desfavorable y, mediante el teorema del producto, su probabilidad es: $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$, así la probabilidad de que *ocurra* el suceso de obtener al menos una cara en dos lanzamientos es: $1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$.

Otro ejemplo de un suceso compuesto de ocurrencias alternativas pero no excluyentes es el siguiente. Si de dos urnas se saca una bola de cada una, la primera que contiene dos bolas blancas y cuatro negras, la segunda tres bolas blancas y nueve negras, ¿cuál es la probabilidad de obtener al menos una bola blanca? Este problema puede resolverse utilizando cualquiera de los dos métodos que se acaban de explicar. Es posible dividir los casos favorables en alternativas mutuamente excluyentes. Éstas son una bola blanca de la primera urna y una bola negra de la segunda, una bola negra de la primera urna y una bola blanca de la segunda, y una bola blanca de ambas urnas. Las respectivas probabilidades de éstas son: $\frac{2}{6} \times \frac{9}{12} = \frac{1}{4}$, $\frac{4}{6} \times \frac{3}{12} = \frac{1}{6}$, y $\frac{2}{6} \times \frac{3}{12} = \frac{1}{12}$. Así, el **teorema de adición para sucesos que no son mutuamente excluyentes** da por resultado: $\frac{1}{4} + \frac{1}{6} + \frac{1}{12} = \frac{1}{2}$, como la probabilidad de obtener al menos una bola blanca. El otro método es un tanto más simple. El caso desfavorable en el que la extracción no resulta en al menos una bola blanca es la posibilidad de obtener dos bolas negras. La probabilidad de obtener dos bolas negras es: $\frac{4}{6} \times \frac{9}{12} = \frac{1}{2}$, así que la probabilidad de obtener al menos una bola blanca es: $1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$.

En ocasiones, la aplicación del cálculo de probabilidades conduce a un resultado que, aunque correcto, difiere de lo que podría haberse anticipado después de una consideración informal de los datos conocidos. Este resultado se llama *contraintuitivo*. Cuando la solución de un problema es contraintuitiva, uno puede llegar a juzgar la probabilidad equivocadamente, y estos errores "naturales" fomentan, en los carnavales y otros lugares, la consiguiente apuesta. Se van a lanzar tres dados, el operador de la casilla de juego le ofrece apostar doble o nada (arriesga un dólar, y obtén el dólar de regreso además de uno más si usted gana) a que ninguno de los tres dados mostrará un as. Hay seis caras en cada uno de los dados, cada uno con un número diferente; usted obtiene tres posibilidades para un as; superficialmente, esto parece un juego justo.

De hecho *no* es un juego justo y los estafadores que capitalizan esa realidad contraintuitiva obtienen ganancias considerables. El juego sería justo sólo si la aparición de un número dado en uno de los tres dados descarta su aparición en cualquiera de los otros dos dados. Esto sencillamente no puede ser. El jugador incauto se engaña al suponer equivocada (y subconscientemente) la exclusión mutua. Pero por supuesto, los números no son mutuamente excluyentes; algunas tiradas resultarán en que el mismo número aparece en dos o tres de los dados. El intento de identificar y contar todos los resultados posibles, y entonces contar los resultados en los que aparece al menos un as, pronto se torna frustrante. Pero debido a que la aparición de un número dado no excluye la aparición de ese mismo número en los dados restantes, el juego es verdaderamente una estafa, y esto se torna evidente cuando las probabilidades de ganar se calculan determinando primero la probabilidad de *perder* y restando el resultado de 1. La probabilidad de que aparezca cualquier *no*-as solo (un 2, o 3, o 4, o 5, o 6) es $\frac{5}{6}$. La probabilidad de perder es igual a la de obtener tres no ases (puesto que los dados son independientes uno del otro) que es: $\frac{5}{6} \times \frac{5}{6} \times \frac{5}{6}$, ¡que es igual a $\frac{125}{216}$, o .579! La probabilidad de que el jugador lance al menos un as es, por lo tanto: $1 - \frac{125}{216} = \frac{91}{216}$, que es .421. ¡Éste es un juego en el que es preferible pasar!

Ahora se intentará calcular un problema moderadamente complicado en probabilidad. El juego de *craps* se juega con dos dados. El *tirador*, quien lanza los dados, gana si cae un 7 o un 11 en el primer tiro, pero pierde si cae un 2, 3 o 12 en el primer tiro. Si alguno de los números restantes, 4, 5, 6, 8, 9 o 10 cae en el primer tiro, el tirador continúa lanzando los dados hasta que caiga ese mismo número, en cuyo caso gana el tirador, o aparezca un 7, en cuyo caso el tirador pierde. Muchos creen que el *craps* es un juego "justo", esto es, un juego en el que el tirador tiene una probabilidad equilibrada de ganar. ¿Es verdad? Calculemos la probabilidad de que el tirador gane en el juego de *craps.*

Para hacer esto, primero debemos obtener las probabilidades de que ocurran los diversos números. Existen 36 diferentes maneras igualmente posibles para que caigan dos dados. Sólo una de estas formas mostrará un 2, así que la probabilidad aquí es $\frac{1}{36}$. Sólo una de estas formas mostrará un 12, así que aquí la probabilidad también es $\frac{1}{36}$. Existen dos maneras de lanzar un 3: 1-2 y 2-1, así que la probabilidad de un 3 es $\frac{2}{36}$. De igual manera, la probabilidad de obtener un 11 es $\frac{2}{36}$. Existen tres formas de lanzar un 4: 1-3, 2-2 y 3-1, así que la probabilidad de un 4 es $\frac{3}{36}$. De igual manera, la probabilidad de obtener un 10 es $\frac{3}{36}$. Puesto que existen cuatro formas de tirar un 5 (1-4, 2-3, 3-2, y 4-1), su probabilidad es $\frac{4}{36}$, y ésta también es la probabilidad de obtener un 9. Un 6 puede obtenerse en cualquiera de cinco maneras (1-5, 2-4, 3-3, 4-2 y 5-1), así que la probabilidad de obtener un 6 es $\frac{5}{36}$, y existe la misma probabilidad para un 8. Existen seis diferentes combinaciones que producen 7 (1-6, 2-5, 3-4, 4-3, 5-2 y 6-1), así que la probabilidad de tirar un 7 es $\frac{6}{36}$.

La probabilidad de que el tirador gane en el primer lanzamiento es la suma de la probabilidad de que caiga un 7 y la probabilidad de que caiga un 11, que es $\frac{6}{36} + \frac{2}{36} = \frac{8}{36}$, o $\frac{2}{9}$. La probabilidad de perder en el primer lanzamiento es la suma de las probabilidades de obtener un 2, un 3 y un 12, la cual es: $\frac{1}{36} + \frac{2}{36} + \frac{1}{36} = \frac{4}{36}$, o $\frac{1}{9}$. El tirador tiene el doble de probabilidad de ganar en el primer lanzamiento de la que tiene de perder; sin embargo, es más probable que el tirador no logre ninguna de las dos posibilidades en el primer lanzamiento, sino que obtenga un 4, 5, 6, 8, 9 o 10. Si lanza uno de estos seis números, el tirador está obligado a continuar tirando los dados hasta que obtenga otra vez el número, en cuyo caso gana, o hasta que salga un 7, en cuyo caso pierde. Los casos en los que no se obtiene el primer número lanzado ni el 7 pueden ignorarse, pues no son decisivos. Supongamos que el tirador obtiene un 4 en el primer lanzamiento. El siguiente lanzamiento *decisivo* mostrará un 4 o un 7. En un lanzamiento decisivo, los casos igualmente posibles son las tres combinaciones que componen un 4 (1-3, 2-2, 3-1) y las seis combinaciones que componen un 7. La probabilidad de lanzar un segundo 4 es por lo tanto $\frac{3}{9}$. La probabilidad de obtener un 4 en el primer lanzamiento era de $\frac{3}{36}$, de modo que la probabilidad de ganar tirando un 4 en el primer lanzamiento y luego obtener otro 4 antes de que ocurra un 7 es: $\frac{3}{36} \times \frac{3}{9} = \frac{1}{36}$. De igual manera, la probabilidad de que el tirador gane lanzando un 10 en el primer lanzamiento y luego que obtenga otro 10 antes de que ocurra un 7 también es: $\frac{3}{36} \times \frac{3}{9} = \frac{1}{36}$.

Siguiendo el mismo razonamiento, podemos obtener la probabilidad de que el tirador gane lanzando un 5 en el primer tiro y luego que obtenga otro 5 antes de lanzar un 7. En este caso existen 10 casos igualmente posibles para el lanzamiento decisivo: las cuatro formas de obtener un 5 (1-4, 2-3, 3-2, 4-1) y las seis maneras de conformar un 7. La probabilidad de ganar con un 5 es, por lo tanto: $\frac{4}{36} \times \frac{4}{10} = \frac{2}{45}$. La probabilidad de ganar con un 9 también es $\frac{2}{45}$.

El número 6 es aún más probable de ocurrir en el primer lanzamiento, siendo su probabilidad $5/36$, y en comparación con los otros números es más probable que ocurra una segunda vez antes de que aparezca un 7, aquí su probabilidad es $5/11$. Así que la probabilidad de ganar con un 6 es: $5/36 \times 5/11 = 25/396$. De igual manera, nuevamente la probabilidad de ganar con un 8 es $25/396$.

Existen ocho maneras diferentes de que el tirador gane: si se tira un 7 o un 11 en el primer lanzamiento, o si uno de los seis números: 4, 5, 6, 8, 9 o 10, se lanza en el primer tiro *y* de nuevo antes de un 7. Todas estas maneras son excluyentes; entonces la probabilidad total que tiene el tirador de ganar es la suma de las probabilidades de las formas alternativas en las que es posible ganar, y esto es: $6/36 + 2/36 + 1/36 + 2/45 + 25/396 + 25/396 + 2/45 + 1/36 = 244/495$. Expresada como una fracción decimal, esto es .493. Esto muestra que en un juego de *crap* el tirador tiene *menos* que una probabilidad equitativa de ganar, ligeramente menor que .500.

CUADRO SINÓPTICO

El teorema de adición

Para calcular la probabilidad de la *ocurrencia alterna* de dos o más sucesos:

A. Si los sucesos (por decir, *a* o *b*) son *mutuamente excluyentes*: la probabilidad de que al menos uno de ellos ocurra es la simple suma de sus probabilidades:

$$P(a \text{ o } b) = P(a) + P(b)$$

B. Si los sucesos (por decir, *a* o *b* o *c*) *no son mutuamente excluyentes*: la probabilidad de que al menos uno de ellos ocurra puede determinarse por cualquiera de estas formas:

1. analizar los casos favorables como sucesos mutuamente excluyentes y sumar las probabilidades de los sucesos exitosos; o

2. determinar la probabilidad de que no ocurra ninguno de los sucesos alternativos y luego restar esa probabilidad de 1.

EJERCICIOS

***1.** Calcule las probabilidades de que el tirador gane en un juego de *crap* mediante el segundo método; esto es, calcule las probabilidades de que pierda y réstelas de 1.

2. En la extracción sucesiva de tres cartas de un mazo de cartas estándar, ¿cuál es la probabilidad de obtener al menos una espada: (a) si cada carta es reemplazada antes de hacer la siguiente extracción?; (b) ¿si las cartas extraídas no son reemplazadas?

3. ¿Cuál es la probabilidad de obtener al menos una cara en tres lanzamientos de una moneda?

4. Si se escogen tres bolas al azar de una urna que contiene 5 bolas rojas, 10 blancas y 15 azules, ¿cuál es la probabilidad de que todas sean del mismo color: (a) si cada bola es reemplazada antes de sacar la siguiente?; (b) ¿si las bolas elegidas no son reemplazadas?

***5.** Si alguien le apuesta doble o nada a que el lector no obtendrá un as ni un seis en ninguno de dos lanzamientos sucesivos de un dado, ¿aceptaría la apuesta?

6. En un grupo de 30 estudiantes agrupados aleatoriamente en un salón de clase, ¿cuál es la probabilidad de que entre ellos no haya dos que cumplan años el mismo día?, esto es, ¿cuál es la probabilidad de que no exista un duplicado de la misma fecha de nacimiento, ignorando el año y atendiendo únicamente al mes y al día del mes? ¿Cuántos estudiantes necesitarían estar en el grupo para que la probabilidad de este duplicado sea de .5 aproximadamente?

7. Si la probabilidad de que un hombre de 25 años sobreviva hasta su cumpleaños 50 es .742 y la probabilidad de que una mujer de 22 años sobreviva hasta su cumpleaños 47 es .801, y este hombre y esta mujer se casan, ¿cuál es la probabilidad de que: (a) al menos uno de ellos viva otros 25 años?, y (b) ¿de que sólo uno de ellos viva otros 25 años?

8. Una caja parcialmente llena contiene dos botellas de jugo de naranja, 4 botellas de cola y cuatro botellas de cerveza; otra caja parcialmente llena contiene tres botellas de jugo de naranja, siete de cola y dos cervezas. Se abre una caja al azar y de ésta se selecciona aleatoriamente una botella. ¿Cuál es la probabilidad de que contenga una bebida no alcohólica? Si todas las botellas estuvieran en una caja, ¿cuál es la probabilidad de que una botella seleccionada aleatoriamente de ésta contuviera una bebida no alcohólica?

9. En una partida de póquer abierto se le reparten a un jugador tres sotas y dos cartas pequeñas impares. Descarta estas últimas y toma dos cartas. ¿Cuál es la probabilidad de que mejore su mano en esta jugada? (Una manera de mejorarla es sacar otra sota para hacer un póquer; la otra manera de mejorarla es tomar cualquier par para hacer un *full*).

DESAFÍO AL LECTOR

El siguiente problema ha sido fuente de una controversia entre teóricos de la probabilidad. ¿La solución correcta es contraintuitiva?

***10.** Separe todas las cartas de un mazo excepto los ases y los reyes, de forma que queden sólo ocho cartas; de ellas cuatro son ases y cuatro reyes. De esta baraja reducida, reparta dos cartas a un amigo. Si éste mira sus cartas y anuncia (verídicamente) que su mano contiene un as, ¿cuál es la probabilidad de que sus dos cartas sean ases? Si en cambio anuncia que una de sus cartas es el as de espadas, ¿entonces cuál es la probabilidad de que sus dos cartas sean ases? ¿Estas dos probabilidades son la misma?[1]

14.5 Valor esperado

Al hacer apuestas o inversiones es importante considerar no únicamente la probabilidad de ganar o recibir una ganancia, sino también *cuánto* puede ganarse en la apuesta u obtenerse en la inversión. Estas dos consideraciones, *seguridad* y *productividad*, a menudo entran en conflicto; un mayor potencial de ganancia suele implicar un mayor riesgo. La inversión más segura puede no ser la mejor por realizar, es posible que tampoco sea la que prometa la mayor ganancia *si* es exitosa. La necesidad de reconciliar seguridad y máxima ganancia nos confronta no sólo en el juego y la inversión, sino también en la elección entre alternativas de educación, empleo y otros ámbitos de la vida. Nos gustaría saber si la inversión (del dinero o del tiempo y energía) "vale la pena"; esto es, si esta apuesta al futuro es acertada, tomando todo en cuenta. No puede conocerse el futuro, pero pueden estimarse las probabilidades. Cuando uno intenta comparar inversiones, o apuestas, o decisiones "arriesgadas" de cierto tipo, el concepto de valor *esperado* es una herramienta poderosa para utilizar.

El valor esperado puede explicarse mejor en el contexto de apuestas cuyos resultados tienen probabilidades conocidas. Cualquier apuesta —por decir, una apuesta de doble o nada de 1 dólar a que aparecerá cara en el lanzamiento de una moneda— debería concebirse como una compra; el dinero se gasta cuando se realiza la apuesta. El dólar apostado es el precio de la compra; compra cierta *expectativa*. Si aparece cara, el apostador recibe una ganancia de 2 dólares (uno es el suyo, el otro sus ganancias); si aparece cruz, el apostador recibe 0 dólares de ganancia. Únicamente existen dos posibles resultados de esta apuesta, cara o cruz; se sabe que la probabilidad de cada una es ½; y existe una ganancia específica (2 dólares o 0 dólares) asociada con cada resultado. La ganancia producida en cada posible resultado se multiplica por la probabilidad de que esos resultados se lleven a cabo; la suma de todos esos productos es el **valor esperado** de la apuesta o inversión. El valor esperado de una apuesta de un dólar a que aparecerá cara cuando se lanza una moneda sin truco es, por lo tanto, igual a: ($\frac{1}{2}$ × 2 dólares) + ($\frac{1}{2}$ × 0 dólares), que es 1 dólar. En este caso, como sabemos, las "probabilidades" son iguales, lo que significa que el valor esperado de la compra fue igual al precio de compra.

Pero esto no siempre es el caso. Buscamos inversiones en las que el valor esperado comprado resulte ser mayor que el costo de nuestra inversión. Queremos que las probabilidades estén a nuestro favor. Sin embargo, a menudo nos atraen apuestas en las que el valor esperado es menor, en ocasiones mucho menor, que el precio de jugar.

La disparidad entre el precio y el valor esperado de una apuesta se puede ver fácilmente en una rifa, en la que la compra de un boleto ofrece una pequeña probabilidad de una gran ganancia. Qué tanto vale el boleto de la rifa en realidad depende de qué tan pequeña sea la probabilidad *y* qué tan grande sea la ganancia. Supongamos que la ganancia, si se gana, es un automóvil con valor de 20,000 dólares, y el precio del boleto de la rifa es de 1 dólar. Si se venden 20,000 boletos de rifa, de los que compramos uno, la probabilidad de ganar es $\frac{1}{20{,}000}$. Las probabilidades de ganar son de este modo muy bajas, pero si se gana, la ganancia es muy alta. En este caso hipotético, el valor esperado del boleto de rifa es: ($\frac{1}{20{,}000}$ × 20,000 dólares) + ($\frac{19{,}999}{20{,}000}$ × 0 dólares), o exactamente 1 dólar, el precio de venta del boleto. Pero el propósito habitual de una rifa es recaudar dinero para alguna causa noble, y es posible que ocurra únicamente si se colecta más dinero de la venta de boletos de lo que se paga por el premio. Por lo tanto se venderán muchos más que 20,000 boletos, quizá 40,000, 80,000 o 100,000. Supongamos que se venden 40,000 boletos. El valor esperado de nuestro boleto de 1 dólar será entonces: ($\frac{1}{40{,}000}$ × 20,000 dólares) + ($\frac{39{,}999}{40{,}000}$ × 0 dólares), o 50 centavos. Si se venden 80,000 boletos, el valor esperado del boleto de 1 dólar se reducirá a 25 centavos, etcétera. Podemos estar seguros de que el valor esperado de cualquier boleto de rifa que se nos solicite comprar será sustancialmente más bajo que la cantidad que se pide pagar por él.

Las loterías son muy populares debido a los premios tan grandes que es posible ganar. Los estados y países llevan a cabo loterías porque cada boleto comprado paga un valor esperado igual a sólo una fracción del precio del boleto; quienes hacen la lotería conservan la diferencia, obteniendo enormes beneficios.

Valor esperado
El valor de una apuesta o inversión, que se determina multiplicando cada uno de los posibles rendimientos mutuamente excluyentes de la apuesta por la probabilidad de ese rendimiento, y sumando todos estos productos.

La lotería de Michigan, jugada por más de dos tercios de los ciudadanos de ese estado, es típica. Se ofrecen diferentes apuestas. En un juego, llamado *Daily 3*, el jugador puede elegir (en un "sencillo") cualquier número de tres dígitos del 000 al 999. Después de que se han colocado todas las apuestas, se saca un número al azar y es anunciado por el Estado; un jugador que ha comprado un boleto sencillo de 1 dólar de este número ganador obtiene un premio de 500 dólares. La probabilidad de que sean elegidos los tres dígitos correctos en el orden correcto es de 1 en 1000; el valor esperado de un boleto sencillo del "*Daily 3*" de 1 dólar es por lo tanto: $\frac{1}{1000} \times 500$ dólares + $\frac{999}{1000} \times 0$ dólares, o 50 centavos.*

Las loterías y rifas son ejemplos de gran disparidad entre el precio y el valor esperado de la compra del jugador. En ocasiones la disparidad es pequeña, pero el número de compras sin embargo asegura la rentabilidad de la venta, como en los casinos de apuestas, donde en toda apuesta normal el precio de compra es mayor que el valor esperado comprado. En la sección anterior se determinó, utilizando el teorema del producto y el teorema de adición del cálculo de probabilidad, que el juego de los dados llamado *craps* es un juego en el que la probabilidad que tiene el tirador de ganar es de .493, sólo un poco menos que equitativa. Aunque equivocadamente se cree que este juego ofrece al jugador una probabilidad equitativa. Apostar al tirador en el *craps* doble o nada es por lo tanto una atracción importante en los casinos estadounidenses. Pero cada apuesta de 1 dólar es una compra del valor esperado igual a: (.493 × 2 dólares) + (.507 × 0 dólares), que es 98.6 centavos. La diferencia de un centavo y medio aproximadamente puede parecer trivial; pero debido a que los casinos reciben esa ventaja (y otras ventajas similares en otras apuestas) en miles de apuestas realizadas cada día en los tableros de dados, son empresas muy rentables. En el gremio de los jugadores, a los que regularmente apuestan a que el tirador gana en el *craps*, paradójicamente se les llama "buenos apostadores", y entre los jugadores profesionales es común decir que "todos los buenos apostadores mueren en bancarrota".

Disparidades de tipo similar, en las que cada apuesta cuesta más que el valor esperado que paga, se encuentran cuando se analizan todas las otras apuestas en los casinos de apuestas. El juego de la ruleta, el símbolo del azar en todo el mundo, constituye un ejemplo más de estas disparidades. En la ruleta aparecen los números del 1 al 36 (no en orden numérico) alrededor de la circunferencia de una gran rueda, y al lado de cada número existe una pequeña ranura. La rueda, balanceada cuidadosamente para no favorecer algún número o sección de la rueda, se hace girar con vigor, se coloca una pequeña bola de acero que gira en la dirección opuesta desde el exterior de la rueda y detrás de los números. La ranura en la que finalmente cae la bola marca el único número que gana el juego. La recompensa por una apuesta a un número único es 35 a 1. Sin embargo, además de los 36 números coloreados de manera alternada en rojo y negro alrededor del borde de la rueda,

*Por muy imprudente que pueda ser una apuesta en el "Daily 3", es una lotería muy popular, tan popular que ahora se lleva a cabo dos veces al día, al mediodía y por la tarde. Es posible inferir que quienes compran estos boletos de lotería no han reparado en el valor de expectativa de sus apuestas, o esta apuesta les ofrece satisfacciones independientes del valor del dinero de sus apuestas.

existen otros dos números (0 y 00) coloreados en verde. La probabilidad de ganar una apuesta en cualquier número único en la rueda de la ruleta es, por lo tanto, 1 en 38. Luego, el valor esperado de una apuesta de 1 dólar a cierto número en la ruleta es: ($\frac{1}{38}$ × 36 dólares) + ($\frac{37}{38}$ × 0 dólares) o apenas menos de 95 centavos.

En la ruleta también se puede apostar a grupos de números, en probabilidades que varían con el tamaño del grupo. Es posible apostar 11 a 1 a que la bola caerá en cualquiera de un grupo de tres números, pero los dos números verdes mantienen al juego rentable para la casa. La probabilidad de ganar tal apuesta sería $\frac{3}{38}$, y la ganancia, si uno apuesta 1 dólar y gana, serían 12 dólares. El valor esperado de la apuesta a un grupo de tres números: ($\frac{3}{38}$ × 12 dólares = 94.7), permanece abajo de 95 centavos. O es posible que se apueste a un grupo de cuatro números, la apuesta pagando 8 a 1: ($\frac{4}{38}$ × 9 dólares = 94.7), o a dos números con probabilidades de 17 a 1: ($\frac{2}{38}$ × 18 dólares = 94.7), pero el valor esperado de todas estas apuestas permanece en poco menos que 95 centavos. En lugar de apostar a uno de varios números, es posible apostar a la mitad de ellos, a que el número ganador será rojo (o negro), o a que será par (o non), pero estas apuestas, doble o nada, también pierden si la bola termina deteniéndose al lado de cualquiera de los dos verdes. De los 38 posibles resultados, 18 producirán una ganancia de 2 dólares en una apuesta de 1 dólar al rojo (o negro, par o non), y 20 resultados producirán una ganancia de 0 dólares. El valor esperado de esta apuesta es, por lo tanto: ($\frac{28}{38}$ × 2 dólares) + ($\frac{20}{38}$ × 0 dólares)= 94.7, ¡de nuevo apenas abajo de 95 centavos! Los casinos de apuestas no son lugares en donde la gente prudente gasta su dinero.

El concepto de *valor esperado* es de gran utilidad práctica para ayudarnos a decidir cómo ahorrar (o invertir) nuestro dinero de la manera más prudente. Los bancos pagan diferentes tasas de interés en diferentes tipos de cuentas. Supongamos que las diferentes alternativas de cuentas bancarias entre las que elegimos están aseguradas por el gobierno y que, por lo tanto, no existe probabilidad de pérdida del capital. Al final de un año completo, el valor esperado de cada 1000 dólares ahorrados invertidos, al 5 por ciento de interés simple, es: [1000 dólares (el capital que sabemos será recuperado)] + (.05 × 1000 dólares), o 1050 dólares en total. Para completar el cálculo, este rendimiento debe multiplicarse por la probabilidad de que lo obtengamos, aunque aquí suponemos, debido a que la cuenta está asegurada, que su obtención es segura, así que simplemente multiplicamos por 1 o $\frac{100}{100}$. Si la tasa de interés es 6 por ciento, el retorno asegurado será de 1060 dólares, etcétera. El valor esperado comprado en estas cuentas de ahorros es en efecto mayor que el depósito, el precio pagado. Pero para obtener este ingreso por intereses tenemos que renunciar a usar nuestro dinero durante cierto tiempo. El banco nos paga por su uso durante este periodo porque, por supuesto, planea invertir ese dinero en tasas de rendimiento todavía mayores.

La seguridad y productividad son aspectos que siempre están en tensión, Si estamos preparados para sacrificar un grado muy pequeño de seguridad por nuestros ahorros, podemos obtener un modesto incremento en la tasa de rendimiento. Por ejemplo, con esos 1000 dólares podemos comprar un bono corporativo, que quizá pague 8 o cerca de 10 por ciento de interés, prestando en efecto nuestro dinero a la compañía que emite el bono. El rendimiento sobre el bono corporativo quizá sea el doble que el de una cuenta de ahorros bancaria; pero corremos el riesgo, pequeño pero real, de que la corporación que emite el bono sea incapaz de hacer el pago cuando el préstamo que se les hizo se venza. Al calcular el valor esperado de este bono, digamos que al 10 por ciento, la cantidad a ser devuelta al inversionista de 1000 dólares se determina precisamente de la misma manera como se calculó el rendimiento en una cuenta de ahorros. Primero se calcula el rendimiento, en caso de obtenerlo: [1000 dólares (el capital)] + [10% × 1000 dólares (el interés)] o 1100 dólares de rendimiento total. Pero en este caso nuestra probabilidad de obtener este rendimiento no es $^{100}/_{100}$; puede ser muy alto, pero no es seguro. Por lo tanto, la fracción por la que tenemos que multiplicar esos 1100 dólares de rendimiento es la probabilidad, lo mejor que la podemos estimar, de que la corporación tenga solidez financiera cuando se venza el pago del bono. Si consideramos que esta probabilidad es muy alta, por decir, .99, podemos concluir que la compra del bono corporativo al 10 por ciento ofrece un valor esperado (1089 dólares) mayor que el de una cuenta bancaria asegurada al 5 por ciento (1050 dólares), y es, por lo tanto, una inversión más sabia. He aquí la comparación detalladamente:

Cuenta bancaria asegurada con 5% de interés simple por un año:

Rendimiento = [capital + interés] = ($1000 + $50) = $1050
Probabilidad de rendimiento (asumida) = 1
valor esperado de la inversión en esta cuenta bancaria:
($1050 × 1 = $1050) + ($0 × 0 = 0) o = $1050 *total*

Bono corporativo con 10% de interés al final de un año:

Rendimiento en caso de obtenerlo = [capital + interés] = ($1000 + $100) = $1100
Probabilidad de rendimiento (estimada) = .99
valor esperado de la inversión en este bono corporativo:
($1100 × .99 = $1089) + ($0 × .01 = $0) o $1089 *total*

Sin embargo, si concluimos que la compañía a la que se le prestaría el dinero no es completamente confiable, nuestra probabilidad estimada del rendimiento final se reducirá, por decir, a .95, y el valor esperado también se reducirá:

Bono corporativo con 10% de interés al final de un año:

Rendimiento en caso de obtener = [capital + interés] = ($1000 + $100) = $1100
Probabilidad de rendimiento (estimación nueva) = .95
valor esperado de la inversión en este bono corporativo:
($1100 × .95 = $1045) + ($0 × .05 = $0) o $1045 *total*

Si este último estimado refleja nuestra evaluación de la compañía que vende el bono, entonces consideremos la cuenta bancaria —que paga una tasa de interés más baja con mucha mayor seguridad— como la inversión más prudente.

Las tasas de interés en bonos o en cuentas bancarias fluctúan, por supuesto, dependiendo de la tasa actual de inflación y de otros factores, pero los intereses pagados en bonos comerciales siempre son más elevados que los pagados en una cuenta bancaria asegurada *porque* el riesgo del bono es mayor; esto es, la probabilidad de su rendimiento esperado es baja. Entre mayor es el riesgo conocido, más alta es la tasa de interés para atraer a los inversionistas. El valor esperado, en los mercados financieros como en todas partes, tiene que considerar la probabilidad (el riesgo) y el resultado (el rendimiento).

Cuando integramos la solidez de una compañía en nuestro cálculo del valor esperado de una inversión en ésta, tenemos que hacer algunos supuestos de probabilidad. Explícita o implícitamente, estimamos las fracciones que consideramos representan de mejor manera las probabilidades de los resultados posibles anticipados. Éstas son las fracciones por las que debemos multiplicar los rendimientos anticipados en caso de que ocurran estos resultados, antes de sumar los productos. Todas estas predicciones necesariamente son especulativas y, por supuesto, todos los resultados calculados son por lo tanto inciertos.

Cuando es posible determinar el valor aproximado de un rendimiento dado *si* se llega a obtener, los cálculos del tipo que aquí se describieron permiten determinar qué probabilidad *necesitan* tener esos resultados (dada la evidencia actual) para que nuestra inversión ahora valga la pena. Muchas decisiones en asuntos financieros, y también muchas elecciones de la vida cotidiana, dependen (si son racionales) de estos estimados de probabilidad y del valor esperado resultante. Los cálculos de probabilidad pueden tener aplicación siempre que tengamos que especular sobre el futuro.

No existe un sistema especulativo que pueda evadir el rigor del cálculo de probabilidad. En ocasiones se argumenta, por ejemplo, que en un juego en el que existen apuestas del doble o nada concedidas con base en alternativas aproximadamente equiprobables (como el lanzamiento de una moneda, o apostar a negro contra rojo en una ruleta), se puede *estar seguro de ganar* haciendo la misma apuesta de manera consistente, siempre cara, o siempre el mismo color, y doblando la cantidad de dinero apostada después de cada pérdida. De este modo, si apuesto 1 dólar a las caras, y resultan cruces, entonces debo apostar 2 dólares a las caras la siguiente ocasión, y si resulta cruz de nuevo, mi tercera apuesta, también a cara, tiene que ser de 4 dólares, etcétera. No se puede fallar si se sigue este procedimiento, suponen algunos, porque las series prolongadas (de cruces, o del color al que no aposté) son altamente improbables.* Y de cualquier manera, se dice, la serie más larga en algún momento *tiene que* terminar, y cuando lo haga, la persona que ha doblado la apuesta con regularidad siempre tendrá el dinero por delante.

¡Fantástico! ¿Por qué todo mundo tiene que trabajar para vivir, cuando todos pueden adoptar este sistema aparentemente infalible en la mesa de juego? Ignoremos el hecho de que la mayoría de las casas de juego ponen un tope al tamaño de la apuesta que aceptará, tope que posiblemente bloquee la aplicación del sistema de duplicado. ¿Cuál es la verdadera falacia contenida en esta idea de doblar la apuesta? Una serie larga de cruces, por decir, es casi seguro que termine tarde o temprano, pero puede terminar más tarde que temprano. Así que una serie adversa puede durar lo suficiente para agotar cualquier cantidad finita de dinero que tenga el apostador para apostar. Para asegurarse de ser capaz de continuar doblando la apuesta en cada ocasión, sin importar cuánto tiempo pueda continuar la serie adversa o qué tan grandes sean las pérdidas que ha impuesto la serie, el apostador tendría que iniciar con una cantidad infinita de dinero. Pero por supuesto, un jugador con una cantidad infinita de dinero es imposible que gane, en el sentido de incrementar su riqueza.

Dejando a un lado el extravagante caso de apostadores con riqueza infinita, examinemos la operación de este sistema de duplicado en un escenario realista, en el que la cantidad de dinero disponible para arriesgar es finita. Si un jugador está decidido a doblar su apuesta hasta que haya perdido todo su dinero, perderá todo su dinero tarde o temprano (siempre que la casa tenga suficientes fondos para cubrir todas las apuestas, por supuesto). Y si el jugador está decidido a doblar apuestas hasta que haya ganado cierta cantidad de dinero especificada con anterioridad, es posible que el juego continúe por siempre, y el jugador posiblemente nunca alcance su meta de ganar ni quede en bancarrota. Para probar el sistema, por lo tanto, examinamos diferentes casos, esto es, casos en los que se decide por adelantado por cuánto tiempo se continuará doblando la apuesta. Esta definitividad puede alcanzarse de varias maneras.

---

*De hecho, una larga secuencia aleatoria de caras y cruces (o rojos y negros en una ruleta, etc.) incluirá series prolongadas de un solo resultado (cruces, o rojos, etc.) con mucha mayor frecuencia de lo que se supone comúnmente. Una serie de una docena de caras en sucesión, que requiere de una apuesta de 2048 dólares en la 12a apuesta si uno apuesta consistentemente a las cruces en una serie doble que inició con 1 dólar, está muy lejos de ser rara. Y después de una serie de doce, por supuesto, la probabilidad de una treceava cruz, ¡es de ½!

En pro de la simplicidad, supongamos que un jugador inicia con sólo 3 dólares, así que está preparado para sufrir sólo una pérdida; dos pérdidas sucesivas lo sacarían del juego. Permitamos que decida apostar a las caras sólo dos veces, y consideremos los diferentes resultados posibles. Los 3 dólares son su precio de compra; ¿cuál es la expectativa comprada? Si resultan dos caras sucesivas, el jugador, que ganaría 1 dólar en cada uno, obtendrá un rendimiento de 5 dólares. Si primero obtiene una cara y luego una cruz, el rendimiento será sólo de 3 dólares. Si primero existe una cruz y luego una cara, habiendo perdido 1 dólar en el primer lanzamiento y habiendo apostado 2 dólares en el segundo, el cual ganó, el rendimiento del jugador será de 4 dólares. Finalmente, dos cruces lo dejarían fuera del juego, produciendo un rendimiento de 0 dólares. Cada uno de estos sucesos tiene una probabilidad de $\frac{1}{4}$, así que el valor esperado es: ($\frac{1}{4} \times 5$ dólares) + ($\frac{1}{4} \times 3$ dólares) + ($\frac{1}{4} \times 4$ dólares) = 3 dólares. La expectativa del jugador no es mayor cuando utiliza la técnica de doblar que cuando arriesga su capital en un lanzamiento de una moneda.

Hagamos una suposición diferente, que un jugador con tres dólares decide apostar a las caras sólo tres veces si le dura el dinero. Apuesta un dólar, duplica su apuesta cuando pierde, regresa a un dólar cuando gana. Con suerte puede duplicar su dinero. Los ocho resultados igualmente posibles pueden listarse en una tabla:

Primer lanzamiento	*Segundo lanzamiento*	*Tercer lanzamiento*	*Rendimiento*	*Probabilidad*
C	C	C	\$6	$\frac{1}{8}$
C	C	Cz	\$4	$\frac{1}{8}$
C	Cz	C	\$5	$\frac{1}{8}$
C	Cz	Cz	\$1	$\frac{1}{8}$
Cz	C	C	\$5	$\frac{1}{8}$
Cz	C	Cz	\$3	$\frac{1}{8}$
Cz	Cz	C	\$0	$\frac{1}{8}$
Cz	Cz	Cz	\$0	$\frac{1}{8}$

La expectativa en esta nueva estrategia, el rendimiento de cada resultado multiplicado por la probabilidad de ese resultado, y estos productos sumados, sigue siendo la misma, aún 3 dólares.

Consideremos sólo un aspecto más de la técnica de doblar. Supongamos que alguien quiere ganar solamente un dólar, lo que significa que jugará hasta que gane una vez o se quede sin dinero. Con este objetivo más modesto, ¿cuál es el valor probable de su inversión? Si aparece cara en el primer lanzamiento, el rendimiento son 4 dólares (el dólar ganado y la apuesta original de 3 dólares), y luego de ganado su dólar, el jugador deja de jugar. Si aparece cruz en el primer lanzamiento, apuesta 2 dólares en el segundo. Si aparece cara, el rendimiento es de 4 dólares, y el jugador se retira con sus ganancias. Si aparece cruz, el rendimiento es 0 dólares, y el jugador se retira porque ha perdido todo su dinero. Sólo existen estos tres posibles resultados, el primero de ellos tiene una probabilidad de ½, el segundo ¼ y el tercero ¼. Este jugador, siguiendo esta estrategia, tiene tres veces más probabilidad de ganar que de perder. Pero por supuesto, puede perder hasta tres veces antes de que pueda ganar por este método. El valor esperado es: ($\frac{1}{2}$ × 4 dólares) + ($\frac{1}{4}$ × 4 dólares) + ($\frac{1}{4}$ × 0 dólares) = 3 dólares. La expectativa no se incrementó en lo absoluto mediante la técnica de duplicado. Las *probabilidades de ganar* aumentan, como también lo harían por apostar a más números de la ruleta, pero la *cantidad* que puede ganarse disminuye suficientemente rápido para mantener constante el valor esperado.

La falla inevitable de la técnica de duplicado enseña una lección importante. La probabilidad de obtener una cara (o una cruz) en el siguiente lanzamiento de una moneda no puede ser afectada por los resultados de lanzamientos anteriores, porque los sucesos son independientes. En el supuesto de que en realidad no existe una conexión causal entre los sucesos en las series precedentes, simplemente es poco inteligente creer que "sigue" el rojo o el negro en la ruleta, o que la aparición repetida de ciertos números entre los boletos de lotería ganadores muestra que a esos números ya mero les "toca". El que apuesta, o invierte, bajo el supuesto de que algún suceso futuro se hace más probable, o menos probable, por la frecuencia de ocurrencia de sucesos independientes que le han precedido, comete un error garrafal tan antiguo y común que se la ha dado un nombre de burla: *la falacia del jugador*. Es un error de razonamiento inductivo que ha llevado a muchos a la ruina financiera.

EJERCICIOS

***1.** En la lotería de Virginia, en 1992 se sacaron seis de 44 números aleatoriamente; el ganador necesitaba elegir los seis, en cualquier orden; cada boleto (con una combinación como ésa) costó 1 dólar. El número total de combinaciones posibles de seis números fue 7,059,052. Una semana en febrero de ese año, el premio mayor en la lotería de Virginia ascendió a 27 millones de dólares. (a) ¿Cuál era el valor esperado de cada boleto en la lotería de Virginia esa semana?

Estas circunstancias inusuales llevaron a una agrupación de jugadores australiana a intentar comprar todos los boletos de la lotería de Virginia esa semana. Se quedaron cortos, pero fueron capaces de adquirir 5 millones de las combinaciones disponibles de seis números. (b) ¿Cuál fue el valor esperado de sus 5 millones de compras? (¡Sí, ganaron los australianos!)

2. En la mayoría de las mesas de *crap* de las casas de juego, la casa pagará 6 a 1 por lanzar un 4 de "la manera difícil", esto es, con un par de 2 en oposición a hacerlo con un 3 y un 1, que es la "manera fácil". Una apuesta hecha a un 4 de la "manera difícil" gana si aparece un par de 2 antes de tirar un 7 o de que se haga un 4 a la "manera fácil"; de otra manera pierde. ¿Cuál es el valor esperado comprado por una apuesta de 1 dólar a un 4 de la "manera difícil"?

3. Si las probabilidades son 8 a 1 de tirar un 8 a la "manera difícil" (esto es, con dos 4), ¿cuál es el valor esperado comprado por una apuesta de 1 dólar a un 8 a la "manera difícil"?

4. ¿Qué expectativa tiene una persona con 15 dólares que apuesta a caras, iniciando con una apuesta de 1 dólar, y utilizando la técnica de doblar, si el apostador decide jugar únicamente cuatro veces y retirarse?

***5.** El ántrax es un padecimiento casi siempre mortal para las vacas y otros animales. El veterinario francés del siglo XIX, Louvrier, desarrolló un tratamiento para el ántrax que posteriormente mostró no tener ningún mérito. Su presunta "cura" fue probada en dos vacas, elegidas aleatoriamente entre cuatro vacas que habían recibido una poderosa dosis de microbios de ántrax. De las dos a las que dio tratamiento, una murió y una se recuperó; de las dos que dejó sin tratamiento, una murió y la otra se recuperó. Las razones de la recuperación se desconocían. Si Louvrier hubiera probado su "cura" en las dos vacas que vivieron, su tratamiento hubiera recibido una confirmación impresionante pero espuria. ¿Cuál fue la probabilidad de que Louvrier eligiera para su prueba, justo las dos vacas que vivieron por azar?

6. Con base en el desempeño pasado, la probabilidad de que el favorito gane el Hándicap Bellevue es de .46, mientras que existe una probabilidad de sólo .1 de que gane cierto caballo negro. Si el favorito paga doble o nada, y las apuestas ofertadas son de 8 a 1 contra el caballo negro, ¿cuál es la mejor apuesta?

7. Si 100 dólares invertidos en una acción preferente de cierta compañía producirán un rendimiento de 110 dólares con una probabilidad de .85, mientras que la probabilidad de que la misma cantidad invertida en acciones comunes produzca un rendimiento de 140 dólares únicamente es de .67, ¿cuál es la mejor inversión?

8. Un inversionista se convence de que cierta región contiene depósitos radiactivos, que pueden ser plutonio o uranio. Por 500 dólares puede obtener una opción que le permitirá determinar qué elemento está presente, y gozar de las ganancias de su extracción y venta. Si sólo existe plutonio, perderá cuatro quintos del dinero de su opción, mientras que si existe uranio gozará de un rendimiento de 40,000 dólares. Si únicamente existe una posibilidad en 100 de que haya uranio, ¿cuál es el valor esperado de la opción?

9. La siguiente noticia es verdadera, se distribuyó a todos los padres de familia de la escuela a la que asistía el hijo de uno de los autores de este libro:

Rifa de la Escuela Emerson-¡Vamos, vamos, adelante!

¡Todos somos ganadores!
¡4 afortunadas personas saldrán con montones de dinero!

1er Premio	1000 dólares
2do Premio	400 dólares
3er Premio	250 dólares
4to Premio	100 dólares

Las probabilidades de ganar son buenas,
¡Solo se imprimieron 4000 boletos!
Todo mundo se beneficiará del gran equipamiento deportivo nuevo que podremos comprar con el dinero recaudado.

Suponiendo que en esta rifa se venden todos los boletos, ¿cuál es el valor esperado de cada boleto que cuesta 1 dólar?

***10.** La probabilidad de que el tirador gane en el juego de dados llamado craps es de .493, ligeramente menor que el cincuenta por ciento, como se demostró en la sección anterior. En los casinos, apostar a que el tirador va a ganar es apostar a lo que se llama la línea de "paso". Todos podemos hacernos ricos, parecería, si únicamente apostamos consistentemente *contra* el tirador, en la línea de "no paso". Pero por supuesto no existe tal línea; no es posible sencillamente apostar contra el tirador, porque la casa no aceptará esa apuesta tan poco rentable. Pero sí es posible colocar una apuesta llamada "no paso-barra 3", que gana si el tirador pierde, a menos que el tirador pierda lanzando un 3, en cuyo caso también pierde esta apuesta. ¿Cuál es el valor esperado de una apuesta de 100 dólares en la línea "no paso-barra 3"?

DESAFÍO AL LECTOR

En esta sección se dijo que si se conoce el valor del rendimiento de una apuesta (*si* se consigue este rendimiento) y si la decisión a la que uno se enfrenta es hacer o no esta apuesta (o inversión), es posible calcular la probabilidad que puede tener este rendimiento anticipado para justificar la apuesta planteada. Ésta es la situación que a menudo enfrenta un jugador de póquer, cuando tiene que decidir si arriesga dinero adicional para retener sus probabilidades de ganar el banco permaneciendo en el juego, o retirarse. Imagine que usted es un jugador en las siguientes circunstancias:

11. Usted está jugando *stud poker*. (En este juego se reparte una carta boca abajo a cada jugador en la primera ronda; en cada una de las siguientes cuatro rondas se reparte una carta hacia arriba a cada jugador, para que todos vean. La apuesta se hace después de cada ronda.) Justo antes de que se reparta la última ronda, cada jugador tiene destapadas tres cartas y una "tapada", uno de los otros jugadores, que tiene el as y el rey de espadas y el seis de diamantes destapados, apuesta el límite de 2 dólares. Usted tiene que decidir si va (esto es, igualar su apuesta y permanecer en el juego) o si se retira. No queda ningún otro jugador en el juego, pero usted está seguro de que él tiene un as o un rey tapado. Las cuatro cartas de su mano son el tres y el cinco de corazones, y el cuatro y el seis de tréboles. Si su última carta le da una escalera (una secuencia numérica de cinco cartas, independientemente de su palo), eso superaría dos pares, y también superaría una tercia. Suponga que usted está seguro de que, después de la última ronda, su oponente no hará más que pasar e ir, esto es, pasar y subsiguientemente igualar la apuesta de 2 dólares que usted puso. ¿Cuánto dinero tiene que haber en el banco ahora, para que su decisión de aceptar su apuesta en esta ronda valga los 2 dólares que ahora tiene que arriesgar para permanecer en el juego?

RESUMEN

En todos los argumentos inductivos, la conclusión es apoyada por las premisas solamente con cierto grado de probabilidad, que suele describirse simplemente como "más" o "menos" probable en el caso de las hipótesis científicas. Pero en este capítulo explicamos cómo puede asignarse una medida *cuantitativa* de probabilidad, indicada como una fracción entre 0 y 1, a muchas conclusiones inductivas.

En la sección 14.1 presentamos dos concepciones alternativas de probabilidad, que permiten ambas esta asignación cuantitativa.

- La **teoría de la frecuencia relativa,** que de acuerdo con ella la probabilidad se define como la frecuencia relativa con la que los miembros de una clase muestran un atributo específico.
- La ***teoría a priori,*** que de acuerdo con ella la probabilidad de ocurrencia de un suceso se determina dividiendo el número de maneras

en las que puede ocurrir un suceso por el número de resultados igualmente posibles.

Las dos teorías contienen el desarrollo del **cálculo de probabilidad,** introducido en la sección 14.2, con el que puede calcularse la probabilidad de un suceso complejo si puede determinarse la probabilidad de sus sucesos componentes. En este cálculo de probabilidad se utilizan dos teoremas básicos: el **teorema del producto** y el **teorema de adición**.

Si el suceso complejo de interés es una **ocurrencia conjunta**, la probabilidad de que ocurran dos o más componentes, se aplica el teorema del *producto*, como se explicó en la sección 14.3. El teorema del producto afirma que si los sucesos componentes son *independientes*, la probabilidad de su ocurrencia conjunta es igual al producto de sus probabilidades por separado. Pero si los sucesos componentes *no son independientes*, se aplica el teorema del producto, en el que la probabilidad de (*a* y *b*) es igual a la probabilidad de (*a*) multiplicada por la probabilidad de (*b* si *a*).

Si el suceso complejo de interés es una **ocurrencia alterna** (la probabilidad de al menos uno de dos o más sucesos), se aplica el teorema de *adición*, como se explicó en la sección 14.4. El teorema de adición establece que si los sucesos componentes *son mutuamente excluyentes*, sus probabilidades se suman para determinar su ocurrencia alternativa. Pero si los sucesos componentes *no son mutuamente excluyentes,* la probabilidad de su ocurrencia alternativa puede calcularse de una de las siguientes maneras:

- Analizar los casos favorables en sucesos mutuamente excluyentes y sumar las probabilidades de esos sucesos, o
- Determinar la probabilidad de que la ocurrencia alternativa no ocurra y sustraer esa fracción de 1.

Para calcular el **valor esperado** de una inversión o una apuesta, como explicamos en la sección 14.5, tenemos que considerar la probabilidad de los resultados posibles *y* el rendimiento recibido en cada suceso. Para un resultado, el rendimiento anticipado se multiplica por la probabilidad de que ocurra ese suceso; luego se suman esos productos para obtener el valor esperado de la inversión.

Notas del capítulo 14

[1]Para profundizar en el análisis de este problema *véase* L.E. Rose, "Countering a Counter-Intuitive Probability", *Philosophy of Science* 39 (1972): 523-524; A.I. Dale, "On a Problem in Conditional Probability", *Philosophy of Science* 41 (1974): 204-206; R. Faber, "Re-Encountering a Counter-Intuitive Probability", *Philosophy of Science* 43 (1976): 283-285; y S. Goldberg, "Copi's Conditional Probability Problem", *Philosophy of Science* 43 (1976): 286-289.

Soluciones a ejercicios seleccionados

Capítulo 1 Soluciones

SECCIÓN 1.3

Ejercicios en pp. 10-13

5. PREMISA: Todos somos pecadores.
CONCLUSIÓN: Deberíamos abstenernos de juzgar.

10. PREMISA: La luz avanza a una velocidad finita.
CONCLUSIÓN: Observar objetos que están a millones de kilómetros de distancia es, de hecho, observar luz que fue emitida hace muchos años.

15. PREMISAS: Entre peor se desempeñan sus estudiantes, más dinero pide la institución de educación pública y más obtiene.
CONCLUSIÓN: La institución de educación pública engorda con sus propias fallas.

20. PREMISAS: En 1988 el SIDA fue la enfermedad infecciosa que mató al mayor número de personas alrededor del mundo.
CONCLUSIÓN: Sin duda, no existe actualmente meta más importante en la investigación médica que el desarrollo de una vacuna contra el SIDA.

SECCIÓN 1.5

Ejercicios en p. 22

1. Enseguida se presenta un ejemplo de un argumento válido con una premisa verdadera, una premisa falsa y una conclusión falsa:

PREMISA: De todos los océanos, el océano Atlántico es el más grande. [falso]
PREMISA: Fort Lauderdale es un puerto en el océano Atlántico. [verdadero]
CONCLUSIÓN: Por lo tanto, Fort Lauderdale es un puerto en el océano más grande del mundo. [falso]

5. Enseguida se presenta un ejemplo de un argumento válido con dos premisas falsas y conclusión verdadera:
PREMISA: En todos los países del mundo, la ciudad más grande es la capital. [falso]
PREMISA: Canberra es la ciudad más grande de Australia. [falso]
CONCLUSIÓN: Por lo tanto, Canberra es la capital de Australia. [verdadero]

Capítulo 2 Soluciones

SECCIÓN 2.1

Ejercicios en pp. 34-35

5. PREMISA: La tasa de divorcios es muy baja en los matrimonios arreglados.
CONCLUSIÓN: Si te casas sin amor, posiblemente después ames a la persona con la que te casaste.
PREMISA: La tasa de divorcios es muy alta en los casos en que las decisiones de matrimonio están basadas en el amor.
CONCLUSIÓN: Si te casas con la persona que amas, posiblemente no tengas un matrimonio exitoso.

10. PREMISAS: El demandante arguye que el Congreso puede regular la violencia por cuestiones de género debido a sus efectos económicos sustanciales. La violencia de género es un subconjunto de todos los delitos violentos, y es seguro que tenga menor impacto económico a nivel nacional del que tiene el total de los delitos violentos.
CONCLUSIÓN: El razonamiento del demandante podría permitir al Congreso regular el homicidio o cualquier otro tipo de violencia.

SECCIÓN 2.2

Ejercicios en pp. 43-50

A. pp. 43-45

1. PREMISAS: La Suprema Corte únicamente ratificará la anulación de leyes federales raciales a la luz de la evidencia convincente de que el propio gobierno federal ha cometido discriminación en el pasado; por casi 20 años el gobierno federal ha estado discriminando en favor de los contratistas minoritarios más que en su contra.

CONCLUSIÓN: Por lo tanto, las preferencias federales por las minorías en las contrataciones están condenadas al fracaso.

5. PREMISA: Si los científicos del futuro encontraran la manera de enviar señales al pasado, sus señales ya nos habrían llegado.

CONCLUSIÓN: Los científicos del futuro nunca encontrarán una manera de enviar señales al pasado.

10. PREMISAS: El código interno del Servicio de Administración Tributaria es extraordinariamente complejo, impone una carga enorme a los contribuyentes, y de este modo socava el cumplimiento de la ley.

Repetidos esfuerzos por simplificar y reformar la ley han fallado.

Más arreglos únicamente complicarán el problema.

CONCLUSIÓN: Es momento de abrogar el código interno del Servicio de Administración Tributaria y empezar de nuevo.

(La primera premisa de este argumento puede analizarse como una premisa que contiene un argumento que tiene dos premisas cuya conclusión es que el código interno del Servicio de Administración Tributaria socava el cumplimiento de la ley).

B. pp. 47-50

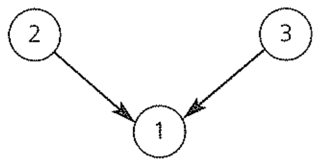
5. PREMISA: Las aspiradoras, que garantizan la limpieza de las viviendas, son esenciales.

CONCLUSIÓN: Nuestras viviendas generalmente están limpias.

PREMISA: Los barrenderos que limpian las calles son un gasto desafortunado.

CONCLUSIÓN: Nuestras calles están generalmente asquerosas.

10. DIAGRAMA: ① [Esta dicotomía entre "el mejor" y "el mejor negro" no es algo elaborado por los racistas para denigrar las capacidades de los profesionales que no son de raza blanca.] ② [Por el contrario, de vez en vez es reforzado por los estudiantes que demandan que las universidades se comprometan a contratar un número predeterminado de académicos perteneciente a alguna minoría... diciendo (en efecto), "Salgan y contraten a los mejores negros".] ③ [Y es reforzada aún más por los académicos que no ven en estas demandas nada salvo peticiones de justicia elemental].



15. PREMISAS: Debido a que Nolan Myers me simpatiza, escuché aplomo y confianza en su respuesta.
Si no me hubiera agradado, habría escuchado arrogancia e insolencia.
CONCLUSIÓN: (y la premisa de un argumento sucesivo) La primera impresión se torna una profecía autocumplida: escuchamos lo que esperamos escuchar.
CONCLUSIÓN: La entrevista está irremediablemente sesgada en favor de lo agradable.
(Cada una de las dos primeras premisas también puede analizarse como argumento.)

20. PREMISAS: Sin memoria, no hay justicia.
Sin justicia, no hay futuro.
CONCLUSIÓN: (explícita) Sin memoria, no hay futuro.

SECCIÓN 2.3

Ejercicios en pp. 54-59

5. Es posible interpretar este pasaje como un argumento o como una explicación. Para aquel que haya dudado de que los registros históricos de las supernovas son importantes, este pasaje serviría como un argumento tendiente a confirmar tal importancia. Sin embargo, puesto que realmente no se está poniendo en duda la importancia de estos registros en este contexto, es más plausible que este pasaje sirva principalmente como explicación sobre por qué los registros históricos de las supernovas son tan importantes.

10. Ésta es una explicación de por qué al Cupido tradicional lo representan ciego, y de este modo, es una explicación de por qué tal comportamiento, bajo la influencia del amor, es irracional.

15. Superficialmente, es posible tomar este pasaje como una explicación de por qué las niñas le toman miedo a la ciencia y la encuentran menos interesante de lo que la encuentran los niños. Pero también sirve como argumento que apoya la afirmación de que, debido a que estos resultados son aprendidos, los padres y maestros pueden y deben hacer más para fomentar el interés de las niñas en la ciencia.

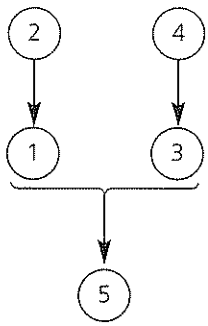
20. Aunque es posible tomar este pasaje para explicar ciertas cosas que suceden en las escuelas, esencialmente es un argumento cuya conclusión, enunciada en un principio, es la afirmación controversial de que los estadounidenses sencillamente no están aprendiendo ciencia, conclusión apoyada por las cinco premisas que le siguen.

25. Ésta es básicamente una explicación, una descripción de las circunstancias políticas y sociales no reconocidas que explican el hecho de por qué "los jóvenes negros tienden a disparar".
Tal vez indirectamente también sirva como un argumento que apoye políticas públicas que pudieran modificar esas circunstancias.

SECCIÓN 2.4

Ejercicios en pp. 64-68

1. ① [Las leyes democráticas tienden a promover el bienestar del mayor número posible] ② [emanan de la mayoría de los ciudadanos, quienes son propensos al error, pero que no pueden tener un interés opuesto a sus propias ventajas]. ③ [Las leyes de una aristocracia tienden, por el contrario, a concentrar los bienes y el poder en manos de una minoría]; puesto que ④ [la aristocracia, por su naturaleza misma, constituye una minoría]. Puede, por lo tanto, afirmarse, como proposición general, que ⑤ [el propósito de una democracia en su legislación es más útil para la humanidad que el de una aristocracia].

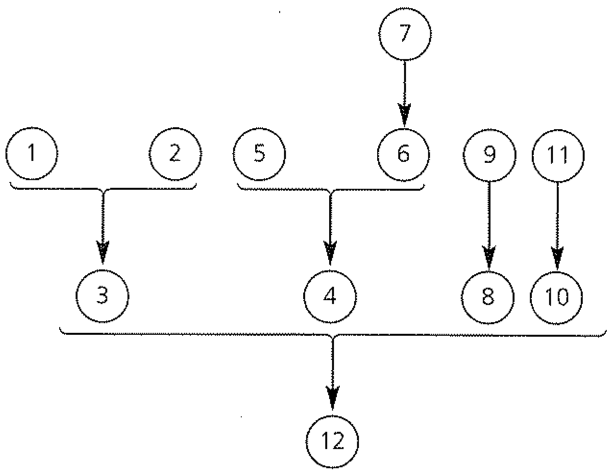


5. —Parecías sorprendido cuando te dije, en nuestra primera reunión, que provenías de Afganistán—.

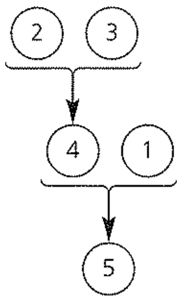
—Te lo dijeron, no cabe duda—.

—Nada de eso. *Sabía* que venías de Afganistán. Por un viejo hábito el curso de mis pensamientos recorrió tan rápido mi mente que llegué a la conclusión sin ser consciente de los pasos intermedios. Sin embargo, existían esos pasos. El tren del razonamiento prosiguió, ① '[He aquí un caballero con aspecto de médico], pero ② [con aire militar]. Evidentemente ③ [un médico militar], entonces. ④ [Acaba de regresar del trópico], porque ⑤ [su rostro está moreno] y ⑥ [ése no es el tono natural de su piel], puesto que ⑦ [sus muñecas son blancas]. ⑧ [Ha padecido penurias y enfermedades], como ⑨ [su rostro demacrado lo indica claramente]. ⑩ [Su brazo izquierdo sufrió una lesión]. ⑪ [Lo mantiene rígido de una manera poco natural]. ⑫ [¿En qué lugar del trópico puede un médico militar británico vérselas con tantas penurias y sufrir una herida en el brazo? Evidentemente en Afganistán]'. El curso completo de mis pensamientos no llevó ni un segundo. Luego señalé que venías de Afganistán, y tú quedaste atónito—.

—Es bastante simple, tal como lo explicaste— dije, sonriendo.



10. ① [Nada es demostrable a menos que lo contrario implique una contradicción]. ② [Nada que sea claramente concebible implica una contradicción]. ③ [Cualquier cosa que se conciba como existente, también podemos concebirla como inexistente]. Por lo tanto, ④ [no existe un ser cuya inexistencia implique una contradicción]. Consecuentemente ⑤ [no existe un ser cuya existencia sea demostrable].



SECCIÓN 2.5

Ejercicios en pp. 75-79

1. Si el primer lugareño es un político, entonces miente y niega ser un político. Si el primer lugareño no es un político, entonces dice la verdad y niega ser un político. En cualquiera de los dos casos, entonces, el primer lugareño niega ser un político.

Puesto que el segundo lugareño refiere que el primer lugareño niega ser un político, dice la verdad, y por consiguiente, no es un político.

El tercer lugareño afirma que el primer lugareño es un político. Si el primer lugareño es un político, entonces el tercer lugareño dice la verdad y por lo tanto, no es un político. Si el primer lugareño no es un político, entonces el tercer lugareño miente y, por consiguiente, es un político. De ahí que, de entre el primer y el tercer lugareños únicamente uno es un político, y puesto que el segundo no es un político, solamente existe un político entre los tres lugareños.

5. Puesto que el Zurdo dijo que el Púas lo hizo, la primera y tercera declaraciones del Púas tienen un significado equivalente y por lo tanto, ambas son verdaderas o ambas son falsas. Puesto que únicamente una declaración es falsa, ambas son verdaderas.

La tercera declaración del Pelón es, por lo tanto, falsa, y así sus primeras dos son verdaderas. Por lo tanto, la tercera declaración del Macho es falsa y así, sus dos primeras son verdaderas; de ellas, la segunda revela que Rojas es el culpable.

(Peter M. Longley, de la Universidad de Alaska, sugiere un método alternativo para resolver este problema. Todos salvo Rojas afirman su inocencia *y* acusan a algún otro. Si su declaración de inocencia es falsa, también lo son sus acusaciones hacia otras personas. Pero nadie hace dos declaraciones falsas, así que sus declaraciones de que son inocentes tienen que ser verdaderas. De ahí que sea Rojas el culpable. Esta solución, sin embargo, presupone que sólo uno de los hombres es culpable.)

(Existe un método más para resolver este problema que proponen James I. Campbell, del Eisenhower College, y Walter Charen, de Rutgers University. La segunda declaración del Pelón y la tercera declaración del Macho son contradictorias, así que al menos una tiene que ser falsa. Pero si la segunda declaración del Pelón fuera falsa, su tercera declaración sería verdadera y el Puás sería el culpable. Sin embargo, si el Puás fuera el culpable, su primera y tercera declaraciones serían falsas, así que no puede ser culpable, y por ello la segunda declaraciones del Pelón no puede ser falsa. Por lo tanto, la tercera declaración del Macho tiene que ser falsa, de lo que puede inferirse que su segunda declaración es verdadera y Rojas es el culpable).

10. No es posible distribuir las cuerdas de tal manera que ningún triángulo tenga los tres lados (cuerdas) del mismo color; al menos un triángulo tiene que tener tres lados del mismo color.

Considere un clavo cualquiera, digamos el que está en el muro que llamamos A. A partir del mismo tensamos cinco cuerdas; de estas cinco al menos tres tienen que ser del mismo color, puesto que sólo se tienen disponibles dos colores (rojo y azul).

Suponga que tres de las cuerdas del clavo en el muro A son rojas y que van a los otros tres muros, B, C y D. Ahora considere el triángulo formado por los clavos en los otros tres muros, B, C y D. No pueden ser todos del mismo color, así que no pueden ser azules todos, por lo que al menos uno de ellos tiene que ser rojo. Pero si cualquiera de las cuerdas que conecta a B, C y D es roja, tiene que completar un triángulo de tres cuerdas rojas. (Suponga que la cuerda que conecta a B y D es la roja. Entonces habría un triángulo de tres cuerdas rojas conectando A, B y D, etcétera). No importa con qué clavo se empiece, no existe una manera de evitar al menos un triángulo cuyos lados sean todos cuerdas del mismo color.

11. Desafío al lector:

Presentar la solución de este hermoso problema privaría a nuestros lectores de un gran placer. Una pista será suficiente: cada solución correcta (¡existen muchas¡) tiene que iniciar con un uso de la balanza en el que se pesen cuatro bolas contra cuatro. ¡A partir de este punto, la solución es sencilla!

Capítulo 3 Soluciones

SECCIÓN 3.1

Ejercicios en pp. 90-97

A. pp. 90-91

1. Directiva.

5. La función expresiva en este gran poema es fundamental, la voz del poeta hace manifiesta su pasión. Pero también es posible suponer cierta función informativa, en la medida en que el lector interprete que el poeta dice algo sobre su propia vida.

10. Informativo. El reporte es correcto, porque una pequeña porción de Alaska se encuentra al otro lado de la línea de cambio de fecha.

B. pp. 91-94

1. El principal objetivo de este pasaje es informativo: para instruir a todo aquel que lo lee, que la Constitución de Estados Unidos no permite ningún sistema de preferencias por clases o por casta. El pasaje también expresa claramente la aprobación del juez Harlan de esta garantía de igualdad bajo la ley, y ordena a los demás respetarla —aunque su directiva fue ineficaz en este famoso caso, en el que la doctrina de "separados pero iguales" para las razas fue aplicada y aprobada y no fue derogada hasta 1954—.

5. La principal función en este pasaje de la novela es expresiva, evocando la antipatía del lector hacia los abogados. Debido a que es una novela utópica, muchos de sus pasajes también tienen una función directiva; aquí la directiva es: ¡líbrense de los abogados! Es posible decir que el pasaje también informa al lector, explicando que los abogados, por profesión, desvirtúan las cosas.

10. La principal función de este pasaje es directiva; Amiel desea que sus lectores no demoren sus decisiones hasta que obtengan claridad perfecta. Es posible decir que este pasaje también informa, ya que enseña que una claridad perfecta no es necesaria para tomar decisiones sabias, y aquí también existe cierta función expresiva, pues el autor muestra desaprobación de aquellos que necesitan un entendimiento perfecto antes de decidir.

15. La principal función de este pasaje es probablemente informativa; la enseñanza de Bacon es que la filosofía, estudiada a profundidad, hace que uno regrese a la religión. Existe también una función directiva: el autor piensa que sus lectores deberían ser religiosos, y que si estudian filosofía, deberían estudiarla a profundidad, no superficialmente. Quizá al manifestar su desdén por el ateísmo como algo superficial también le otorga al pasaje cierta función expresiva.

20. La principal función de este pasaje es directiva. En este pasaje se expresa un juicio con respecto a la función de la "noción de raza", y se expresa la actitud del autor hacia este uso, pero el propósito del autor es meramente hacer que sus lectores atiendan menos a la raza y más a los desafíos de la interacción humana normal.

25. Directiva. El autor ofrece información con respecto a las cartas que ha recibido, pero su principal propósito aquí es fomentar en sus lectores la fuerza de voluntad que se necesita para resistirse a la tiranía, el vilipendio y el asesinato.

C. pp. 94-97

1. Afirma que el interlocutor no aceptará la nominación y no servirá incluso si es electo presidente.

Tiene la intención de detener a los políticos republicanos de proponer su nominación (la de Sherman).

Proporciona evidencia de que el interlocutor no está dispuesto a ser candidato y es muy sincero.

5. Afirma que la investigación requiere una reexaminación continua de las creencias aceptadas; además afirma (como conclusión) que la investigación es crítica de las prácticas establecidas.

Tiene la intención de apoyar y estimular la investigación, de estimular una actitud y espíritu de crítica, y advertir a aquellos que tienen el deseo de disfrutar los frutos de la investigación que tienen que tolerar las críticas a las doctrinas aceptadas y a prácticas existentes.

Proporciona evidencia de que el interlocutor está comprometido con la reexaminación continua de doctrinas y axiomas en los que están basados el pensamiento y acción actuales, y es crítico de las prácticas existentes.

10. Afirma que existen clases de ciudadanos, las cuales nombra y poseen las características anotadas.

Tiene la intención de generar hostilidad hacia los ricos y pobres, y obtener la aprobación de la clase media.

Proporciona evidencia de que probablemente el interlocutor no es rico y es casi seguro que no es pobre.

15. Afirma que todo aquel que habla sobre derechos constitucionales, libertad de expresión y libertad de prensa es comunista.

Tiene la intención de generar hostilidad hacia aquellos que defienden los derechos constitucionales, la libertad de expresión y la libertad de prensa, o hacia quienes apelan a esos derechos.

Proporciona evidencia de que el interlocutor tiene ideas contradictorias acerca de los derechos constitucionales, la libertad de expresión y la libertad de prensa, y que es hostil hacia el comunismo.

20. Afirma que la pintura en cuestión está sobrevaluada y no tiene mérito.

Tiene la intención de hacer que la gente se ría, y en especial que se ría de Whistler, y que se abstenga de comprar o elogiar los cuadros de Whistler.

Proporciona evidencia de que el interlocutor es hostil hacia Whistler y su arte y de que es agudo y grandilocuente.

25. Afirma que el interlocutor, Sócrates, está sorprendido de saber que su audiencia ha sido advertida de su elocuencia, y de que esta caracterización de él es falsa. Además afirma que él, Sócrates, dice la verdad, y que muchos de sus críticos no lo hacen.

Tiene la intención de hacer que su audiencia (de hecho, su jurado en Atenas) escuche su defensa pacientemente, que lo conciban modesto, que le crean, y quizá que lo absuelvan de los crímenes que le imputan.

Proporciona evidencia de que el interlocutor es agudo en la discusión, listo para contestar a sus críticos, y muy elocuente en su propio estilo.

SECCIÓN 3.2

Ejercicios en pp. 103-108

1. Desacuerdo de creencia sobre cómo debería respondérsele al necio.

Acuerdo en actitud (del desprecio) hacia los necios.

5. Desacuerdo de creencia sobre cómo la separación física de dos personas afecta su cariño y respeto mutuos.

Se sugiere desacuerdo en actitud: **a** generalmente aprueba la separación, mientras que **b** parece ser negativo (o quizá neutral) al respecto.

10. Aquí el desacuerdo de creencia únicamente está implícito o se sugiere fuertemente: **a** cree evidentemente en la verdad del ateísmo, pero el que **b** no cree en la doctrina atea está implícito por su declaración de que los ateos son corruptos.

Se expresa desacuerdo de actitud: **a** aprueba el ateísmo y a los ateos, mientras que **b** desaprueba el ateísmo y, por implicación, a los ateos.

15. Descuerdo de creencia con respecto al valor o propiedad del gobierno norteamericano: **a** cree que es vergonzoso, **b** cree que si bien es imperfecto, es mejor que cualquier otro en ese entonces. Desacuerdo de actitud: **a** desaprueba el gobierno norteamericano, **b** lo aprueba.

20. Desacuerdo en creencia con respecto a cómo puede y debe utilizarse la razón: **a** cree que la razón es necesaria para evitar la catástrofe, **b** cree que la razón nunca es útil en cosas espirituales y normalmente sirve a aquellas cosas que se oponen a lo que proviene de Dios. Desacuerdo en actitud: **a** aprueba con ahínco a la razón, mientras que **b** desaprueba con ahínco a la razón y sus consecuencias.

SECCIÓN 3.3

Ejercicios en pp. 111-114

B. pp. 111-114

1. Una disputa aparentemente verbal realmente genuina. He aquí una disputa verbal alrededor de la frase ambigua "el mejor bateador", que es utilizada por Aarón para referirse al que obtiene el número más grande de *imparables* y por Héctor para referirse al que batea el mayor número de *jonrones*. Más allá de esto, en verdad están en desacuerdo. Ciertamente difieren en actitud hacia Rose y Bond, puesto que Aarón tiene a Rose en mayor estima como bateador, y Héctor a Bond. Probablemente también difieran en creencia y defienden diferentes *criterios* para determinar quién es el bateador más grande.

5. Una disputa meramente verbal. La frase ambigua "negocios... buenos" es utilizada por Aarón en el sentido de aumento de *ventas*, y por Héctor en el sentido de mayores *utilidades*. Es posible que exista desacuerdo en actitud hacia la compañía en cuestión, Aarón aprobándola y Héctor desaprobándola, pero esto no queda del todo claro a partir de sus palabras.

10. Una disputa obviamente genuina. Aarón afirma que *Alan se compró un auto nuevo* y Héctor lo niega.

15. Una disputa meramente verbal. La palabra ambigua es "desempleado". Aarón utiliza esta palabra en el sentido más común de "persona útil para el trabajo que está lista y dispuesta a laborar pero que no ha sido capaz de conseguir empleo".

Héctor utiliza la misma palabra en el sentido (un tanto extraño) de "persona que no está en un empleo remunerado". No parece existir un desacuerdo genuino entre ellos.

20. Éste es un ejemplo ingenioso, para el que son plausibles análisis alternativos. Un tratamiento es considerarlo como una disputa obviamente genuina, en la que Aarón niega la proposición de que *Héctor debería consultar a su esposa* y Héctor la afirma. Otro tratamiento es considerar la disputa como aparentemente verbal pero realmente genuina. En este análisis, la frase "tu propio juicio" (al respecto) es ambigua, utilizada por Aarón en el sentido de decidir al respecto sin considerar la opinión de nadie más, y utilizada por Héctor en el sentido (más amplio) de decidir todo por sí mismo, incluida la pregunta sobre considerar o no la opinión de otros. En este segundo análisis, permanece un desacuerdo de creencia subyacente con respecto a si Héctor debería o no consultar a su esposa.

SECCIÓN 3.4

Ejercicio en pp. 123-124

B. Parecería que la definición más aclaratoria en este caso es la que captura con más cercanía el sentido pretendido por el Congreso cuando aumenta la pena impuesta a una persona que, al cometer un delito "utilice o cargue un arma de fuego". La gravedad del delito, se puede argumentar, se ve directamente afectada sólo cuando exista cierta probabilidad de que el arma de fuego, debido a su uso durante la comisión de un delito, pueda agravar el daño hecho. Desde esta perspectiva, la definición aclaratoria del juez Breyer, que supone un sentido más acotado de "cargar", sería la mejor. Pero, de hecho, la definición aclaratoria del juez Ginsburg fue la adoptada en el fallo de la Suprema Corte.

SECCIÓN 3.5

Ejercicios en pp. 127

A.

1. animal, vertebrado, mamífero, felino, gato montés, lince

5. número, número real, número racional, entero, entero positivo, primo

SECCIÓN 3.5-A

Ejercicios en pp. 129

A.

1. Richard Burton, Paul Newman, Lawrence Olivier (por ejemplo)

5. flúor, cloro, yodo (por ejemplo)

10. Byron, Keats, Shelley (por ejemplo)

B.

1. estrellas de cine (utilizando el ejemplo anterior)

5. halógenos (utilizando el ejemplo anterior)

10. Victorianos (utilizando el ejemplo anterior)

SECCIÓN 3.5-B

Ejercicios en pp. 134-135

A. pp. 134

1. ridículo;

5. vanidad;

10. peligro;

15. augurio;

20. wigwam

B. pp. 135

1. comida muy abundante;

5. caballo joven;

10. mujer joven;

15. caballo muy pequeño;

20. caballo macho

SECCIÓN 3.6

Ejercicios en pp. 138-144

A. pp. 138-140

1. Ambas, muy amplia y muy limitada. Muchas personas con una capacidad innata para afectar la vida de otros para bien o mal no son genios; y existen genios que no afectan la vida de otros para bien o para mal. Esta definición viola gravemente la regla 3.

5. Oscura; viola la regla 4. También falla en plantear la esencia de la alternación, la que *cambia con el tiempo,* y por lo tanto, viola la regla 1.

10. Circular, pues "producir" es sinónimo de "causa". Viola la regla 2.

15. Lenguaje figurado; viola la regla 4.

20. Éste es un ejemplo ingenioso. La definición puede ser defectuosa por ser demasiado limitada y demasiado amplia. Es muy acotada en que presta atención a bienestar, pero no a las funciones fisiológicas normales con las que más comúnmente se asocia la salud; es demasiado amplia porque introduce las circunstancias sociales que comúnmente no se perciben que estén en el ámbito de la salud; por lo tanto, viola las reglas 3 y 1.

25. Esta definición también es muy limitada y muy amplia. Es muy acotada en el sentido de que "lo políticamente correcto" puede caracterizar una perspectiva que es tan absolutista como relativista. Es demasiado amplia, pues muchos relativistas dogmáticos que son intolerantes hacia los creyentes en los "valores tradicionales" y por el estilo, posiblemente no muestran las prácticas de censura que normalmente están asociadas con lo políticamente correcto. Viola las reglas 3 y 1.

B. pp. 140-144

1. Lenguaje figurado, viola la regla 4. También falla en enunciar la esencia de la fe, violando la regla 1.

5. Demasiado amplia, puesto que cierta prosa captura estos momentos; demasiado limitada, puesto que cierto (gran) poeta es trágico; viola la regla 3. También es posible criticarla por estar parafraseada en lenguaje figurado, violando la regla 4, aunque esto no es del todo obvio.

10. Demasiado amplia, puesto que algunas personas con muy baja autoestima tienden a comportarse de esta manera; y muy limitada, puesto que algunas personas sumamente engreídas no se rebajan a tal vanagloria o ascenso de clase, violando la regla 3. También es posible criticarla por violar la regla 1 al no enunciar la esencia, que es un rasgo de carácter más que una tendencia a manifestar conducta de los tipos especificados.

15. Demasiado limitada; no todo el poder político se ejerce "por el bien público", ciertamente no "*únicamente* por el bien público"; viola la regla 3.

20. Demasiado amplia, viola la regla 3. En su *Historia de la filosofía occidental*, Bertrand Russell criticó esta definición con base en que "el trato de un sargento instructor con un grupo de reclutas, o el de un albañil con una pila de ladrillos... cumplen exactamente con la definición de 'investigación' de Dewey".

25. Esta definición no enuncia los atributos esenciales de la propaganda, y por lo tanto, viola la regla 1. Propaganda esencialmente implica la promoción de ideas o doctrinas que promueven la causa propia en oposición a alguna otra causa, sin importar si las conclusiones favorecidas son o no simplistas.

30. Tal como se expresa, esta definición es obviamente circular. Sin embargo, en el libro de Wittgenstein es seguida de "*i.e.*: si desea entender el uso de la palabra 'significado', busque lo que se conoce como 'explicaciones del significado'". Enmendada de este modo, la definición se torna consistente con la tendencia de Wittgenstein de identificar *significado* con *uso*. Compare: "Una pala es para cavar".

Capítulo 4 Soluciones

SECCIÓN 4.3

Ejercicios en pp. 165-171

A. pp. 165-167

1. *Ignoratio elenchi*— preocuparse por los indigentes es admirable, pero no es relevante para el dolor que supuestamente sienten las langostas.

5. *Ad populum*— una apelación a las emociones.

10. *Ad hominem* (ofensivo).

B. pp. 169-171

1. El Sr. Welch honestamente cree que este ataque contra General Electric se basa en una premisa falsa y podemos tomar su respuesta como su manera muy categórica de insistir en que es falsa. Por otro lado, ya que su respuesta está dirigida a su interlocutora en su carácter de monja, también tiene la forma de un argumento *ad hominem* (circunstancial).

5. Aquí de nuevo, el ataque está dirigido contra las afirmaciones de la NEA bajo la suposición de que el contenido del comunicado de prensa no es más que material diseñado a servir los intereses de sus miembros —un argumento *ad hominem* (circunstancial) —. En efecto es una práctica sabia considerar los intereses de las organizaciones que emiten un comunicado de prensa e interpretar lo mejor posible las afirmaciones hechas; pero es injusto suponer que las afirmaciones realizadas están equivocadas, o que los hechos anunciados son falsos, sólo porque favorecen las intenciones de las organizaciones que emiten el comunicado de prensa.

10. El autor sostiene correctamente que aquel que adopta una perspectiva revolucionaria no necesita admitir la obligación de proporcionar una explicación detallada de los cambios que busca, y por lo tanto (aunque el contexto no es claro) el "interrogador" referido puede apuntar a un tema que no es relevante. Pero el autor, al cuestionar la sinceridad del interrogador, comete un *ad hominem* (ofensivo).

SECCIÓN 4.5

Ejercicios en pp. 184-186

1. Causa falsa (*post hoc ergo propter hoc*)

5. *Petitio principii*

10. Causa falsa

SECCIÓN 4.6

Ejercicios en pp. 196-204

A. pp. 196-197

1. Composición. No porque las partes tienen una forma específica es posible inferir que el todo tiene la misma forma.

5. Esto es sólo una broma, por supuesto. El argumento de la broma es que, puesto que usted no requiere que le enseñen cómo tocar sin éxito la concertina, no requiere para nada que le enseñen cómo tocar la concertina. Si se interpretara de este modo la frase "sin éxito" como si modificara la frase "cómo tocar la concertina", cuando de hecho tuvo la intención de modificar "buscado en toda esta zona", este argumento tonto cometería la falacia de anfibología. El reconocimiento de la anfibología inadvertida brinda cierta diversión.

10. Composición, con intención sarcástica, por supuesto.

B. pp. 197-199

1. Es posible alegar que aunque las partes tienen funciones, esto no permite inferir que el todo tiene funciones. Desde esta perspectiva, Aristóteles comete aquí la falacia de composición. Por otro lado, muchos discutirán que es posible inferir razonablemente de los patrones encontrados en ciertos objetos naturales que es posible esperar patrones similares en otros objetos naturales, en cuyo caso en el pasaje no se cometería falacia alguna.

5. Es posible alegar que en el pasaje se comete la falacia *ad hominem* (circunstancial) al suponer que la aptitud del ministro de Educación Pública está en duda en vista de la escuela a la que asisten sus propios hijos. Por otro lado, muchos alegarán que al enviar a sus propios hijos a escuelas privadas, el ministro inevitablemente socava la confianza pública en su apoyo a las escuelas públicas, y así esta conclusión no es falaz.

C. pp. 199-204

1. El meollo de esta disputa es la equivocación, o una supuesta equivocación. Si el juez Scalia estuviera en lo correcto, el estatuto que aumenta la severidad del castigo por "utilizar" un arma de fuego no significaba imponer esa sanción adicional a aquel que *intercambiara* su arma durante la perpetración del crimen.

La jueza O´Connor, por otro lado, interpreta el término "utilizar" en el estatuto de manera muy amplia, de tal modo que cualquier función que pudiera tener el arma satisfaría la condición de ser "utilizada".

El juez Scalia insiste en que el argumento de ella comete una equivocación porque trata "utilizar" como significando "utilizar de cualquier manera", mientras que los estatutos deben ser leídos de manera que sus palabras conlleven significados *ordinarios*. No existe una resolución obvia de la cuestión lógica; el asunto legal fue resuelto por un voto de la Corte.

5. Aquí claramente está implicado un argumento *ad populum*, en la medida en que se crea que una conclusión puede tenerse como aceptable porque era ampliamente aprobada. Pero es probable que el autor (Croce) no esté haciendo más que subrayar la irracionalidad generalizada de la época de la Inquisición.

10. Este pasaje juega con la causa falsa, pero mezcla con esa falacia una apelación a la autoridad inadecuada. Pero el autor, al bromear, también está ridiculizando ese argumento.

15. Es posible construir este argumento para que no contenga una falacia, o para que contenga un descarado argumento *ad baculum*, una forma de recurrir al uso de la fuerza. Si fue construido para querer decir que los congregados deben comportarse de cierta manera para que no sean severamente castigados por un Dios furioso, el argumento no contiene ninguna falacia, aunque, por supuesto, su supuesto de hechos puede cuestionarse. Si fue construido para significar también que, debido a que esos castigos son terriblemente amenazantes, algunas proposiciones (que no tienen nada que ver directamente con la ira de Dios) son *verdaderas,* y deben ser creídas, el argumento es falaz, puesto que las amenazas no deberían ser relevantes para la verdad o falsedad de esas proposiciones. Probablemente el argumento fue planeado en ambas direcciones.

20. Tras el humor de este pasaje existe una falacia de causa falsa. La respuesta a la pregunta supone, equivocadamente, que la luz diurna es generada por algo más que el Sol.

Capítulo 5 Soluciones

SECCIÓN 5.3

Ejercicios en pp. 219

1. S = historiadores;
P = escritores superdotados cuyas obras parecen novelas de primera.
Forma = particular afirmativa.

5. S = miembros de las familias ricas y famosas;
P = personas ricas o distinguidas.
Forma: particular negativa.

10. S = personas que no han realizado por sí mismas obra creativa en el arte; P = críticos responsables en cuyos juicios podemos confiar.
Forma: universal negativa.

SECCIÓN 5.4

Ejercicios en pp. 223-224

1. Cualidad: afirmativa; cantidad: particular, los términos sujeto y predicado no están distribuidos.

5. Cualidad: negativa; cantidad: universal; los términos sujeto y predicado ambos están distribuidos.

10. Cualidad: afirmativa; cantidad: universal; el término sujeto está distribuido, el término predicado no está distribuido.

SECCIÓN 5.5

Ejercicios en pp. 228

1. Si se asume que (a) es verdadera, entonces:
(b), que es su contraria, es falsa, y
(c), que es su subalterna, es verdadera, y
(d), que es su contradictoria, es falsa.

Si se asume que (a) es falsa, entonces:
(b), que es su contraria, es indeterminada, y
(c), que es su subalterna, es indeterminada, y
(d), que es su contradictoria, es verdadera.

SECCIÓN 5.6

Ejercicios en pp. 236-238

A. p. 236

1. Ningún conductor imprudente que no preste atención al reglamento de tránsito es gente que considere a los otros. Equivalente.

5. Algunos ancianos que serían incapaces de realizar una jornada entera son luchadores profesionales. Equivalente.

B. p. 236

1. Algunos atletas universitarios no son aficionados.

5. Ningún objeto apropiado para ancla de barco pesa menos de 7.5 kilos.

C. p. 237

1. Todos los no pesimistas no son periodistas. Equivalente.

5. Algunos residentes no son ciudadanos. Equivalente.

D. p. 237

1. Falsa

5. Indeterminada

10. Falsa

E. pp. 237

1. Falsa

5. Indeterminada

10. Falsa

F. p. 238

1. Indeterminada

5. Falsa

10. Indeterminada

15. Verdadera

G. pp. 238

1. Indeterminada

5. Indeterminada

10. Verdadera

15. Indeterminada

SECCIÓN 5.7

Ejercicios en pp. 245-246

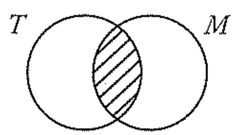
E. p. 246

El paso (1) al paso (2) es inválido: (1) afirma la falsedad de una proposición **I**; (2) afirma la verdad de su proposición **O** correspondiente. En la interpretación tradicional, las proposiciones **I** y **O** correspondientes son subcontrarias y no pueden ser ambas falsas. Por lo tanto, si la proposición **I** en (1) es falsa, la proposición **O** en (2) tendría que ser verdadera, en esa interpretación. Pero como las proposiciones **O** e **I** tienen contenido existencial, ambas *pueden ser* falsas (en la interpretación booleana) si la clase sujeto está vacía. En este caso la clase sujeto está vacía, porque las sirenas no existen. De ahí que la inferencia de la falsedad de (1) a partir de la verdad de (2) es inválida. Las proposiciones **O** e **I** correspondientes no son subcontrarias en la interpretación booleana, pero la inferencia de (1) a (2) asume que lo son.

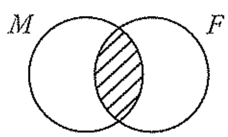
SECCIÓN 5.8

Ejercicios en pp. 254-256

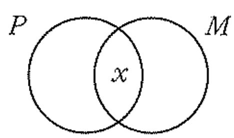
5. $TM = 0$



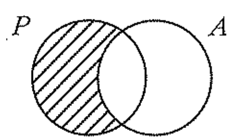
10. $MF = 0$



15. $PM \neq 0$



20. $PA = 0$



Capítulo 6 Soluciones

SECCIÓN 6.1

Ejercicios en pp. 264-266

5. PASO 1: La conclusión es: algunos conservadores no son defensores de las tasas fiscales altas.
PASO 2: Término mayor: defensores de las tasas fiscales altas.
PASO 3: Premisa mayor: Todos los defensores de las tasas fiscales altas son republicanos.
PASO 4: Premisa menor: Algunos republicanos no son conservadores.
PASO 5: He aquí el silogismo escrito en la forma estándar:
Todos los defensores de las tasas fiscales altas son republicanos.
Algunos republicanos no son conservadores.
Por lo tanto, algunos conservadores no son defensores de las tasas fiscales altas.
PASO 6: Las tres proposiciones de este silogismo son, en orden: **A**, **O**, **O.**
El término medio, republicanos, es el término predicado de la premisa mayor y el término sujeto de la premisa menor, así que el silogismo está en la **cuarta figura**. Así que su modo y figura son: **AOO-4**.

10. PASO 1: La conclusión es: Ningún auto deportivo es un automóvil diseñado para uso familiar.
PASO 2: Término mayor: Automóviles diseñados para uso familiar.
PASO 3: Premisa mayor: Todos los automóviles diseñados para uso familiar son vehículos ideados para ser conducidos a velocidades moderadas.
PASO 4: Premisa menor: Ningún auto deportivo es un vehículo ideado para ser manejado a velocidades moderadas.
PASO 5: He aquí el silogismo escrito en forma estándar:
Todos los automóviles diseñados para uso familiar son vehículos ideados para ser conducidos a velocidades moderadas.
Ningún auto deportivo es un vehículo ideado para ser conducido a velocidades moderadas.
Por lo tanto, ningún auto deportivo es un auto diseñado para uso familiar.

PASO 6: Las tres proposiciones de este silogismo son, en orden, **A**, **E**, **E**. El término medio, *vehículos ideados para ser conducidos a velocidades moderadas*, es el término predicado tanto de la premisa mayor como de la menor, así que el silogismo está en la segunda figura. Así que su modo y figura son: **AEE-2**.

SECCIÓN 6.2

Ejercicios en pp. 268-269

5. Una posible analogía refutadora es ésta: Todos los unicornios son mamíferos, de modo que algunos mamíferos no son animales, puesto que ningún animal es unicornio.

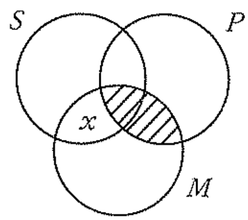
10. Una posible analogía refutadora es ésta: Todos los círculos cuadrados son círculos, y todos los círculos cuadrados son cuadrados, por lo tanto, algunos círculos son cuadrados.

SECCIÓN 6.3

Ejercicios en pp. 278-280

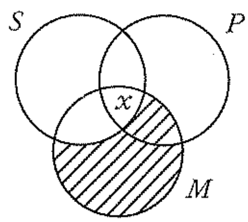
A. p. 278-279

5. Ningún P es M.
Algún M es S.
∴ Algún S no es P.



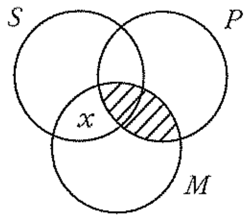
EIO-4
válido
(Fresison)

10. Algún P es M.
Todo M es S.
∴ Algún S es P.



IAI-4
válido
(Dimaris)

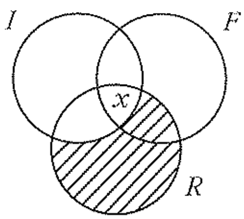
15. Ningún M es P.
Algún S es M.
∴ Algún S no es P.



EIO-1
válido
(Ferio)

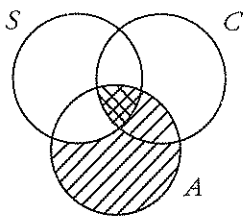
B. p. 279-280

1. Algunos reformistas son fanáticos.
Todos los reformistas son idealistas.
∴ Algunos idealistas son fanáticos.



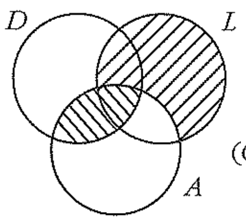
IAI-3
válido
(Disamis)

5. Ningún crucero es una nave de aguas profundas.
Todas las naves de aguas profundas son submarinos.
∴ Ningún submarino es un crucero.



EAE-4
inválido

10. Todos los líderes laborales son liberales auténticos.
Ningún debilucho es un liberal auténtico.
∴ Ningún debilucho es un líder laboral.



AEE-2
válido
(Camestres)

SECCIÓN 6.4

Ejercicios en pp. 289-292

A. p. 289

5. Comete la falacia del ilícito menor. Viola la regla 3.

10. Comete la falacia del ilícito mayor. Viola la regla 3.

15. Comete la falacia del ilícito menor. Viola la regla 3.

B. p. 289-291

5. Comete la falacia existencial. Viola la regla 6.

10. Comete la falacia del ilícito menor. Viola la regla 3.

C. p. 291-292

5. Comete la falacia del ilícito menor. Viola la regla 3.

10. Comete la falacia de los cuatro términos. (Existe una equivocación en el término "personas a quienes les gusta eso", que tiene un significado muy diferente en la conclusión que el que tiene en la premisa.) Viola la regla 1.

SECCIÓN 6.6

Ejercicios en pp. 301-302

5. Claramente esto es **posible en la primera figura**, donde **AII-1**, que es válido, únicamente tiene un término distribuido, y una sola vez. También es **posible en la tercera figura**, donde **AII-3** (al igual que **IAI-3**) son válidos y también tienen un término distribuido y distribuido solamente una vez. También es **posible en la cuarta figura**, donde **IAI-4**, que es válido, tiene únicamente un término distribuido y distribuido solamente una vez. Pero **en la segunda figura** en la cual el término medio es el término predicado de ambas premisas, **no es posible.** Considere que, para no violar la regla 2, que requiere que el término medio esté distribuido en al menos una premisa, una de las premisas en esta figura debería ser negativa. Pero luego, según la regla 5, la conclusión debería ser negativa y debería tener distribuido el predicado. Por lo tanto, si únicamente un término puede estar distribuido una sola vez, en la segunda figura tendría que estar en la conclusión; pero si el término distribuido puede estar distribuido sólo una vez, esto violaría la regla 3, porque si está distribuido en la conclusión tiene que estar distribuido en las premisas.

10. **En ninguna**. Si el término medio estuviera distribuido en ambas premisas, entonces: **en la primera figura**, la premisa menor tendría que ser negativa, de donde (por la regla 5) la conclusión tendría que ser negativa, así que según la regla 3, la premisa mayor tendría que ser negativa, violando la regla 4. **En la segunda figura**, ambas premisas tendrían que ser negativas, violando la regla 4. **En la tercera figura**, ambas premisas tendrían que ser universales, así que la premisa menor, según la regla 3, debería ser negativa, y según la regla 5, la conclusión tendría que ser negativa, así que por la regla 3, la premisa mayor tendría que ser negativa, violando también la regla 4. **En la cuarta figura**, la premisa mayor tendría que ser negativa, y así, por la regla 3, la premisa mayor sería universal, de donde (por la regla 3) la premisa menor tendría que ser negativa violando también la regla 4.

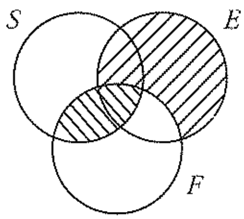
Capítulo 7 Soluciones

SECCIÓN 7.2

Ejercicios en pp. 309-310

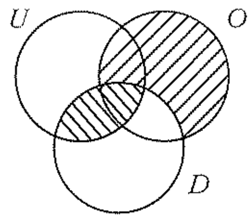
5. Donde E = Explosivas
F = Cosas flamables (note que "flamable" e "inflamable" son sinónimos)
S = Cosas seguras

este silogismo se traduce a la forma estándar de este modo:
Todos los E son F.
Ningún F es S.
Por lo tanto, ningún S es E.
Mostrado en un diagrama de Venn, este silogismo (en Camenes) se demuestra que es válido.



10. Donde O = Objetos de más de 1.80 metros de largo
D = Cosas difíciles de guardar
U = Cosas útiles

este silogismo se traduce a la forma estándar de este modo:
Todos los O son D.
Ningún D es U.
Por lo tanto, ningún U es O.
Mostrado en un diagrama de Venn, este silogismo (en Camenes) se demuestra que es válido.



SECCIÓN 7.3

Ejercicios en pp. 318-319

5. Todos los Junkos son las mejores cosas que el dinero puede comprar.

10. Ninguna persona que mira hacia el Sol es una persona que vea su propia sombra.

15. Ningún candidato de la vieja guardia es una persona apoyada por los jóvenes turcos. (O: Ningún joven turco apoya a los candidatos de la vieja guardia).

20. Todas las personas que aman adecuadamente son personas que oran adecuadamente.

25. Todas las respuestas suaves son cosas que alejan la ira.

SECCIÓN 7.4

Ejercicios en pp. 321-328

A. p. 321-322

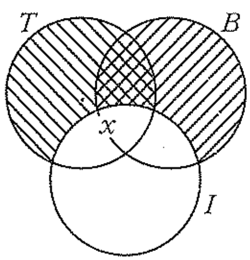
5. Todos los casos en los que ella da su opinión son casos en los que se le pide que dé su opinión.

10. Ninguna época en la que la gente no discute sus problemas con libertad es una época en la que la gente es más propensa a plantear adecuadamente sus problemas.

B. pp. 322-328

5. Todas las empresas en bancarrota son empresas incapaces de pagar sus deudas.
Barcelona Traction es una empresa incapaz de pagar sus deudas.
∴ Barcelona Traction es una empresa en bancarrota.

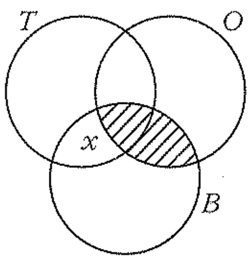
AAA-2
AII-2



Inválido (término medio no distribuido)

10. Nada de oro es de metal.
Algunos metales son cosas que brillan.
∴ Algunas cosas que brillan no son oro.

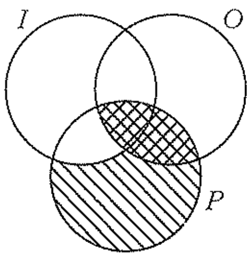
EIO-4



válido
Fresison

15. Ninguna persona que sea verdaderamente objetiva es una persona propensa a equivocarse.
Todas las personas propensas a equivocarse son personas que ignoran los hechos.
∴ Ninguna persona que ignora los hechos es una persona verdaderamente objetiva.

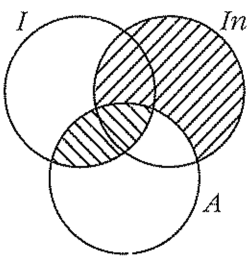
EAE-4



inválido (ilícito menor)

20. Todas las cosas de interés para los ingenieros son aproximaciones.
Ninguna aproximación es irracional.
∴ Ninguna cosa irracional es de interés para los ingenieros.

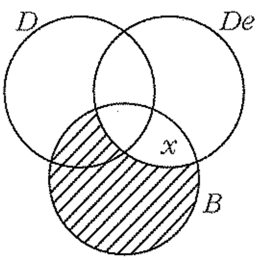
AEE-4



válido
Camenes

25. Todos los bebedores excesivos son deudores.
Algunos bebedores excesivos no son desempleados.
∴ Algunas personas desempleadas no son deudores.

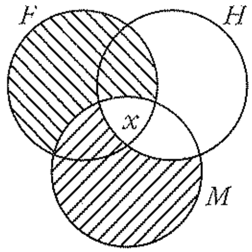
AOO-3



inválido (ilícito mayor)

30. Todos los lugares en donde hay manifestantes presentes son lugares en donde existe una huelga.
La fábrica es un lugar donde hay manifestantes presentes.
∴ La fábrica es un lugar donde existe una huelga.

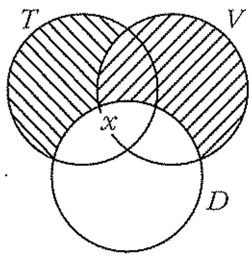
AAA-1
AII-1



válido
Bárbara
Darii

35. Todos los silogismos válidos son silogismos que distribuyen sus términos medios al menos en una premisa.
Este silogismo es un silogismo que distribuye su término medio al menos en una premisa.
∴ Este silogismo es un silogismo válido.

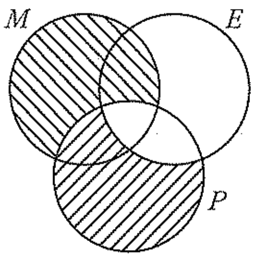
AAA-2
AII-2



inválido (término medio no distribuido)

40. Todas las personas presentes son personas empleadas.
Todos los miembros son personas presentes.
∴ Todos los miembros son personas empleadas.

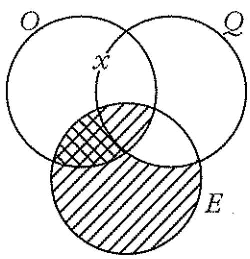
AAA-1



válido
Bárbara

45. Todas las ocasiones en que está enfermo son ocasiones en las que se queja.
Esta ocasión no es una ocasión en la que está enfermo.
∴ Esta ocasión no es una ocasión en la que se queje.

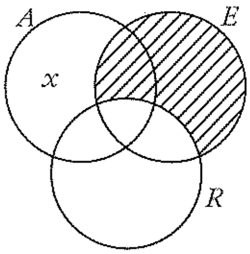
AEE-1
AOO-1



inválido (mayor ilícito)

50. Todos los edificios de más de 100 metros de altura son rascacielos.
Algunos ejemplos de la arquitectura moderna no son rascacielos.
∴ Algunos ejemplos de la arquitectura moderna no son edificios de más de 100 metros de altura.

AOO-2



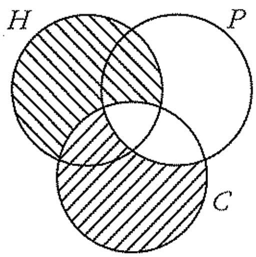
válido
Baroco

SECCIÓN 7.5

Ejercicios en pp. 331-336

5. Primer orden.
Toda la carne es pasiva, el juguete de las hormonas y de la especie, la inquieta víctima de sus deseos.
El hombre es carne.
∴ El hombre es pasivo, el juguete de sus hormonas y de la especie, la inquieta víctima de sus deseos.

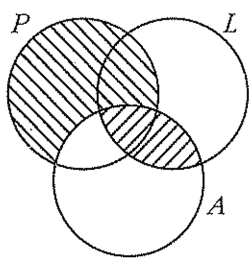
AAA-1



válido
Bárbara

10. Primer orden.
Ninguna criatura que actúe no sólo bajo coacción externa, sino también por necesidad interna, es poseedora de libertad en el sentido filosófico.
Todas las personas son criaturas que actúan no sólo bajo coacción externa, sino también por necesidad interna.
∴ Ninguna persona es poseedora de libertad en el sentido filosófico.

EAE-1



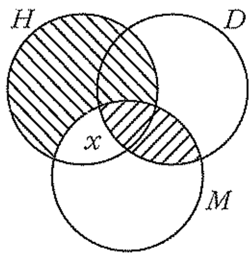
válido
Celarent

Entimema válido cuya premisa mayor probablemente se expresaría como:

"Nadie que actúe no sólo bajo coacción externa sino también por necesidad interna es libre en el sentido filosófico".

15. Tercer orden.
Ningún hombre que sirva a Mammon es un hombre que sirve a Dios.
Henry es un hombre que sirve a Mammon.
∴ Henry no es un hombre que sirve a Dios.

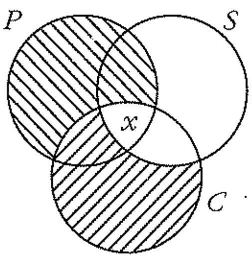
EAE-1
EIO-1



válido
Celarent
Ferio

20. Primer orden.
Todos los padres que conocen a sus propios hijos son padres sabios.
Él es un padre que conoce a su propio hijo.
∴ Él es un padre sabio.

AAA-1
AII-1

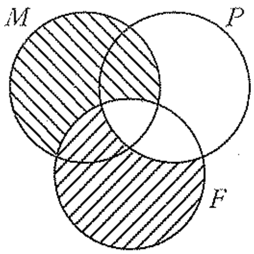


válido
Bárbara
Darii

La premisa mayor ausente aquí está expresada en *El mercader de Venecia* de Shakespeare como "Sabio es el padre que conoce a su propio hijo".

25. Primer orden.
Las armas que facilitan el inicio de una guerra nuclear probablemente son las más peligrosas.
Las armas nucleares menos destructivas facilitan el inicio de una guerra nuclear.
∴ Probablemente es cierto que las armas nucleares menos destructivas sean las más peligrosas.

AAA-1



válido
Bárbara

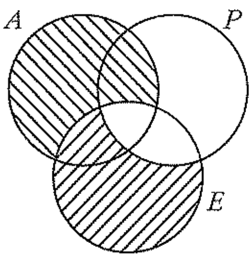
30. Segundo orden.

Todas las épocas en las que el teatro puede existir son épocas en las que es posible pretender otros motivos y aptitudes más que los propios, o pretender las virtudes de motivos y aptitudes más que sus verdaderas virtudes y niveles.

Todas las épocas son épocas en las que el teatro pudo existir.

∴ Todas las épocas son épocas en las que es posible pretender, etcétera.

AAA-1



válido
Bárbara

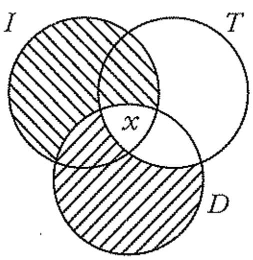
35. Primer orden.

Todas las cosas que demuestran inexorablemente cómo la naturaleza humana, con su ambición por ser admirada, se combina con la malicia del paraíso para producir guerras que nadie en su sano juicio querría y que resultan ser totalmente desastrosas para todos, son tragedias.

Ifigenia en Áulide demuestra inexorablemente cómo... etc.

Por lo tanto, *Ifigenia en Áulide* es una tragedia.

AAA-1
AII-1



válido
Bárbara
Darii

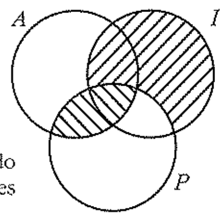
SECCIÓN 7.6

Ejercicios en pp. 338-340

A. pp. 338-339

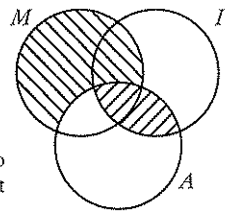
5. (1') Todos los poemas interesantes son poemas que son populares entre la gente con gusto auténtico.
(4') Los poemas con afectación no son poemas populares entre la gente con gusto auténtico.
(2') Todos los poemas modernos son poemas con afectación.
(5') Todos los poemas que tratan sobre pompas de jabón son poemas modernos.
(3') Todos los poemas tuyos son poemas que tratan sobre pompas de jabón.
∴ Ningún poema tuyo es un poema interesante.

Todo *I* es *P*.
Ningún *A* es *P*.
∴ Ningún *A* es *I*.



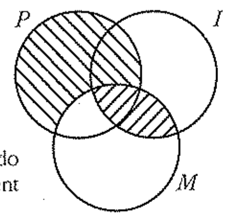
válido
Camestres

Ningún *A* es *I*.
Todo *M* es *A*.
∴ Ningún *M* es *I*.



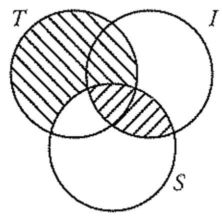
válido
Celarent

Ningún *M* es *I*.
Todo *P* es *M*.
∴ Ningún *P* es *I*.



válido
Celarent

Ningún *P* es *I*.
Todo *T* es *S*.
∴ Ningún *T* es *I*.



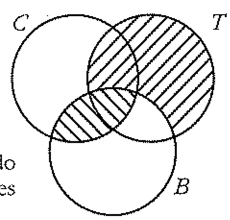
válido
Celarent

Válido

B. pp. 339-340

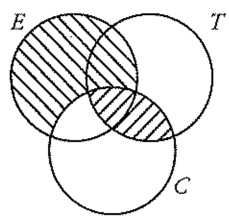
1. (1') Todos aquellos que leen *The Times* son aquellos que son bien educados.
(3') Ninguna criatura que no puede leer es aquella que es bien educada.
(2') Todos los erizos son criaturas que no pueden leer.
∴ Ningún erizo es aquel que lee *The Times*.

Todo *T* es *B*.
Ningún *C* es *B*.
∴ Ningún *C* es *T*.



válido
Camestres

Ningún *C* es *T*.
Todo *E* es *C*.
∴ Ningún *E* es *T*.

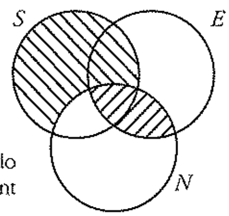


válido
Celarent

Válido

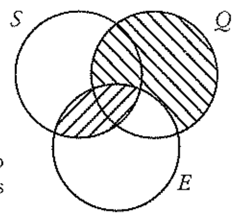
5. (2) Estos sorites no están organizados en un orden regular, como los ejemplos a los que estoy acostumbrado.
(4') Ningún ejemplo que no esté organizado en un orden regular, como a los que estoy acostumbrado, es un ejemplo que pueda entender.
(1') Todos los ejemplos que puedo trabajar sin quejarme son ejemplos que puedo entender.
(5') Todos los ejemplos que no me dan dolor de cabeza son ejemplos de los que no me quejo.
(3') Todos los ejemplos fáciles son ejemplos que no me dan dolor de cabeza.
∴ Este sorite no es un ejemplo fácil.

Ningún *N* es *E*.
Todo *S* es *N*.
∴ Ningún *S* es *E*.



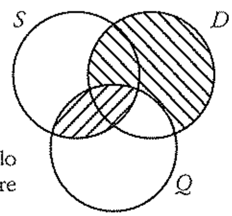
válido
Celarent

Todo *Q* es *E*.
Ningún *S* es *E*.
∴ Ningún *S* es *Q*.



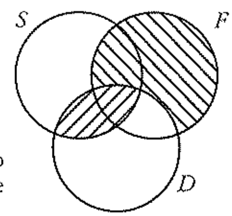
válido
Camestres

Ningún *S* es *Q*.
Todo *D* es *Q*.
∴ Ningún *S* es *D*.



válido
Cesare

Ningún *S* es *D*.
Todo *F* es *D*.
∴ Ningún *S* es *F*.



válido
Cesare

Válido

SECCIÓN 7.7

Ejercicios en pp. 344-349

5. Falacia de negación del antecedente. Inválido.

10. Silogismo hipotético puro. Inválido.

15. Silogismo disyuntivo. Válido.

20. Silogismo hipotético puro. Válido.

25. Silogismo hipotético mixto, *modus tollens*. Válido.

30. Silogismo hipotético mixto, *modus tollens*. Válido.

35. Silogismo hipotético mixto, *modus tollens*. Válido.

SECCIÓN 7.8

Ejercicios en pp. 354-359

5. La clave para refutar este dilema reside en exponer la ambigüedad de la frase clave "va más allá", que podría significar "va lógicamente más allá de lo que no está implicado" o "va psicológicamente más allá de lo que no está sugerido". Cuando se hace esto, permite agarrarlo de un cuerno o del otro, dependiendo de qué sentido de "va más allá" se pretenda. Es posible construir aquí una impugnación plausible pero no refutadora.

10. Aquí es muy fácil escapar entre los cuernos, porque la gente se halla en un continuo de virtud que va de los santos a los pecadores. Puede tomarse plausiblemente por el segundo cuerno, argumentando que es posible disuadir de la maldad incluso a la gente muy mala mediante la imposición de leyes rigurosas. Es posible construir aquí una impugnación plausible pero no refutadora fuera de los componentes del dilema dado.

15. Es imposible escapar entre los cuernos. Es posible tomarlo por cualquiera de los cuernos, argumentando que: (a) cuando se desea preservar es posible estar motivados simplemente por la inercia y por la búsqueda de permanencia en el *status quo*, incluso cuando se admita que un cambio no empeoraría e incluso podría mejorar, pero que simplemente "el cambio no vale la pena", o (b) que cuando se desea cambiar es posible estar motivado simplemente por el aburrimiento con el *status quo*, y se busca un cambio incluso mientras que se admite que el cambio podría no mejorar e incluso podría empeorar (pero "tengamos un poco de variedad"). Estas consideraciones son psicológicas más que políticas o morales, pero el dilema original parece ser psicológico por sí mismo. Aquí podría emplearse el contradilema refutador usual: cuando se desea preservar, no se pretende lograr un cambio para mejorar; cuando se desea el cambio, no se desea impedir un cambio para lo peor. Sin embargo, la pregunta es: qué tan plausible es esto.

20. Del primer dilema, uno tiene que admitir que tal como está formulado aquí uno no puede escaparse entre los cuernos, al menos si "más que un sinónimo" se entiende como "otra cosa que un sinónimo". Pero tomar el primer cuerno es fácil, especialmente entre las líneas fregeanas, que distinguen sentido de referencia. También es posible tomar el segundo cuerno en cuyo caso un paso plausible es atacar las equivocaciones que es preciso desenredar; otro giro es considerar la aspiración legítima de mejorar los términos (o conceptos) que están siendo analizados. La impugnación no refutadora usual puede construirse al margen de los elementos originales del dilema. Del segundo dilema, es posible escaparse entre los cuernos resaltando el hecho de que las reglas para el uso adecuado de un término nuevo no necesitan tomar la forma de, o ser reducibles a, una definición explícita del mismo. Esto sugiere una ruta posible de tomar el primer cuerno. La impugnación no refutadora usual puede construirse al margen de los elementos del dilema.

25. Imposible escaparse entre los cuernos. Pero es posible tomar plausiblemente cualquier cuerno. Es posible impugnar la afirmación de que tener paz requiere que no se fomente el espíritu competitivo; este espíritu, se podría argumentar, resulta en la productividad que por sí misma puede producir la satisfacción que requiere la paz. O es posible impugnar la afirmación de que el progreso requiere fomentar el espíritu de competitividad; la cooperación en lugar de la competencia puede producir un progreso de un tipo más duradero y satisfactorio.

30. En éste es fácil escaparse entre los cuernos. En el continuo de los salarios posibles, seguramente existe un rango (si bien puede ser estrecho) de salarios que no son demasiado altos ni demasiado bajos. Además es posible tomar cada cuerno, aunque con diferentes grados de plausibilidad. Si se pide un salario "demasiado alto", es posible que los empleadores vean que el trabajo o el solicitante es más valioso de lo que pensaron en un principio. Si se pide un salario "muy bajo", es posible que el solicitante también exprese su disposición de trabajar con ese salario convencido de que es probable que el empleador pronto reconozca que se merece un salario más alto.

Capítulo 8 Soluciones

SECCIÓN 8.2

Ejercicios en pp. 375-379

A. pp. 375-376

1. Verdadero.	**5.** Verdadero.	**10.** Verdadero.
15. Falso.	**20.** Verdadero.	**25.** Falso.

B. p. 377

1. Verdadero. **5.** Falso. **10.** Verdadero.
15. Verdadero. **20.** Falso. **25.** Falso.

C. p. 377

1. Verdadero. **5.** Verdadero. **10.** Falso.
15. Falso. **20.** Verdadero. **25.** Falso.

D. pp. 378-379

1. $I \bullet \sim L$ **5.** $\sim I \bullet \sim L$ **10.** $\sim(E \vee J)$
15. $\sim I \vee L$ **20.** $(I \bullet E) \vee \sim (J \bullet S)$ **25.** $(L \bullet E) \bullet (S \bullet J)$

SECCIÓN 8.3

Ejercicios en pp. 388-390

A. p. 388

1. Verdadero. **5.** Falso. **10.** Verdadero.
15. Falso. **20.** Falso. **25.** Verdadero.

B. p. 389

1. Verdadero. **5.** Falso. **10.** Falso.
15. Verdadero. **20.** Falso. **25.** Verdadero.

C. pp. 389-390

1. $A \supset (B \supset C)$ **5.** $(A \bullet B) \supset C$ **10.** $\sim[A \supset (B \bullet C)]$
15. $B \supset (A \vee C)$ **20.** $B \vee C$ **25.** $(\sim C \bullet \sim D) \supset (\sim B \vee A)$

SECCIÓN 8.4

Ejercicios en pp. 393-394

pp. 394

e. 10 es la forma específica de *e*.

o. 3 tiene a *o* como instancia de sustitución, y la forma específica de 24 es *o*.

SECCIÓN 8.7

Ejercicios en pp. 406-407

A. p. 406 (pero se hace referencia a los ejercicios en la p. 395)

1.

p	q	$p \supset q$	$\sim q$	$\sim p$	$\sim q \supset \sim p$
V	V	V	F	F	V
V	F	F	V	F	F
F	V	V	F	V	V
F	F	V	V	V	V

válido

5.

p	q	$p \supset q$
V	V	V
V	F	F
F	V	V
F	F	V

inválido (lo demuestra la segunda fila)

10.

p	q	$p \cdot q$
V	V	V
V	F	F
F	V	F
F	F	F

válido

15.

p	q	r	$q \supset r$	$p \supset (q \supset r)$	$p \supset r$	$q \supset (p \supset r)$	$p \vee q$	$(p \vee q) \supset r$
V	V	V	V	V	V	V	V	V
V	V	F	F	F	F	F	V	F
V	F	V	V	V	V	V	V	V
V	F	F	V	V	F	V	V	F
F	V	V	V	V	V	V	V	V
F	V	F	F	V	V	V	V	F
F	F	V	V	V	V	V	F	V
F	F	F	V	V	V	V	F	V

inválido (lo demuestran la cuarta y sexta filas)

20.

p	q	r	s	$p \bullet q$	$p \supset q$	$(p \bullet q) \supset r$	$r \supset s$	$p \supset (r \supset s)$	$(p \supset q) \bullet [(p \bullet q) \supset r]$	$p \supset s$
V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
V	V	V	F	V	V	V	F	F	V	F
V	V	F	V	V	V	F	V	V	F	V
V	V	F	F	V	V	F	V	V	F	F
V	F	V	V	F	F	V	V	V	F	V
V	F	V	F	F	F	V	F	F	F	F
V	F	F	V	F	F	V	V	V	F	V
V	F	F	F	F	F	V	V	V	F	F
F	V	V	V	F	V	V	V	V	V	V
F	V	V	F	F	V	V	F	V	V	V
F	V	F	V	F	V	V	V	V	V	V
F	V	F	F	F	V	V	V	V	V	V
F	F	V	V	F	V	V	V	V	V	V
F	F	V	F	F	V	V	F	V	V	V
F	F	F	V	F	V	V	V	V	V	V
F	F	F	F	F	V	V	V	V	V	V

válido

B. p. 406

1.

$(A \vee B) \supset (A \bullet B)$
$A \vee B$
$\therefore A \bullet B$

tiene la forma específica

$(p \vee q) \supset (p \bullet q)$
$p \vee q$
$\therefore p \bullet q$

p	q	$p \vee q$	$p \bullet q$	$(p \vee q) \supset (p \bullet q)$
V	V	V	V	V
V	F	V	F	F
F	V	V	F	F
F	F	F	F	V

válido

5.

$(I \vee J) \supset (I \bullet J)$
$\sim(I \vee J)$
$\therefore \sim(I \bullet J)$

tiene la forma específica

$(p \vee q) \supset (p \bullet q)$
$\sim(p \vee q)$
$\therefore \sim(p \bullet q)$

p	q	$p \vee q$	$p \bullet q$	$(p \vee q) \supset (p \bullet q)$	$\sim(p \vee q)$	$\sim(p \bullet q)$
V	V	V	V	V	F	F
V	F	V	F	F	F	V
F	V	V	F	F	F	V
F	F	F	F	V	V	V

válido (Nota: ¡aquí no se comete la falacia de la negación del antecedente!)

10. $U \supset (V \vee W)$ / $(V \bullet W) \supset \sim U$ / $\therefore \sim U$ tiene la forma específica $p \supset (q \vee r)$ / $(q \bullet r) \supset \sim p$ / $\therefore \sim p$

p	q	r	$q \vee r$	$p \supset (q \vee r)$	$q \bullet r$	$\sim p$	$(q \bullet r) \supset \sim p$
V	V	V	V	V	V	F	F
V	V	F	V	V	F	F	V
V	F	V	V	V	F	F	V
V	F	F	F	F	F	F	V
F	V	V	V	V	V	V	V
F	V	F	V	V	F	V	V
F	F	V	V	V	F	V	V
F	F	F	F	V	F	V	V

Inválido (lo demuestran la segunda y tercera filas)

C. pp. 406-407

1. $A \supset (B \bullet C)$ / $\sim B$ / $\therefore \sim A$ tiene la forma específica $p \supset (q \bullet r)$ / $\sim q$ / $\therefore \sim p$

p	q	r	$q \bullet r$	$p \supset (q \bullet r)$	$\sim q$	$\sim p$
V	V	V	V	V	F	F
V	V	F	F	F	F	F
V	F	V	F	F	V	F
V	F	F	F	F	V	F
F	V	V	V	V	F	V
F	V	F	F	V	F	V
F	F	V	F	V	V	V
F	F	F	F	V	V	V

válido

5. $M \supset (N \supset O)$ $p \supset (q \supset r)$
N tiene la forma q
$\therefore O \supset M$ específica $\therefore r \supset p$

p	q	r	$q \supset r$	$p \supset (q \supset r)$	$r \supset p$
V	V	V	V	V	V
V	V	F	F	F	V
V	F	V	V	V	V
V	F	F	V	V	V
F	V	V	V	V	F
F	V	F	F	V	V
F	F	V	V	V	F
F	F	F	V	V	V

inválido (lo demuestra la quinta fila)

10. $G \supset (I \bullet D)$ $p \supset (q \bullet r)$
$(I \vee D) \supset B$ tiene la forma $(q \vee r) \supset s$
$\therefore G \supset B$ específica $\therefore p \supset s$

p	q	r	s	$q \bullet r$	$p \supset (q \bullet r)$	$q \vee r$	$(q \vee r) \supset s$	$p \supset s$
V	V	V	V	V	V	V	V	V
V	V	V	F	V	V	V	F	F
V	V	F	V	F	F	V	V	V
V	V	F	F	F	F	V	F	F
V	F	V	V	F	F	V	V	V
V	F	V	F	F	F	V	F	F
V	F	F	V	F	F	F	V	V
V	F	F	F	F	F	F	V	F
F	V	V	V	V	V	V	V	V
F	V	V	F	V	V	V	F	V
F	V	F	V	F	V	V	V	V
F	V	F	F	F	V	V	F	V
F	F	V	V	F	V	V	V	V
F	F	V	F	F	V	V	F	V
F	F	F	V	F	V	F	V	V
F	F	F	F	F	V	F	V	V

válido

SECCIÓN 8.8

Ejercicios en pp. 412-413

A. p. 412-413

1. *c* es la forma específica de 1.

5. *c* tiene a 5 como instancia de sustitución, e *i* es la forma específica de 5.

10. *e* tiene a 10 como instancia de sustitución.

B pp. 413

1.

p	q	$p \supset q$	$p \supset (p \supset q)$	$[p \supset (p \supset q)] \supset q$
V	V	V	V	V
V	F	F	F	V
F	V	V	V	V
F	F	V	V	F

contingente

5.

p	q	$\sim q$	$q \cdot \sim q$	$p \supset (q \cdot \sim q)$	$p \supset [p \supset (q \cdot \sim q)]$
V	V	F	F	F	F
V	F	V	F	F	F
F	V	F	F	V	V
F	F	V	F	V	V

contingente

10.

p	q	r	s	$p \supset q$	$r \supset s$	$(p \supset q) \cdot (r \supset s)$	$q \vee s$	$[(p \supset q) (r \supset s)] \cdot (q \vee s)$	$p \vee r$	$\{[(p \supset q) \cdot (r \supset s)] \cdot (q \vee s)\} \supset (p \vee r)$
V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
V	V	V	F	V	F	F	V	F	V	V
V	V	F	V	V	V	V	V	V	V	V
V	V	F	F	V	V	V	V	V	V	V
V	F	V	V	F	V	F	V	F	V	V

(continúa)

V	F	V	F	F	F	F	F	F	V	V
V	F	F	V	F	V	F	V	F	V	V
V	F	F	F	F	V	F	F	F	V	V
F	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
F	V	V	F	V	F	F	V	F	V	V
F	V	F	V	V	V	V	V	V	F	F
F	V	F	F	V	V	V	V	V	F	F
F	F	V	V	V	V	V	V	V	V	V
F	F	V	F	V	F	F	F	F	V	V
F	F	F	V	V	V	V	V	V	F	F
F	F	F	F	V	V	V	F	F	F	V

contingente

C. p. 413

1.

p	q	$p \supset q$	$\sim q$	$\sim p$	$\sim q \supset \sim p$	$(p \supset q) \equiv (\sim q \supset \sim p)$
V	V	V	F	F	V	V
V	F	F	V	F	F	V
F	V	V	F	V	V	V
F	F	V	V	V	V	V

tautología

5.

p	q	$p \vee q$	$p \cdot (p \vee q)$	$p \equiv [p \cdot (p \vee q)]$
V	V	V	V	V
V	F	V	V	V
F	V	V	F	V
F	F	F	F	V

tautología

10.

p	q	$p \supset q$	$p \vee q$	$(p \vee q) \equiv q$	$(p \supset q) \equiv [(p \vee q) \equiv q]$
V	V	V	V	V	V
V	F	F	V	F	V
F	V	V	V	V	V
F	F	V	F	V	V

tautología

15.

p	q	r	$q \vee r$	$p \cdot (q \vee r)$	$p \cdot q$	$p \cdot r$	$(p \cdot q) \vee (p \cdot r)$	$[p \cdot (q \vee r)] \equiv [(p \cdot q) \vee (p \cdot r)]$
V	V	V	V	V	V	V	V	V
V	V	F	V	V	V	F	V	V
V	F	V	V	V	F	V	V	V
V	F	F	F	F	F	F	F	V
F	V	V	V	F	F	F	F	V
F	V	F	V	F	F	F	F	V
F	F	V	V	F	F	F	F	V
F	F	F	F	F	F	F	F	V

tautología

20.

p	q	$p \supset q$	$q \supset p$	$(p \supset q) \cdot (q \supset p)$	$p \cdot q$	$\sim p$	$\sim q$	$\sim p \cdot \sim q$	$(p \cdot q) \vee (\sim p \cdot \sim q)$	$[(p \supset q) \cdot (q \supset p)] \equiv [(p \cdot q) \vee (\sim p \cdot \sim q)]$
V	V	V	V	V	V	F	F	F	V	V
V	F	F	V	F	F	F	V	F	F	V
F	V	V	F	F	F	V	F	F	F	V
F	F	V	V	V	F	V	V	V	V	V

tautología

Capítulo 9 Soluciones

SECCIÓN 9.2

Ejercicios en pp. 430-431

1. Absorción (Abs.)

5. Dilema constructivo (D.C.)

10. Silogismo hipotético (S.H.)

15. Conjunción (Conj.)

20. Silogismo hipotético (S.H.)

SECCIÓN 9.3

Ejercicios en pp. 433-435

1.
- **3.** 1, Simp.
- **4.** 3, Ad.
- **5.** 2, 4, M.P.
- **6.** 3, 5, Conj.

5.
- **5.** 2, 4, M.P.
- **6.** 1, 5, Conj.
- **7.** 3, 4, S.D.
- **8.** 6, 7, D.C.

10.
- **6.** 4, 5, Conj.
- **7.** 3, 6, M.P.
- **8.** 7, 1, S.H.
- **9.** 2, 8, Conj.
- **10.** 9, 4, D.C.

SECCIÓN 9.4

Ejercicios en pp. 436-438

5.
1. $M \vee N$
2. $\sim M \bullet \sim O$
   $\therefore N$
3. $\sim M$ — 2, Simp.
4. N — 1,3, S.D.

10.
1. $A \supset B$
2. $(A \bullet B) \supset C$
   $\therefore A \supset C$
3. $A \supset (A \bullet B)$ — 1, Abs.
4. $A \supset C$ — 3,2, S.H.

15.
1. $(P \supset Q) \bullet (R \supset S)$
2. $(P \vee R) \bullet (Q \vee R)$
   $\therefore Q \vee S$
3. $P \vee R$ — 2, Simp.
4. $Q \vee S$ — 1,3, D.C.

20.
1. $(\sim H \vee I) \vee J$
2. $\sim(\sim H \vee I)$
   $\therefore J \vee \sim H$
3. J — 1,2, S.D.
4. $J \vee \sim H$ — 3, Ad.

25.
1. $(W \bullet X) \supset (Y \bullet Z)$
2. $\sim[(W \bullet X) \bullet (Y \bullet Z)]$
   $\therefore \sim(W \bullet X)$
3. $(W \bullet X) \supset [(W \bullet X) \bullet (Y \bullet Z)]$ — 1, Abs.
4. $\sim(W \bullet X)$ — 3,2, M.T.

30.
1. $Q \supset (R \vee S)$
2. $(T \bullet U) \supset R$
3. $(R \vee S) \supset (T \bullet U)$
   $\therefore Q \supset R$
4. $Q \supset (T \bullet U)$ — 1,3, S.H.
5. $Q \supset R$ — 4,2, S.H.

SECCIÓN 9.5

Ejercicios en pp. 439-445

A. pp. 439-441

5.
1. $N \supset [(N \bullet O) \supset P]$
2. $N \bullet O$
   $\therefore P$
3. N — 2, Simp.
4. $(N \bullet O) \supset P$ — 1,3, M.P.
5. P — 4,2, M.P.

10.
1. $E \vee \sim F$
2. $F \vee (E \vee G)$
3. $\sim E$
   $\therefore G$
4. $\sim F$ — 1, 3, S.D.
5. $E \vee G$ — 2, 4, S.D.
6. G — 5, 3, S.D.

15. **1.** $(Z \bullet A) \supset B$
2. $B \supset A$
3. $(B \bullet A) \supset (A \bullet B)$
$\therefore (Z \bullet A) \supset (A \bullet B)$
4. $B \supset (B \bullet A)$ — 2, Abs.
5. $B \supset (A \bullet B)$ — 4,3, S.H.
6. $(Z \bullet A) \supset (A \bullet B)$ — 1,5, S.H.

B. pp. 441-443

5. **1.** $(Q \supset R) \bullet (S \supset T)$
2. $(U \supset V) \bullet (W \supset X)$
3. $Q \vee U$
$\therefore R \vee V$
4. $Q \supset R$ — 1, Simp.
5. $U \supset V$ — 2, Simp.
6. $(Q \supset R) \bullet (U \supset V)$ — 4,5, Conj.
7. $R \vee V$ — 6,3, D.C.

10. **1.** $(N \vee O) \supset P$
2. $(P \vee Q) \supset R$
3. $Q \vee N$
4. $\sim Q$
$\therefore R$
5. N — 3, 4, S.D.
6. $N \vee O$ — 5, Ad.
7. P — 1, 6, M.P.
8. $P \vee Q$ — 7, Ad.
9. R — 2, 8, M.P.

C. pp. 443-445

5. **1.** $C \supset R$
2. $(C \bullet R) \supset B$
3. $(C \supset B) \supset \sim S$
4. $S \vee M$
$\therefore M$
5. $C \supset (C \bullet R)$ — 1, Abs.
6. $C \supset B$ — 5,2, S.H.
7. $\sim S$ — 3,6, M.P.
8. M — 4,7, S.D.

10. **1.** $O \supset \sim M$
2. O
3. $B \supset \sim N$
4. B
5. $(\sim M \bullet \sim N) \supset F$
6. $(B \bullet F) \supset G$
$\therefore G$
7. $\sim M$ — 1, 2, M.P.
8. $\sim N$ — 3, 4, M.P.
9. $\sim M \bullet \sim N$ — 7, 8, Conj.
10. F — 5, 9, M.P.
11. $B \bullet F$ — 4, 10, Conj.
12. G — 6, 11, M.P.

SECCIÓN 9.6

Ejercicios en pp. 452-453

5. Equivalencia material (Equiv.)
10. Asociación (Asoc.)
15. Distribución (Dist.)
20. Teorema de De Morgan (De M.)

SECCIÓN 9.8

Ejercicios en pp. 460-475

A. pp. 460-462

5. **3.** 2, Dist.
4. 3, Conm.
5. 4, Simp.
6. 5, Taut.
7. 1, Asoc.
8. 7,6, S.D.
9. 8, Impl

10. **3.** 2, Trans.
4. 3, Exp.
5. 1, D.N.
6. 5, Conm.
7. 6, Dist.
8. 7, Conm.
9. 4, 8, D.C.
10. 9, Conm.
11. 10, D.N.
12. 11, De M.

B. pp. 462-465

5. **1.** $\sim K \vee (L \supset M)$
$\therefore (K \bullet L) \supset M$
2. $K \supset (L \supset M)$ 1, Impl.
3. $(K \bullet L) \supset M$ 2, Exp.

10. **1.** $Z \supset A$
2. $\sim A \vee B$
$\therefore Z \supset B$
3. $A \supset B$ 2, Impl.
4. $Z \supset B$ 1, 3, H.S.

15. **1.** $(O \vee P) \supset (Q \vee R)$
2. $P \vee O$
$\therefore Q \vee R$
3. $O \vee P$ 2, Conm.
4. $Q \vee R$ 1, 3, M.P.

20. **1.** $I \supset [J \vee (K \vee L)]$
2. $\sim[(J \vee K) \vee L]$
$\therefore \sim I$
3. $\sim[J \vee (K \vee L)]$ 2, Asoc.
4. $\sim I$ 1, 3, M.T.

25. **1.** $A \vee B$
2. $C \vee D$
$\therefore [(A \vee B) \bullet C] \vee [(A \vee B) \bullet D]$
3. $(A \vee B) \bullet (C \vee D)$ 1, 2, Conj.
4. $[(A \vee B) \bullet C] \vee$
$[(A \vee B) \bullet D]$ 3, Dist.

30. **1.** $\sim[(B \supset \sim C) \bullet (\sim C \supset B)]$
2. $(D \bullet E) \supset (B \equiv \sim C)$
$\therefore \sim(D \bullet E)$
3. $\sim(B \equiv \sim C)$ 1, Equiv.
4. $\sim(D \bullet E)$ 2, 3, M.T.

C. pp. 465-467

5.
1. $[(K \vee L) \vee M] \vee N$
$\therefore (N \vee K) \vee (L \vee M)$
2. $[K \vee (L \vee M)] \vee N$ 1, Asoc.
3. $N \vee [K \vee (L \vee M)]$ 2, Conm.
4. $(N \vee K) \vee (L \vee M)$ 3, Asoc.

10.
1. $(Z \vee A) \vee B$
2. $\sim A$
$\therefore Z \vee B$
3. $(A \vee Z) \vee B$ 1, Conm.
4. $A \vee (Z \vee B)$ 3, Asoc.
5. $Z \vee B$ 4, 2, S.D.

15.
1. $[R \supset (S \supset T)] \bullet [(R \bullet T) \supset U]$
2. $R \bullet (S \vee T)$
$\therefore T \vee U$
3. $(R \bullet S) \vee (R \bullet T)$ 2, Dist.
4. $[(R \bullet S) \supset T] \bullet$
$[(R \bullet T) \supset U]$ 1, Exp.
5. $T \vee U$ 4, 3, D.C.

D. pp. 467-470

5.
1. $K \supset L$
$\therefore K \supset (L \vee M)$
2. $\sim K \vee L$ 1, Impl.
3. $(\sim K \vee L) \vee M$ 2, Ad.
4. $\sim K \vee (L \vee M)$ 3, Asoc.
5. $K \supset (L \vee M)$ 4, Impl.

10.
1. $Z \supset A$
2. $Z \vee A$
$\therefore A$
3. $A \vee Z$ 2, Conm.
4. $\sim\sim A \vee Z$ 3, D.N.
5. $\sim A \supset Z$ 4, Impl.
6. $\sim A \supset A$ 5, 1, S.H.
7. $\sim\sim A \vee A$ 6, Impl.
8. $A \vee A$ 7, D.N.
9. A 8, Taut.

E. pp. 470-471

1.
1. $A \supset \sim B$
2. $\sim(C \bullet \sim A)$
$\therefore C \supset \sim B$
3. $\sim C \vee \sim\sim A$ 2, De M.
4. $C \supset \sim\sim A$ 3, Impl.
5. $C \supset A$ 4, D.N.
6. $C \supset \sim B$ 5, 1, S.H.

5.
1. $[(M \bullet N) \bullet O] \supset P$
2. $Q \supset [(O \bullet M) \bullet N]$
$\therefore \sim Q \vee P$
3. $[O \bullet (M \bullet N)] \supset P$ 1, Conm.
4. $[(O \bullet M) \bullet N] \supset P$ 3, Ad.
5. $Q \supset P$ 2, 4, S.H.
6. $\sim Q \vee P$ 5, Impl.

10. **1.** $[H \vee (I \vee J)] \supset (K \supset J)$
2. $L \supset [I \vee (J \vee H)]$
$\therefore (L \bullet K) \supset J$

3.	$[(I \vee J) \vee H] \supset (K \supset J)$	1, Conm.
4.	$[I \vee (J \vee H)] \supset (K \supset J)$	3, Asoc.
5.	$L \supset (K \supset J)$	2, 4 S.H.
6.	$(L \bullet K) \supset J$	5, Exp.

15. **1.** $(Z \supset Z) \supset (A \supset A)$
2. $(A \supset A) \supset (Z \supset Z)$
$\therefore A \supset A$

3.	$[(Z \supset Z) \supset (A \supset A)] \vee {\sim}A$	1, Ad.
4.	${\sim}A \vee [(Z \supset Z) \supset (A \supset A)]$	3, Conm.
5.	$A \supset [(Z \supset Z) \supset (A \supset A)]$	4, Impl.
6.	$A \supset \{A \bullet [(Z \supset Z) \supset (A \supset A)]\}$	5, Abs.
7.	${\sim}A \vee \{A \bullet [(Z \supset Z) \supset (A \supset A)]\}$	6, Impl.
8.	$({\sim}A \vee A) \bullet \{{\sim}A \vee [(Z \supset Z) \supset (A \supset A)]\}$	7, Dist.
9.	${\sim}A \vee A$	8, Simp.
10.	$A \supset A$	9, Impl.

20. **1.** $(R \vee S) \supset (T \bullet U)$
2. ${\sim}R \supset (V \supset {\sim}V)$
3. ${\sim}T$
$\therefore {\sim}V$

4.	${\sim}T \vee {\sim}U$	3, Ad.
5.	${\sim}(T \bullet U)$	4, De M.
6.	${\sim}(R \vee S)$	1, 5, M.T.
7.	${\sim}R \bullet {\sim}S$	6, De M.
8.	${\sim}R$	7, Simp.
9.	$V \supset {\sim}V$	2, 8, M.P.
10.	${\sim}V \vee {\sim}V$	9, Impl.
11.	${\sim}V$	10, Taut.

F. pp. 471-474

1. **1.** ${\sim}N \vee A$
2. N
$\therefore A$

3.	$N \supset A$	1, Impl.
4.	A	3, 2, M.P.

5. **1.** $R \supset A$
$\therefore R \supset (A \vee W)$

2.	${\sim}R \vee A$	1, Impl.
3.	$({\sim}R \vee A) \vee W$	2, Ad.
4.	${\sim}R \vee (A \vee W)$	3, Asoc.
5.	$R \supset (A \vee W)$	4, Impl.

10.

1.	$(G \bullet S) \supset D$	
2.	$(S \supset D) \supset P$	
3.	G	
	$\therefore P$	
4.	$G \supset (S \supset D)$	1, Exp.
5.	$S \supset D$	4, 3, M.P.
6.	P	2, 5, M.P.

15.

1.	$M \supset \sim C$	
2.	$\sim C \supset \sim A$	
3.	$D \vee A$	
	$\therefore \sim M \vee D$	
4.	$M \supset \sim A$	1, 2, S.H.
5.	$A \vee D$	3, Conm.
6.	$\sim\sim A \vee D$	5, D.N.
7.	$\sim A \supset D$	6, Impl.
8.	$M \supset D$	4, 7, S.H.
9.	$\sim M \vee D$	8, Impl.

20.

1.	$P \supset \sim M$	
2.	$C \supset M$	
3.	$\sim L \vee C$	
4.	$(\sim P \supset \sim E) \bullet (\sim E \supset \sim C)$	
5.	$P \vee \sim P$	
	$\therefore \sim L$	
6.	$(\sim E \supset \sim C) \bullet (\sim P \supset \sim E)$	4, Conm.
7.	$\sim P \supset \sim E$	4, Simp.
8.	$\sim E \supset \sim C$	6, Simp.
9.	$\sim P \supset \sim C$	7, 8, S.H.
10.	$\sim M \supset \sim C$	2, Trans.
11.	$P \supset \sim C$	1, 10, S.H.
12.	$(P \supset \sim C) \bullet (\sim P \supset \sim C)$	11, 9, Conj.
13.	$\sim C \vee \sim C$	12, 5, D.C.
14.	$\sim C$	13, Taut.
15.	$C \vee \sim L$	3, Conm.
16.	$\sim L$	15, 14, S.D.

G. pp. 474-475

5.

1.	$(H \vee \sim H) \supset G$	
	$\therefore G$	
2.	$[(H \vee \sim H) \supset G] \vee \sim H$	1, Ad.
3.	$\sim H \vee [(H \vee \sim H) \supset G]$	2, Conm.
4.	$H \supset [(H \vee \sim H) \supset G]$	3, Impl.
5.	$H \supset \{H \bullet [(H \vee \sim H) \supset G]\}$	4, Abs.
6.	$\sim H \vee \{H \bullet [(H \vee \sim H) \supset G]\}$	5, Impl.
7.	$(\sim H \vee H) \bullet \{\sim H \vee [(H \vee \sim H) \supset G]\}$	6, Dist.
8.	$\sim H \vee H$	7, Simp.
9.	$H \vee \sim H$	8, Conm.
10.	G	1, 9, M.P.

SECCIÓN 9.9

Ejercicios en pp. 477-478

1.

A	*B*	*C*	*D*
f	f	f	v

5.

S	*T*	*U*	*V*	*W*	*X*
v	f	f	v	v	v

10.

	A	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*	*H*	*I*	*J*
	v	v	f	v	f	v	f	v	f	v
o	f	v	v	v	f	v	f	v	f	v
o	f	v	f	v	f	v	f	v	f	v

o cualquiera de las otras 13 asignaciones de valores de verdad.

SECCIÓN 9.10

Ejercicios en pp. 481-486

A. pp. 481-482

1. **1.** $(A \supset B) \bullet (C \supset D)$
$\therefore (A \bullet C) \supset (B \vee D)$

2.	$A \supset B$	1, Simp.
3.	$\sim A \vee B$	2, Impl.
4.	$(\sim A \vee B) \vee D$	3, Ad.
5.	$\sim A \vee (B \vee D)$	4, Asoc.
6.	$[\sim A \vee (B \vee D)] \vee \sim C$	5, Ad.
7.	$\sim C \vee [\sim A \vee (B \vee D)]$	6, Conm.
8.	$(\sim C \vee \sim A) \vee (B \vee D)$	7, Asoc.
9.	$(\sim A \vee \sim C) \vee (B \vee D)$	8, Conm.
10.	$\sim(A \bullet C) \vee (B \vee D)$	9, De M.
11.	$(A \bullet C) \supset (B \vee D)$	10, Impl.

5.

X	*Y*	*Z*	*A*	*B*	*C*
v	f	v	f	v	f

10.

	A	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*
	f	f	v	v	f	v	v
o	f	f	v	f	f	v	v
o	f	f	f	v	f	v	v
o	f	f	f	f	f	v	v

B. pp. 482-485

1.

1.	$C \supset (M \supset D)$	
2.	$D \supset V$	
3.	$(D \supset A) \bullet \sim A$	
	$\therefore M \supset \sim C$	
4.	$D \supset A$	3, Simp.
5.	$\sim A \bullet (D \supset A)$	3, Conm.
6.	$\sim A$	5, Simp.
7.	$\sim D$	4, 6, M.T.
8.	$(C \bullet M) \supset D$	1, Exp.
9.	$\sim(C \bullet M)$	8, 7, M.T.
10.	$\sim C \vee \sim M$	9, De M.
11.	$\sim M \vee \sim C$	10, Conm.
12.	$M \supset \sim C$	11, Impl.

5. $(I \bullet S) \supset (G \bullet P)$
$[(S \bullet \sim I) \supset A] \bullet (A \supset P)$
$I \supset S$
$\therefore P$

se demuestra inválido mediante

I	*S*	*G*	*P*	*A*
f	f	v	f	f

o

I	*S*	*G*	*P*	*A*
f	f	f	f	f

10. $(H \supset A) \bullet (F \supset C)$
$A \supset (F \bullet E)$
$(O \supset C) \bullet (O \supset M)$
$P \supset (M \supset D)$
$P \bullet (D \supset G)$
$\therefore H \supset G$

se demuestra inválido mediante

H	*A*	*C*	*F*	*E*	*O*	*M*	*P*	*D*	*G*
v	v	v	v	v	f	f	v	f	f

15.

1.	$(J \vee A) \supset [(S \vee K) \supset (\sim I \bullet Y)]$	
2.	$(\sim I \vee \sim M) \supset E$	
	$\therefore J \supset (S \supset E)$	
3.	$\sim(J \vee A) \vee [(S \vee K) \supset (\sim I \bullet Y)]$	1, Impl.
4.	$[(S \vee K) \supset (\sim I \bullet Y)] \vee \sim(J \vee A)$	3, Conm.
5.	$[(S \vee K) \supset (\sim I \bullet Y)] \vee (\sim J \bullet \sim A)$	4, De M.
6.	$\{[(S \vee K) \supset (\sim I \bullet Y)] \vee \sim J\} \bullet \{[(S \vee K) \supset (\sim I \bullet Y)] \vee \sim A\}$	5, Dist.
7.	$[(S \vee K) \supset (\sim I \bullet Y)] \vee \sim J$	6, Simp.
8.	$[\sim(S \vee K) \vee (\sim I \bullet Y)] \vee \sim J$	7, Impl.

9.	$\sim(S \vee K) \vee [(\sim I \bullet Y) \vee \sim J]$	8, Asoc.
10.	$[(\sim I \bullet Y) \vee \sim J] \vee \sim(S \vee K)$	9, Conm.
11.	$[(\sim I \bullet Y) \vee \sim J] \vee (\sim S \bullet \sim K)$	10, De M.
12.	$\{[(\sim I \bullet Y) \vee \sim J] \vee \sim S\} \bullet$ $\{[(\sim I \bullet Y) \vee \sim J] \vee \sim K\}$	11, Dist.
13.	$[(\sim I \bullet Y) \vee \sim J] \vee \sim S$	12, Simp.
14.	$(\sim I \bullet Y) \vee (\sim J \vee \sim S)$	13, Asoc.
15.	$(\sim J \vee \sim S) \vee (\sim I \bullet Y)$	14, Conm.
16.	$[(\sim J \vee \sim S) \vee \sim I] \bullet [(\sim J \vee \sim S) \vee Y]$	15, Dist.
17.	$(\sim J \vee \sim S) \vee \sim I$	16, Simp.
18.	$[(\sim J \vee \sim S) \vee \sim I] \vee \sim M$	17, Ad.
19.	$(\sim J \vee \sim S) \vee (\sim I \vee \sim M)$	18, Assoc.
20.	$\sim(J \bullet S) \vee (\sim I \vee \sim M)$	19, De M.
21.	$(J \bullet S) \supset (\sim I \vee \sim M)$	20, Impl.
22.	$(J \bullet S) \supset E$	21, 2, S.H.
23.	$J \supset (S \supset E)$	22, Exp.

C. pp. 485-486

5. 1.	$(R \vee \sim R) \supset W$	
	$\therefore W$	
2.	$[(R \vee \sim R) \supset W] \vee \sim R$	1, Ad.
3.	$\sim R \vee [(R \vee \sim R) \supset W]$	2, Conm.
4.	$R \supset [(R \vee \sim R) \supset W]$	3, Impl.
5.	$R \supset \{R \bullet [(R \vee \sim R) \supset W]\}$	4, Abs.
6.	$\sim R \vee \{R \bullet [(R \vee \sim R) \supset W]\}$	5, Impl.
7.	$(\sim R \vee R) \bullet \{\sim R \vee [(R \vee \sim R) \supset W]\}$	6, Dist.
8.	$\sim R \vee R$	7, Simp.
9.	$R \vee \sim R$	8, Conm.
10.	W	1, 9, M.P.

SECCIÓN 9.11

Ejercicios en pp. 487-488

A. p. 487-488

5. 1.	$D \supset (Z \supset Y)$	
2.	$Z \supset (Y \supset \sim Z)$	
	$\therefore \sim D \vee \sim Z$	
3.	$\sim(\sim D \vee \sim Z)$	P.I. (Prueba indirecta)
4.	$\sim\sim D \bullet \sim\sim Z$	3, De M.
5.	$D \bullet \sim\sim Z$	4, D.N.
6.	$D \bullet Z$	5, D.N.
7.	D	6, Simp.
8.	$Z \supset Y$	1, 7, M. P.
9.	$Z \bullet D$	6, Conm.
10.	Z	9, Simp.
11.	$Y \supset \sim Z$	2, 10, M. P.
12.	Y	8, 10, M. P.
13.	$\sim Z$	11, 12, M. P.
14.	$Z \bullet \sim Z$	10, 13, Conj.

SECCIÓN 9.12

Ejercicios en p. 490

A. p. 490 (pero se hace referencia al ejercicio en p. 406)

5. **1.** $(I \vee J) \supset (I \bullet J)$
2. $\sim(I \vee J)$
$\therefore \sim(I \bullet J)$

Asigne V a cada premisa y F a la conclusión. Si la conclusión fuera falsa, entonces I y J serían verdaderas, pero esto contradice a la premisa 2, de lo que se sigue que I y J tienen que ser falsas. Así que la única asignación de valores de verdad que pudiera hacer inválido al argumento lleva a una contradicción inevitable.

B. pp. 490 (pero se hace referencia a los ejercicios en pp. 406-407)

1. **1.** $A \supset (B \bullet C)$
2. $\sim B$
$\therefore \sim A$

Asigne V a cada premisa y F a la conclusión. Si la conclusión fuera falsa, entonces A es verdadera. Si A es verdadera entonces, dado que la premisa 1 es verdadera, B y C tienen que ser verdaderas. Pero esto contradice a la premisa 2 que afirma que B es falsa. Así que la única asignación de valores de verdad que podrían hacer inválido al argumento lleva a una contradicción inevitable.

Capítulo 10 Soluciones

SECCIÓN 10.4

Ejercicios en pp. 508-511

A. pp. 508-510

5. $(\exists x)(Dx \bullet \sim Rx)$
10. $(x)(Cx \supset \sim Fx)$
15. $(x)(Vx \supset Cx)$
20. $(x)(Cx \equiv Hx)$

B. pp. 510-511

5. $[(\exists x)(Gx \bullet \sim Sx)] \bullet [(\exists x)(Dx \bullet \sim Bx)]$
10. $(x)(\sim Bx \supset \sim Wx)$

C. p. 511

1. $(\exists x)(Ax \bullet \sim Bx)$
5. $(\exists x)(Ix \bullet \sim Jx)$
10. $(\exists x)(Sx \bullet \sim Tx)$

SECCIÓN 10.5

Ejercicios en pp. 519-521

A. pp. 519-520

5.

1.	$(x)(Mx \supset Nx)$	
2.	$(\exists x)(Mx \bullet Ox)$	
	$\therefore (\exists x)(Ox \bullet Nx)$	
3.	$Ma \bullet Oa$	2, **IE**
4.	$Ma \supset Na$	1, **IU**
5.	Ma	3, Simp.
6.	Na	4,5, M.P.
7.	$Oa \bullet Ma$	3, Conm.
8.	Oa	7, Simp.
9.	$Oa \bullet Na$	8,6, Conj.
10.	$(\exists x)(Ox \bullet Nx)$	9, **GE**

10.

1.	$(x)(Bx \supset \sim Cx)$	
2.	$(\exists x)(Cx \bullet Dx)$	
	$\therefore (\exists x)(Dx \bullet \sim Bx)$	
3.	$Ca \bullet Da$	2, **IE**
4.	$Ba \supset \sim Ca$	1, **IU**
5.	Ca	3, Simp.
6.	$\sim\sim Ca$	5, D.N.
7.	$\sim Ba$	4,6, M.T.
8.	$Da \bullet Ca$	3, Conm.
9.	Da	8, Simp.
10.	$Da \bullet \sim Ba$	9,7, Conj.
11.	$(\exists x)(Dx \bullet \sim Bx)$	10, **GE**

B. pp. 520-521

1. **1.** $(x)(Ax \supset \sim Bx)$
2. Bc
$\therefore \sim Ac$

3. $Ac \supset \sim Bc$	1, **IU**
4. $\sim\sim Bc$	2, D.N.
5. $\sim Ac$	3,4, M.T.

5. **1.** $(x)(Mx \supset Nx)$
2. $(\exists x)(Ox \bullet Mx)$
$\therefore (\exists x)(Ox \bullet Nx)$

3. $Oa \bullet Ma$	2, **IE**
4. $Ma \supset Na$	1, **IU**
5. Oa	3, Simp.
6. $Ma \bullet Oa$	3, Conm.
7. Ma	6, Simp.
8. Na	4,7, M.P.
9. $Oa \bullet Na$	5,8, Conj.
10. $(\exists x)(Ox \bullet Nx)$	9, **GE**

10. **1.** $(x)(Ax \supset Rx)$
2. $\sim Rs$
$\therefore \sim As$

3. $As \supset Rs$	1, **IU**
4. $\sim As$	3,2, M.T.

SECCIÓN 10.6

Ejercicios en pp. 525-526

A. pp. 525-526

5. $\left.\begin{array}{l}(\exists x)\,(Mx \bullet Nx)\\(\exists x)\,(Mx \bullet Ox)\\\therefore (x)\,(Ox \supset Nx)\end{array}\right\}$ lógicamente equivalente en $\boxed{a, b}$ a $\left\{\begin{array}{l}(Ma \bullet Na) \vee (Mb \bullet Nb)\\(Ma \bullet Oa) \vee (Mb \bullet Ob)\\\therefore (Oa \supset Na) \bullet (Ob \supset Nb)\end{array}\right.$

Se prueba inválido mediante

Ma	*Mb*	*Na*	*Nb*	*Oa*	*Ob*
V	V	V	f	V	V

o por cualquiera de las otras asignaciones de valores de verdad.

10. $(\exists x)(Bx \bullet \sim Cx)$, $(x)(Dx \supset \sim Cx)$, $\therefore (x)(Dx \supset Bx)$ lógicamente equivalente en $\boxed{a, b}$ a $(Ba \bullet \sim Ca) \vee (Bb \bullet \sim Cb)$, $(Da \supset \sim Ca) \bullet (Db \supset \sim Cb)$, $\therefore (Da \supset Ba) \bullet (Db \supset Bb)$

Se prueba inválido mediante

Ba	Bb	Ca	Cb	Da	Db
f	v	f	f	v	v

B. p. 526

1. $(x)(Ax \supset Bx)$, $(x)(Cx \supset Bx)$, $\therefore (x)(Ax \supset Cx)$ lógicamente equivalente en $\boxed{a}$ a $Aa \supset Ba$, $Ca \supset Ba$, $\therefore Aa \supset Ca$

Se prueba inválido mediante

Aa	Ba	Ca
v	v	f

5. $(\exists x)(Mx \bullet Nx)$, $(\exists x)(Ox \bullet \sim Nx)$, $\therefore (x)(Ox \supset \sim Mx)$ lógicamente equivalente en $\boxed{a, b}$ a $(Ma \bullet Na) \vee (Mb \bullet Nb)$, $(Oa \bullet \sim Na) \vee (Ob \bullet Nb)$, $\therefore (Oa \supset \sim Ma) \bullet (Ob \supset \sim Mb)$

Se demuestra inválido mediante

Ma	Mb	Na	Nb	Oa	Ob
v	v	v	f	v	v

o por cualquiera de las muchas otras asignaciones de valores de verdad.

10. $(x)(Mx \supset Sx)$, $(x)(Wx \supset Mx)$, $\therefore (x)(Sx \supset Wx)$ lógicamente equivalente en $\boxed{a}$ a $Ma \supset Sa$, $Wa \supset Ma$, $\therefore Sa \supset Wa$

Se demuestra inválido mediante

Ma	Sa	Wa
v	v	f

SECCIÓN 10.7

Ejercicios en pp. 531-537

A. p. 531-532

5. $(x)\, Gx \supset (Wx \equiv Ax)$
10. $(x)\{Ax \supset [(Nx \supset Tx) \bullet (Px \supset Ex]\}$

B. pp. 532-533

1.

1.	$(x)[(Ax \vee Bx) \supset (Cx \bullet Dx)]$	
	$\therefore (x)(Bx \supset Cx)$	
2.	$(Ay \vee By) \supset (Cy \bullet Dy)$	1, **IU**
3.	$\sim(Ay \vee By) \vee (Cy \bullet Dy)$	2, Impl.
4.	$[\sim(Ay \vee By) \vee Cy] \bullet [\sim(Ay \vee By) \vee Dy]$	3, Dist.
5.	$\sim(Ay \vee By) \vee Cy$	4, Simp.
6.	$Cy \vee \sim(Ay \vee By)$	5, Conm.
7.	$Cy \vee (\sim Ay \bullet \sim By)$	6, De M.
8.	$(Cy \vee \sim Ay) \bullet (Cy \vee \sim By)$	7, Dist.
9.	$(Cy \vee \sim By) \bullet (Cy \vee \sim Ay)$	8, Conm.
10.	$Cy \vee \sim By$	9, Simp.
11.	$\sim By \vee Cy$	10, Conm.
12.	$By \supset Cy$	11, Impl.
13.	$(x)(Bx \supset Cx)$	12, **GU**

5.

$$\left.\begin{array}{l} (\exists x)(Sx \bullet Tx) \\ (\exists x)(Ux \bullet \sim Sx) \\ (\exists x)(Vx \bullet \sim Tx) \\ \therefore (\exists x)(Ux \bullet Vx) \end{array}\right\} \text{ lógicamente equivalente en } \boxed{a, b, c} \text{ a } \left\{\begin{array}{l} (Sa \bullet Ta) \vee (Sb \bullet Tb) \vee (Sc \bullet Tc) \\ (Ua \bullet \sim Sa) \vee (Ub \bullet \sim Sb) \vee (Uc \bullet \sim Sc) \\ (Va \bullet \sim Ta) \vee (Vb \bullet \sim Tb) \vee (Vc \bullet \sim Tc) \\ \therefore (Ua \bullet Va) \vee (Ub \bullet Vb) \vee (Uc \bullet Vc) \end{array}\right.$$

Se demuestra inválido mediante

Sa	*Sb*	*Sc*	*Ta*	*Tb*	*Tc*	*Ua*	*Ub*	*Uc*	*Va*	*Vb*	*Vc*
v	f	v	v	v	f	f	v	f	v	f	v

o por cualquiera de las muchas otras asignaciones de valores de verdad.

10.

$$\left.\begin{array}{l} (x)[(Sx \vee Tx) \supset \sim(Ux \vee Vx)] \\ \\ (\exists x)(Sx \bullet \sim Wx) \\ (\exists x)(Tx \bullet \sim Xx) \\ (x)(\sim Wx \supset Xx) \\ \therefore (\exists x)(Ux \bullet \sim Vx) \end{array}\right\} \text{ lógicamente equivalente en } \boxed{a, b} \text{ a } \left\{\begin{array}{l} [(Sa \vee Ta) \supset \sim(Ua \vee Va)] \bullet \\ [(Sb \vee Tb) \supset \sim(Ub \vee Vb)] \\ (Sa \bullet \sim Wa) \vee (Sb \bullet \sim Wb) \\ (Ta \bullet \sim Xa) \vee (Tb \bullet \sim Xb) \\ (\sim Wa \supset Xa) \bullet (\sim Wb \supset Xb) \\ \therefore (Ua \bullet \sim Va) \vee (Ub \bullet \sim Vb) \end{array}\right.$$

y se demuestra inválido mediante

Sa	Sb	Ta	Tb	Ua	Ub	Va	Vb	Wa	Wb	Xa	Xb
v	v	v	v	f	f	f	f	f	v	v	f

o por cualquiera de las muchas otras asignaciones de valores de verdad.

C. pp. 533-534

1. **1.** $(x)[(Ax \vee Bx) \supset Cx]$
2. $(x)(Vx \supset Ax)$
$\therefore (x)(Vx \supset Cx)$
3. $(Ay \vee By) \supset Cy$ — 1, **IU**
4. $Vy \supset Ay$ — 2, **IU**
5. $\sim Vy \vee Ay$ — 4, Impl.
6. $(\sim Vy \vee Ay) \vee By$ — 5, Ad.
7. $\sim Vy \vee (Ay \vee By)$ — 6, Asoc.
8. $Vy \supset (Ay \vee By)$ — 7, Impl.
9. $Vy \supset Cy$ — 8,3, S.H.
10. $(x)(Vx \supset Cx)$ — 9, **GU**

5. $(x)\{[Px \bullet (Dx \vee Tx)] \supset \sim Ex\}$
$(\exists x)(Px \bullet Dx)$
$(\exists x)(Px \bullet Tx)$
$\therefore (x)(Px \supset \sim Ex)$

Este argumento es lógicamente equivalente en $\boxed{a, b}$ a

$\{[Ea \bullet (Ia \vee Ta)] \supset \sim Sa\} \bullet \{[Eb \bullet (Ib \vee Tb)] \supset \sim Sb\}$
$(Ea \bullet Ia) \vee (Eb \bullet Ib)$
$(Ea \bullet Ta) \vee (Eb \bullet Tb)$
$\therefore (Ea \supset \sim Sa) \bullet (Eb \supset \sim Sb)$

que se demuestra inválido mediante

	Ea	Eb	Ia	Ib	Ta	Tb	Sa	Sb
	v	v	v	f	v	f	f	v
o	v	v	f	v	f	v	v	f

10. 1. $(x)[Bx \supset (Ix \supset Wx)]$
2. $(x)[Bx \supset (Wx \supset Ix)]$
$\therefore (x)\{Bx \supset [(Ix \vee Wx) \supset (Ix \bullet Wx)]\}$
3. $By \supset (Iy \supset Wy)$ 1, **IU**
4. $By \supset (Wy \supset Iy)$ 2, **IU**
5. $[By \supset (Iy \supset Wy)] \bullet [By \supset (Wy \supset Iy)]$ 3,4, Conj.
6. $[\sim By \vee (Iy \supset Wy)] \bullet [\sim By \vee (Wy \supset Iy)]$ 5, Impl.
7. $\sim By \vee [(Iy \supset Wy) \bullet (Wy \supset Iy)]$ 6, Dist.
8. $\sim By \vee (Iy \equiv Wy)$ 7, Equiv.
9. $\sim By \vee [(Iy \bullet Wy) \vee (\sim Iy \bullet \sim Wy)]$ 8, Equiv.
10. $\sim By \vee [(\sim Iy \bullet \sim Wy) \vee (Iy \bullet Wy)]$ 9, Conm.
11. $\sim By \vee [\sim(Iy \vee Wy) \vee (Iy \bullet Wy)]$ 10, De M.
12. $By \supset [(Iy \vee Wy) \supset (Iy \bullet Wy)]$ 11, Impl.
13. $(x)\{Bx \supset [(Ix \vee Wx) \supset (Ix \bullet Wx)]\}$ 12, **GU**

D. pp. 534-537

1. 1. $(x)[(Cx \bullet \sim Tx) \supset Px]$
2. $(x)(Ox \supset Cx)$
3. $(\exists x)(Ox \bullet \sim Px)$
$\therefore (\exists x)(Tx)$
4. $Oa \bullet \sim Pa$ 3, **IE**
5. $Oa \supset Ca$ 2, **IU**
6. $(Ca \bullet \sim Ta) \supset Pa$ 1, **IU**
7. Oa 4, Simp.
8. Ca 5,7, M.P.
9. $\sim Pa \bullet Oa$ 4, Conm.
10. $\sim Pa$ 9, Simp.
11. $Ca \supset (\sim Ta \supset Pa)$ 6, Exp.
12. $\sim Ta \supset Pa$ 11,8, M.P.
13. $\sim\sim Ta$ 12,10, M.T.
14. Ta 13, D.N.
15. $(\exists x)(Tx)$ 14, **GE**

5. $(\exists x)(Dx \bullet Ax)$
$(x)[Ax \supset (Jx \vee Cx)]$
$(x)(Dx \supset \sim Cx)$
$(x)[(Jx \bullet Ix) \supset \sim Px]$
$(\exists x)(Dx \bullet Ix)$
$\therefore (\exists x)(Dx \bullet \sim Px)$

Este argumento es lógicamente equivalente en $\boxed{a, b}$ a

$(Da \bullet Aa) \vee (Db \bullet Ab)$
$[Aa \supset (Ja \vee Ca)] \bullet [Ab \supset (Jb \vee Cb)]$
$(Da \supset \sim Ca) \bullet (Db \supset \sim Cb)$
$[(Ja \bullet Ia) \supset \sim Pa] \bullet [(Jb \bullet Ib) \supset \sim Pb]$
$(Da \bullet Ia) \vee (Db \bullet Ib)$
$\therefore (Da \bullet \sim Pa) \vee (Db \bullet \sim Pb)$

Se demuestra inválido mediante

	Da	Db	Aa	Ab	Ja	Jb	Ca	Cb	Ia	Ib	Pa	Pb
	v	v	v	f	v	f	f	f	f	v	v	v
o	v	v	f	v	f	v	f	f	v	f	v	v

10. 1. $(\exists x)(Cx \bullet Rx)$
2. $(x)[Rx \supset (Sx \vee Bx)]$
3. $(x)[Bx \supset (Dx \vee Px)]$
4. $(x)(Px \supset Lx)$
5. $(x)(Dx \supset Hx)$
6. $(x)(\sim Hx)$
7. $(x)\{[(Cx \bullet Rx) \bullet Fx] \supset Ax\}$
8. $(x)(Rx \supset Fx)$
9. $(x)[Cx \supset \sim(Lx \bullet Ax)]$
$\therefore (\exists x)(Cx \bullet Sx)$
10. $Ca \bullet Ra$ 1, **IE**
11. $Ra \bullet Ca$ 10, Conm.
12. Ra 11, Simp.
13. $Ra \supset Fa$ 8, **IU**
14. Ba 13,12, M.P.
15. $(Ca \bullet Ra) \bullet Fa$ 10,14, Conj.
16. $[(Ca \bullet Ra) \bullet Fa] \supset Aa$ 7, **IU**
20. $\sim(La \bullet Aa)$ 18,19, M.P.
21. $\sim La \vee \sim Aa$ 20, De M.
22. $\sim Aa \vee \sim La$ 21, Conm.
23. $Aa \supset \sim La$ 22, Impl.
24. $\sim Ea$ 23,17, M.P.
25. $Pa \supset La$ 4, **IU**
26. $\sim Aa$ 25,24, M.T.
27. $Da \supset Ha$ 5, **IU**
28. $\sim E'a$ 6, **IU**
29. $\sim Pa$ 27,28, M.T.
30. $\sim Da \bullet \sim Pa$ 29,26, Conj.
31. $\sim(Da \vee Pa)$ 30, De M.
32. $Ba \supset (Da \vee Pa)$ 3, **IU**
33. $\sim Ia$ 32,31, M.T.
34. $Ra \supset (Sa \vee Ba)$ 2, **IU**
35. $Sa \vee Ba$ 34,12, M.P.
36. $Ba \vee Sa$ 35, Conm.

17.	$A'a$	16,15, M.P.	**37.**	Sa	36,33, D.S.
18.	$Ca \supset \sim(La \bullet Aa)$	9, **IU**	**38.**	$Ca \bullet Sa$	19,37, Conj.
19.	Ca	10, Simp.	**39.**	$(\exists x)(Cx \bullet Sx)$	38, **GE**

15.

1.	$(x)(Ox \supset Sx)$	
2.	$(x)(Lx \supset Tx)$	
	$\therefore (x)[(Ox \vee Lx) \supset (Sx \vee Tx)]$	
3.	$Oy \supset Sy$	1, **IU**
4.	$Ly \supset Ty$	2, **IU**
5.	$\sim Oy \vee Sy$	3, Impl.
6.	$(\sim Oy \vee Sy) \vee Ty$	5, Ad.
7.	$\sim Oy \vee (Sy \vee Ty)$	6, Asoc.
8.	$(Sy \vee Ty) \vee \sim Oy$	7, Conm.
9.	$\sim Ly \vee Ty$	4, Impl.
10.	$(\sim Ly \vee Ty) \vee Sy$	9, Ad.
11.	$\sim Ly \vee (Ty \vee Sy)$	10, Assoc.
12.	$\sim Ly \vee (Sy \vee Ty)$	11, Conm.
13.	$(Sy \vee Ty) \vee \sim Ly$	12, Conm.
14.	$[(Sy \vee Ty) \vee \sim Oy] \bullet [(Sy \vee Ty) \vee \sim Ly]$	8,13, Conj.
15.	$(Sy \vee Ty) \vee (\sim Oy \bullet \sim Ly)$	14, Dist.
16.	$(\sim Oy \bullet \sim Ly) \vee (Sy \vee Ty)$	15, Conm.
17.	$\sim(Oy \vee Ly) \vee (Sy \vee Ty)$	16, De M.
18.	$(Oy \vee Ly) \supset (Sy \vee Ty)$	17, Impl.
19.	$(x)[(Ox \vee Lx) \supset (Sx \vee Tx)]$	18, **GU**

Capítulo 11 Soluciones

SECCIÓN 11.2

Ejercicios en pp. 546-550

5. Argumento por analogía.
10. Argumento por analogía.
15. Uso no argumentativo de la analogía.
20. Argumento por analogía.

SECCIÓN 11.3

Ejercicios en pp. 557-563

A. pp. 557-560

5. (a) más, criterio 2; (b) menos, criterio 5; (c) más, criterio 3; (d) ninguno, criterio 4; (e) más, criterio 6; (f) más, criterio 1.

B. pp. 560-563

1. Los diamantes grandes, los ejércitos, los grandes intelectos, todos ellos tienen los atributos de grandeza [de valor para los diamantes, de la fuerza militar para el ejército, de la superioridad mental para el intelecto], y de la divisibilidad [mediante los cortes para los diamantes, la dispersión para los ejércitos, la interrupción, perturbación y distracción para los intelectos].

   Los diamantes grandes y los ejércitos tienen el atributo de disminuir su grandeza cuando son divididos.
   Por lo tanto, los grandes intelectos también tienen el atributo de disminuir su grandeza cuando son divididos.

   (1) Sólo existen tres tipos de instancias entre las que se dice se sostienen las analogías, lo que no es mucho. Por otro lado, existen muchas, muchas instancias de estos tipos.
   Por el primer criterio el argumento es bastante convincente.

   (2) Sólo existen dos tipos de instancias en las premisas con las que se comparan las instancias de la conclusión. Sin embargo, los ejércitos y los diamantes grandes son muy disímiles entre sí, así que desde la perspectiva del segundo criterio, el argumento es moderadamente convincente.

   (3) Sólo existen tres aspectos en los que se dice que las cosas involucradas son análogas. Esto no es mucho y de acuerdo con ello el argumento es más bien débil.

   (4) Schopenhauer reconoce que el tema de la relevancia es importante, pues introduce una discusión breve separada sobre este punto. Recalca que la superioridad (la "grandeza") de un gran intelecto "depende de" su concentración o indivisibilidad. Aquí invoca la analogía ilustrativa o explicativa (no argumentativa) del espejo cóncavo, que concentra toda la luz disponible en un solo punto. Existe, en efecto, cierto mérito en esta afirmación, y por el cuarto criterio, el argumento tiene un grado bastante alto de contundencia.

   (5) Las instancias con las que trata la conclusión son tremendamente diferentes de las instancias mencionadas en las premisas.
   Por un lado, son tan grandes las diferencias entre los intelectos y los diamantes grandes y los ejércitos, por el otro, que por el quinto criterio, el argumento de Schopenhauer casi carece por completo de fuerza probatoria.

   (6) La conclusión sólo afirma que, cuando se "divide" un gran intelecto, éste se reducirá hasta el nivel de uno ordinario. Esto no

es una conclusión tremendamente osada en relación con las premisas, y así, por el sexto criterio el argumento es bastante convincente.

Sin embargo, finalmente se tiene que admitir que el pasaje completo podría analizarse plausiblemente como que invoca los diamantes grandes y ejércitos con fines de ejemplificar y explicar más que con propósitos argumentativos. La plausibilidad de este análisis alternativo, sin embargo, deriva más de la debilidad del argumento analógico que de lo que se afirma explícitamente en el pasaje en cuestión.

5. Este pasaje puede analizarse de dos diferentes maneras. En ambas el argumento analógico se presenta principalmente como ejemplo del razonamiento del biólogo.

(A) Todas las marsopas y los hombres tienen pulmones, sangre caliente, y pelo. Los hombres son mamíferos.
Por lo tanto, las marsopas también son mamíferos.

(1) Existen muchas instancias examinadas, que hacen probable a la conclusión.

(2) Existen pocas disimilitudes entre los hombres (biológicamente hablando) y por el segundo criterio esto tiende a debilitar el argumento.

(3) Sólo existen tres aspectos que se señalan en las premisas en los que las marsopas y los hombres se parecen entre sí. En términos de su número compartido, esto no es mucho: no suficiente para hacer el argumento plausible.

(4) Pero en términos de relevancia el argumento es excepcionalmente bueno, porque los biólogos han encontrado que los tres atributos señalados en las premisas son indicadores notablemente fiables de otras características de los mamíferos.

(5) Existen muchas disanalogías entre los hombres y las marsopas: las marsopas son acuáticas, los hombres terrestres; las marsopas tienen cola, los hombres no; las marsopas no tienen las extremidades tan bien desarrolladas y altamente diferenciadas características de los hombres, etcétera.
Esto tiende a debilitar el argumento.

(6) La conclusión es muy audaz en relación con las premisas, porque en el término "mamífero" se resumen muchos atributos (como lo muestra la variedad de otros atributos específicos anticipados con seguridad por los zoólogos). Esto, por supuesto, tiende a debilitar el argumento.

Análisis alternativo:

(B) Las marsopas y los humanos todos tienen pulmones, sangre caliente y pelo. Los humanos también alimentan a sus crías con leche, tienen un corazón de cuatro ventrículos, huesos de un tipo particular, cierto patrón general de nervios y vasos sanguíneos, y glóbulos rojos que carecen de núcleo.

Por lo tanto, las marsopas también alimentan a sus crías con leche, tienen un corazón de cuatro ventrículos, huesos del mismo tipo particular, el mismo patrón general de nervios y vasos sanguíneos, y glóbulos rojos que carecen de núcleo.

Esta versión del argumento por analogía contenido en el pasaje dado se evalúa en gran medida de la misma manera que la primera que se discutió. Es un argumento un tanto más convincente que el primero de acuerdo con el sexto criterio, debido a que a pesar del aparente mayor detalle en la conclusión de la segunda versión, es más modesta que la primera versión, puesto que ser un mamífero implica todos estos detalles anatómicos y muchos más.

Sin embargo, la naturaleza tiene una manera de recordarnos que estos argumentos son solamente probables y nunca demostrativos, pues el ornitorrinco se parece a todos los demás mamíferos en que tiene pulmones, sangre caliente, pelo, alimenta a sus crías con leche, etcétera. Otros mamíferos son vivíparos (sus crías nacen vivas).

¿Por lo tanto, el ornitorrinco...?

No, el ornitorrinco pone huevos.

10. Éste es un ejemplo de un argumento por analogía muy convincente. Utilizando los seis criterios para evaluarlo, no es probable que se le tache de deficiente. El número de instancias (nuestras visitas pasadas al dentista) probablemente es considerable. La variedad de trabajo realizado en nuestros dientes durante estas visitas (variedad entre los casos utilizados en las premisas) probablemente es sustancial. Los aspectos en los que nuestras consultas dentales y la visita dental en cuestión son similares probablemente son muchos y significativos: el mismo tipo de tratamiento, en los mismos órganos corporales, utilizando el mismo tipo de instrumentos dentales, etcétera. Éste es un caso muy similar a aquellos con los que tenemos experiencia directa. La relevancia causal de los tratamientos es indudable. La afirmación que se hace en la conclusión (simplemente que la extracción lo lastima) es moderada y por completo razonable. Si el argumento se muestra vulnerable en algún grado, es probable que sea debido a que la persona cuyo tratamiento se cuestiona, difiere de manera importante de mí con respecto a su tolerancia al dolor. En este quinto criterio, la identificación de algunas disanalogías significativas, es posible atacar al argumento, pero este ataque no es probable que pueda persuadirnos de que esta extracción dental sin anestesia no le dolió.

15. Un reloj y otros artefactos humanos exhiben tal grado de complejidad que justifican nuestra inferencia de que han sido diseñados por su creador. Los mecanismos naturales también son intrincados, como los son los procesos del universo; por lo tanto, estamos justificados al concluir que también están diseñados por algún Creador.

(1) Existe un número ilimitado de mecanismos manufacturados que sabemos han sido diseñados y elaborados. Con el primer criterio, el argumento tiene mucho apoyo.

(2) Existen muchas disimilitudes entre los casos en las premisas, lo que fortalece al argumento, pero estas disimilitudes no obstaculizan las grandes disanalogías señaladas en (5), así que no puede decirse que el argumento gana mucho de su fortalecimiento mediante este criterio.

(3) Sólo existe un aspecto en el que se afirma que los productos del diseño humano se parecen a los productos del Creador divino, a saber, lo intrincado y lo complejo de los diseños encontrados, "la peculiar adaptación de los medios a los fines", como apuntó Hume en los *Diálogos sobre religión natural*. Aunque éste es solo un aspecto, es de gran importancia si se establece. Este único (pero discutible) aspecto deja el argumento en circunstancias difíciles.

(4) Es difícil decir si la analogía es relevante o no. Para los que dudan de la aplicabilidad del razonamiento de causa y efecto más allá del rango de los fenómenos experimentados, no debería ser relevante y con base en ello se diría que falla. Para los que aceptan la aplicabilidad universal del análisis causal, yendo más allá de la experiencia humana incluso al universo mismo, la analogía es en efecto relevante.

(5) Existen muchas disanalogías grandes entre los artefactos humanos mencionados en las premisas y los mecanismos naturales que encontramos. El tamaño, la duración y el carácter general del universo lo hacen muy diferente de cualquier reloj u otra maquina diseñada por el hombre. Desde esta perspectiva también la conclusión tiene sólo poca probabilidad.

(6) Cuán modesta es esta conclusión, en relación con las premisas, depende de lo que se incluya en la afirmación de que existe un Creador divino del universo natural. Si en esta conclusión está implícita la singularidad, perfección, infinitud e incorporeidad de un Creador sobrenatural (como normalmente se pretende con estos argumentos), la conclusión es muy audaz en relación con las premisas y debilita el argumento. Si las cualidades normalmente atribuidas a Dios no son parte de la conclusión, la simple afirmación de que existe un "Creador" puede ser lo bastante modesta para estar bien apoyada por las premisas.

Considerando todas las cosas, el argumento no es completamente falto de valor ni es concluyente. Sin embargo, el grado de probabilidad con el que respalda su conclusión disminuye conforme aumenta la similitud del Creador en esta conclusión con el Dios del teísmo occidental tradicional. La verdad de este teísmo, por supuesto, no se ve afectada por la debilidad de un argumento diseñado para establecerla.

SECCIÓN 11.4

Ejercicios en pp. 566-569

5. El argumento a ser refutado es el siguiente:

Los árboles se cortan en grandes cantidades para hacer papel.
Utilizar papel reciclado haría innecesario cortar muchos de esos árboles.
Por lo tanto, deberíamos utilizar papel reciclado para reducir la tala de árboles.
La analogía refutadora es:

Los tallos de maíz se cortan en grandes cantidades para cosechar maíz.
Reducir el consumo de maíz haría innecesario cortar muchos de estos tallos.
Por lo tanto, deberíamos disminuir nuestro consumo de maíz con el fin de reducir la tala de tallos de maíz.

La analogía refutadora tiene la misma forma que el argumento atacado. Es más, sus premisas son verdaderas y su conclusión seguramente es falsa. Estas consideraciones hacen de esto un contraargumento efectivo. Sin embargo, la analogía refutadora supone que el estatus ambiental de los tallos de maíz es esencialmente semejante al de los árboles. Esto es completamente discutible, y si es posible mostrar aquí una disanalogía sustancial, debilitaría en gran medida este supuesto argumento por analogía refutador.

10. El argumento refutado concluye que cierta política debía adoptarse en Estados Unidos porque es adoptada en todas las democracias europeas, y porque los europeos están asombrados de que no ha sido adoptada por los estadounidenses. La analogía refutadora es que los europeos también se sorprenden de que los estadounidenses se bañen con la frecuencia que lo hacen, y por supuesto, los estadounidenses no cambiarán sus hábitos de limpieza por esa razón. La analogía refutadora tiene básicamente la misma forma que su blanco, que es ridiculizada adecuadamente; pero por supuesto, la debilidad de ese argumento deja abierta la pregunta de si los estadounidenses han sido o no bien aconsejados de adoptar la política que el argumento pretendió apoyar.

Capítulo 12 Soluciones

Ejercicios en pp. 581-585 *(Método de concordancia)*

1. El método de la concordancia es claramente la principal herramienta analítica en esta investigación. En un tiempo bien delimitado y en un área determinada, se encontró que todos los que se contagiaron con hepatitis A habían comido en el restaurante Chi Chi en Beaver Valley, al noroeste de Pittsburgh.

Donde *C* es la circunstancia de haber comido en el restaurante Chi Chi (y de *D* a *O* son otras circunstancias de esas comidas) y *S* es el fenómeno de contraer hepatitis A (y de *t* a *z* otras consecuencias para esos comensales), es posible esquematizar el argumento de este modo:

C DEFG ocurre con *s tuv*
C HIJK ocurre con *s xyz*
C LMNO ocurre con *s wyt*

y concluir razonablemente que *C* es la causa de *s*.

Ese restaurante pronto fue clausurado, por supuesto, pero el método de concordancia sólo puede identificar la comida que portaba el virus. La causa más remota y eliminable del brote, la fuente particular de la contaminación de los cebollines portadores del virus, no podría identificarse mediante el uso de este método por sí solo.

5. Éste es un uso directo del método de concordancia. De todos los pares de hermanos que eran homosexuales, la característica común, no a todos ellos pero a un alto porcentaje, fue que compartían cierta secuencia de ADN en su cromosoma X. Este análisis tiene cierto mérito, pero está lejos de probar que la homosexualidad de los hermanos fuera causada por esas secuencias. Se señaló en primer lugar que estas secuencias *no* eran compartidas por *todos* los hermanos homosexuales, lo que inmediatamente arroja cierta duda sobre la presunta relación causal; la concordancia no es universal. En segundo lugar, también se señaló que tal vez existan otras características compartidas en esas parejas de hermanos que los conduzcan a su homosexualidad, características que quizá no se han identificado todavía, y ciertamente no son discutidas en esta investigación.

Aunque no sirve como prueba, este uso del método de la concordancia señala a una variedad de consideraciones dignas de una mayor investigación en la búsqueda de conexiones causales referentes a la homosexualidad.

Ejercicios en pp. 588-593 *(Método de la diferencia)*

1. Éste es un muy buen ejemplo del método de la diferencia porque, en la medida razonablemente posible para los investigadores, no había otras diferencias significativas entre los grupos de sujetos, excepto la que se sometió a prueba: la presencia o ausencia de sueño intermedio. Los sujetos que durmieron se desempeñaron notablemente mejor al recordar; los que no durmieron se desempeñaron notablemente peor. Claramente, aquí la principal herramienta es el método de la diferencia.

Pero en mucho depende del tamaño de la población de sujetos y de la capacidad de los investigadores para eliminar otros factores, como razonablemente concluyeron que en efecto lo habían hecho. Si más tarde hubieran descubierto alguna otra diferencia entre los sujetos de los dos grupos que previamente pasaron inadvertidas, este intento de aplicar el método de la diferencia no habría tenido éxito.

5. Éste es un ejemplo espléndido del método de la diferencia, y uno típico de investigaciones exitosas en el mundo de la investigación médica. Se diseñó una prueba para establecer la eficacia causal del gen alfa MIP-1 desarrollando dos poblaciones de ratones que no diferían en cualquier otro aspecto importante *salvo en la presencia o ausencia de este gen*. Y todos aquellos con el gen, pero no los que no lo tienen, mostraron la respuesta inflamatoria a una infección viral idéntica.

Es posible reflexionar sobre estos resultados con la ayuda de la representación esquemática del método de la diferencia:

A B C D ocurren junto con w x y z
B C D ocurre junto con x y z.

Donde A es la presencia del gen alfa MIP-1 en ratones normales; B, C y D representan otras circunstancias de los sujetos ratones en ambos grupos, el experimental y el control; w es la respuesta inflamatoria, y x, y y z son las otras respuestas a la infección viral de los sujetos ratones.

Es posible concluir, como Mill lo habría hecho, que A (la presencia de ese gen) es la causa, o una parte indispensable de la causa, de w (la respuesta inflamatoria).

Ejercicios en pp. 594-598 *(El método conjunto de concordancia y diferencia)*

5. Aquí el fenómeno bajo investigación son los factores que contribuyen a prolongar la longevidad. El método de la concordancia fue utilizado para reunir personas que habían vivido cien años y a su descendencia. Al examinar su colesterol (la acumulación de placas debido al colesterol a menudo es la causa de enfermedad cardiaca) se encontró que 80% de ese grupo tenía partículas de colesterol inusualmente grandes. El método de la diferencia se aplicó cuando, al examinar sujetos similares a ellos en la mayoría de los aspectos esenciales cuyos padres no vivieron esa cantidad de tiempo, se halló que "aquellos [entre el grupo] que tenían problemas cardiovasculares eran menos propensos a tener lipoproteínas de gran tamaño".

Cuando esta información se conjuntó con el conocimiento de que el ejercicio tiende a incrementar el tamaño de las partículas de lipoproteína de baja densidad (otro uso del método de la diferencia), se observó que este incremento en el tamaño, es la explicación (o parte de la explicación) del impacto del ejercicio en la longevidad.

Ejercicios en pp. 600-603 *(Método de los residuos)*

1. Éste es un caso en el que el método de los residuos no confirma ninguna hipótesis particular acerca de la causa de la desviación de los objetos que se mueven apartándose del Sol o alrededor de él, pero ofrece buenas razones para investigar *cierta* causa (del fenómeno de desviación) hasta el momento no reconocida o entendida. Todos los cálculos basados en los muchos factores que contribuyen a la determinación de las trayectorias u órbitas de estos cuerpos móviles arrojan resultados que no concuerdan con los datos observacionales.

Esos datos presentan una discrepancia extraña, un "residuo" que requiere una explicación adicional. La sugerencia natural de que esta discrepancia es simplemente resultado de algún error en la medición es puesta seriamente en duda cuando, después de dar cuenta de los posibles errores la investigación produce repetidamente los mismos resultados. Algo teóricamente nuevo, pero desconocido hasta ahora, parece estar operando. Si éste es el caso, es probable que se identifique pronto, y cuando se identifique, este descubrimiento será atribuible en parte a la provocación de esta aplicación del método de los residuos.

5. *A B* ocurren junto con *a b*.
B se sabe que es la causa de *b*.
Por lo tanto *A* es la causa de *a*.

Donde *B* es el globo en sí, desinflado, *A* es el aire con el que está inflado el globo, *b* es la medición del peso del globo cuando no está inflado y *a b* es la medición del peso del globo cuando está inflado. La conclusión es que *a* es la medición del peso del aire con el que está inflado el globo, y que este aire tiene que ser por tanto la causa de este residuo en la medición del peso.

Ejercicios en pp. 605-609 *(Método de variación concomitante)*

1. Las variaciones evaluadas en este estudio son en efecto concomitantes: conforme los ingresos de la familia sobrepasan la línea de pobreza debido a los pagos del casino, disminuye la incidencia de síntomas psiquiátricos entre los niños de esas familias, mientras que parece no haber impacto si los pagos del casino no llevan el ingreso de la familia por encima de la línea de pobreza. El que los problemas psiquiátricos y la pobreza varíen concomitantemente se mostraría de manera más sólida si existiera evidencia de que los hijos de las familias que alguna vez estuvieron por encima de la línea de pobreza y que después cayeron debajo de ella, comenzaron, después de la caída, a manifestar un aumento de síntomas psiquiátricos.

5. Las variaciones concomitantes en este par de estudios son sencillas: parece existir una relación inversa entre el número de horas dormidas y el número de accidentes al día siguiente. En el primer estudio, la *reducción* de una hora de sueño (debida al cambio de horario) resultó en un notable *incremento* de accidentes al día siguiente. En el segundo estudio, el *incremento* en las horas de sueño (debido al regreso al horario estándar) resultó en una notable *disminución* de accidentes al día siguiente.

Es posible que entren otros factores causales, por supuesto, pero sería difícil negar que esta variación concomitante tiende a confirmar que los accidentes son causados en cierto grado por una falta de sueño.

Ejercicios en pp. 613-622

1. Esta identificación de los factores genéticos que explican la osteoporosis es una muestra de qué tan eficiente puede ser el método de concordancia. Una búsqueda similar para el sustrato genético de muchos trastornos humanos está en proceso ahora. El papel causal de la mutación genética identificada se establece sólidamente cuando, más allá de la concordancia entre los muchos que padecen el trastorno bajo investigación, es posible mostrar (aplicando el método de la diferencia) que la presencia o ausencia de esta variante genética es el factor que genera la diferencia crucial en la presencia o ausencia de este trastorno. Este aspecto apenas se empieza a tratar en la medicina.

5. *B C* ocurre junto con *b c*.
A B C ocurre junto con *a b c*.
Por lo tanto *A* es la causa de *a*.

La instancia en el primer renglón es el conejo en particular utilizado por Ehrlich y Hata, ya infectado con sífilis. La instancia en la segunda línea es el mismo conejo después de haber sido inyectado con solución 606. Aquí *A* es la circunstancia de inyectar solución 606, *B*, *C* son otras circunstancias presentes en el conejo en cuestión; *a* es la ausencia de espiroquetas y la remisión de úlceras; *b*, *c* son otros fenómenos presentes en el conejo en cuestión. Éste es el método de la diferencia.

10. Éste es un ejemplo directo del método de variación concomitante. Lo que aquí se muestra es una clara relación inversa entre la cardiopatía coronaria y la secreción nocturna de melatonina. Cuando esta secreción es baja, es más probable la cardiopatía coronaria; y cuando la secreción es mayor, la cardiopatía es menos probable. Es razonable concluir que, mientras que no es probable que niveles bajos de melatonina sean la causa completa de la cardiopatía, estos bajos niveles probablemente (en términos de Mill) están "conectados con ésta mediante algún hecho de causalidad".

15. Ésta es una aplicación del método de la variación concomitante, en la que uno de los fenómenos cambiantes es la etnicidad (afroamericano, latino y blanco), mientras que los otros fenómenos son las penas impuestas por la comisión de varios delitos. El estudio muestra que en donde las cortes sentencian a discreción, la severidad de las penas varía con el color; las penas más indulgentes son otorgadas más comúnmente a los blancos, las más severas son otorgadas a los afroamericanos y latinos.

20. Ésta es una aplicación muy poderosa e instructiva del método de la variación concomitante: entre más rápido se maneje un automóvil es más probable que su conductor o pasajeros mueran en un accidente. Mayor velocidad causa más muerte.

Capítulo 13 Soluciones

SECCIÓN 13.8

Ejercicios en pp. 656-665

1. Aquí los datos a explicar son los reportes del mapeo de la radiación en todo el cosmos. Dos teorías en conflicto sobre el tamaño y la forma del universo se ofrecen para explicar los mapas resultantes: una de ellas involucra la hipótesis de que el cosmos tiene límites que es posible establecer y una forma finita especificable, la de un dodecaedro; la hipótesis en competencia afirma que ninguna forma es detectable a partir de los mapas de radio disponibles y que por lo tanto, los datos conocidos apoyan la conclusión de que, hasta donde es posible decir, el universo es infinito.

Mientras ambas hipótesis pueden formularse de modos compatibles con la teoría ya establecida, la peculiaridad de la descripción del universo como un dodecaedro resulta un tanto menos fácil de asimilar; aun así su relativa simplicidad y claridad también hacen que resulte de cierta forma más atractiva. Pero para decidir entre estas hipótesis en competencia, la principal consideración será su poder predictivo o explicativo.

La teoría del dodecaedro comprende predicciones muy específicas: predice que entre los datos mapeados recolectados aparecerán patrones circulares similares donde las superficies del dodecaedro son intersecadas por la radiación. Esto es falsable, y por lo tanto es probable que una u otra de las hipótesis competidoras no sea confirmada cuando se haya completado el análisis de los mapas de radio del universo.

5. Debido a que el colesterol contribuye directamente a la acumulación de sustancias en las arterias y las paredes arteriales, el tratamiento y prevención de la cardiopatía se enfoca en los dos componentes del colesterol: LDL (colesterol malo) que tiende a incrementar su elaboración, y HDL (colesterol bueno) que tiende a reducirlo. La perspectiva comúnmente aceptada ha supuesto que el tratamiento debe centrarse en la reducción del LDL. La hipótesis en competencia presentada en este estudio supone que se puede lograr un mejor tratamiento incrementando el HDL, suministrando a los pacientes con cardiopatía con sustancias que imiten al HDL.

Los datos por explicar son las mediciones de placa en las arterias, y el estado de salud de las paredes arteriales, en pacientes que sufren de cardiopatía, después de que se hayan aplicado diferentes tipos de tratamiento. Las hipótesis son igualmente simples; ambas son compatibles con lo que es conocido, pero la nueva hipótesis se aleja un poco de la teoría vieja al suponer que la prevención puede progresar haciendo algo para mejorar las paredes arteriales al igual que limpiando la arteria. De nuevo aquí, el poder predictivo de cada hipótesis en competencia es crucial: la evidencia de este estudio sugiere convincentemente que la propuesta que busca mejorar las paredes arteriales es superior; el estudio (que por supuesto necesita replicarse) parece mostrar que el uso de las nuevas sustancias desarrolladas que se parecen al HDL en realidad pueden mejorar las paredes arteriales y pueden reducir la probabilidad de un infarto.

10. El primer dato a explicar es la aparente lentitud de la rotación del planeta Venus. La primera hipótesis considerada es que Venus, al igual que Mercurio, rota a la misma velocidad con la que gira alrededor del Sol, de este modo siempre mantiene el mismo lado hacia el Sol y el otro hacia la oscuridad.

Esta hipótesis sin duda es relevante: si Venus *de hecho* rota lentamente, eso explicaría por qué *parece* rotar tan lento. Es corroborable por varios medios, de los cuales todavía no todos son técnicamente viables. El que Mercurio se comporte de la misma manera es compatible con las hipótesis previamente establecidas. Tiene poder predictivo no sólo para explicar el dato original, sino también otros fenómenos que pueden utilizarse para someterla a prueba. Es una hipótesis admirablemente simple.

La primera hipótesis lleva a la predicción de que el lado oscuro de Venus tiene que ser excesivamente frío. Pero Pettit y Nicholson midieron la temperatura del lado oscuro de Venus y encontraron que es relativamente templado, -9 °F (-22.7 °C). Esto rechaza la primera hipótesis a menos que pueda rescatarse mediante otra hipótesis que pueda explicar la aparente discrepancia.

La segunda hipótesis es que las corrientes atmosféricas del lado cálido y brillante de Venus podrían calentar el lado oscuro y frío perpetuamente. Esta segunda hipótesis podría salvar a la primera.

La segunda hipótesis es evidentemente relevante. Es verificable por varios medios, no todos técnicamente viables en el presente. Tiene poder predictivo y es bastante simple. Pero no es compatible con la hipótesis previamente establecida sobre el tamaño de Venus y, en especial, con el comportamiento de las corrientes atmosféricas. Así que la segunda hipótesis es rechazada, y con ella la primera.

La tercera hipótesis que pretende reemplazar a las dos primeras es que Venus rota "con bastante frecuencia".

Esta tercera hipótesis es relevante, porque si Venus rota con bastante frecuencia, eso explicaría el dato original de que Venus parece rotar lentamente, y si rota con bastante frecuencia, eso explicaría por qué el lado oscuro no se enfría excesivamente. Por supuesto esto es muy impreciso:

en este caso la hipótesis refinada en última instancia tiene que elaborarse de manera cuantitativa para explicar las mediciones reales que se hicieron.

La tercera hipótesis también satisface el resto de los varios criterios discutidos en el texto.

15. Los datos por explicar aquí son las fluctuaciones extraordinariamente excesivas en las poblaciones de lemmings en el norte de Europa.

Las hipótesis para explicar estas fluctuaciones han sido muchas y variadas (incluyendo hasta la autoaniquilación), pero ninguna (al menos hasta la publicación de este estudio) ha dado una explicación completamente adecuada de los ciclos de cuatro años de crecimiento abrupto y colapso de las poblaciones del lemming. La explicación propuesta y confirmada por el estudio aquí reportado depende únicamente del comportamiento y fluctuación poblacional de cuatro especies de depredadores. Este estudio es un modelo de ciencia de calidad: 1) la hipótesis que lo encabeza es perfectamente compatible con lo que se sabe sobre los lemmings y especies relacionadas, y evita por completo la intromisión de la noción de suicidio, que no concuerda con la comprensión general de los hábitos de la fauna; 2) su poder predictivo es muy grande porque, sin depender de otros factores, esta teoría puede predecir, retrospectiva y prospectivamente, el incremento y decremento excesivo de las poblaciones de lemmings, y 3) es atractivamente simple, en el sentido de que uno y sólo un factor causal, la conducta conocida de los depredadores del lemming, sirve para proporcionar la explicación completa de las fluctuaciones anteriormente confusas.

Capítulo 14 Soluciones

SECCIÓN 14.3

Ejercicios en pp. 679-681

5. $\frac{1}{4} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{1} = \frac{1}{24}$

Aquí los sucesos componentes no son independientes, pero en este caso cada éxito (en llegar a la casa correcta) *incrementa* más que decrementa la probabilidad del siguiente éxito, porque el número de casas disponibles es fijo. Después de que tres hombres llegan a la casa correcta, el cuarto (teniendo que ir a una casa diferente) *tiene que* tener éxito.

10. La probabilidad de que los cuatro estudiantes identifiquen el mismo neumático puede calcularse de dos maneras diferentes, tal como en la solución del problema 6 de este mismo grupo puede lograrse de dos maneras diferentes.

Suponga que el primer estudiante, A, nombra el neumático frontal izquierdo. La probabilidad de que lo haga, después de *haberlo hecho*, es 1. Ahora, la probabilidad de que el segundo estudiante, B, nombre ese neumático es de $\frac{1}{4}$, habiendo cuatro neumáticos igualmente posibles (desde el punto de vista de B) a aquel que nombró A. Lo mismo es verdad para el estudiante C, y para el estudiante D.

Por lo tanto, independientemente de qué neumático nombre A (el frontal izquierdo o cualquier otro), la probabilidad de que los cuatro estudiantes nombren el mismo neumático es $1 \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{64}$ o .016.

Es posible llegar al mismo resultado primero especificando el neumático particular (por decir, el frontal izquierdo) y preguntar: ¿Cuál es la probabilidad de que todos los estudiantes nombren ese neumático en particular? Esto sería $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{64} = .004$. Pero la condición especificada en el problema, que los cuatro nombren el mismo neumático, se cumpliría si todos nombraran el frontal izquierdo o todos nombraran el frontal derecho, o el trasero izquierdo o el trasero derecho. Así que, si uno se aproxima al problema de esta manera, será necesario que también se investigue la probabilidad de *cualquiera* de estos cuatro resultados, cálculo que requiere del teorema de adición, explicado en la sección 14.4, para resultados alternativos. Puesto que los cuatro resultados exitosos son mutuamente excluyentes, es posible sumar simplemente las cuatro probabilidades: .004 + .004 + .004 + .004 = .016. Estas dos maneras de aproximarse al problema tienen que llevar exactamente al mismo resultado, por supuesto.

Este doble análisis se aplica por igual a los tres pacientes que llegan al edificio con cinco entradas, en el problema 6. Es posible calcular $1 \times \frac{1}{5} \times \frac{1}{5} = \frac{1}{25}$; o (utilizando el teorema de adición discutido en la sección 14.4) $\frac{1}{5} \times \frac{1}{5} \times \frac{1}{5} = \frac{1}{125}$, y luego sumar: $\frac{1}{125} + \frac{1}{125} + \frac{1}{125} + \frac{1}{125} + \frac{1}{125} = \frac{1}{25}$.

SECCIÓN 14.4

Ejercicios en pp. 687-689

1. La probabilidad de perder con un 2, un 3 o un 12 es $\frac{4}{36}$ o $\frac{1}{9}$.
La probabilidad de lanzar un 4 y luego un 7 antes de otro 4, es $\frac{3}{36} \times \frac{6}{9} = \frac{1}{18}$.
La probabilidad de lanzar un 10 y luego un 7 antes de otro 10, es también $\frac{1}{18}$.
La probabilidad de lanzar un 5 y luego un 7 antes de otro 5, es $\frac{4}{36} \times \frac{6}{10} = \frac{1}{15}$.

La probabilidad de lanzar un 9 y luego un 7 antes de otro 9, también es $\frac{1}{15}$.
La probabilidad de lanzar un 6 y luego un 7 antes de otro 6, es $\frac{5}{36} \times \frac{6}{11} = \frac{5}{66}$.
La probabilidad de lanzar un 8 y luego un 7 antes de otro 8, también es $\frac{5}{66}$.
La suma de las probabilidades de las maneras excluyentes de que pierda el tirador es $\frac{251}{495}$.
Así que la probabilidad de que gane el tirador es $1 - \frac{251}{495} = \frac{244}{495}$ o .493.

5. Sí. Pierde usted la apuesta sólo si tira un 2 o un 3, o un 4 o un 5, en *ambos* lanzamientos del dado. En cada tiro la probabilidad de obtener uno de esos cuatro números es $\frac{4}{6}$ o $\frac{2}{3}$. La probabilidad de perder la apuesta es por lo tanto $\frac{2}{3} \times \frac{2}{3}$ o $\frac{4}{9}$. Su probabilidad de ganar la apuesta, por lo tanto, es $1 - \frac{4}{9} = \frac{5}{9} = .556$.

10. DESAFÍO AL LECTOR
Este problema, que ha sido el centro de cierta controversia, puede analizarse de dos diferentes maneras.

Primer análisis:

a. Existen 28 pares posibles en el mazo abreviado que consisten en cuatro reyes y cuatro ases. De estos 28 pares posibles, sólo siete pares (igualmente posibles) contienen el as de espadas. De estos siete pares, tres contienen dos ases. Por lo tanto, si se sabe que el par extraído contiene al as de espadas, la probabilidad de que este par contenga dos ases es de $\frac{3}{7}$.

b. Sin embargo, si únicamente se sabe que una de las cartas en el par es un as, solamente se sabe que el par extraído es uno de los 22 pares (igualmente posibles) que contiene al menos un as. De los 22 pares, seis contienen dos ases. Por lo tanto, si se sabe únicamente que el par contiene un as, la probabilidad de que el par extraído contenga dos ases es $\frac{6}{22}$ o $\frac{3}{11}$.

En este primer análisis, las probabilidades en ambos casos son diferentes.

Segundo análisis:

a. Si se sabe que una de las cartas del par extraído es un as de espadas, existen otras siete cartas posibles con las que es posible completar el par. De estas siete, tres son ases. Por lo tanto, si se sabe que una de las cartas extraídas es un as de espadas, la probabilidad de que este par contenga dos ases es $\frac{3}{7}$.

b. Si solamente se sabe que una de las cartas extraídas es un as, se sabe que es el as de espadas o el as de corazones o el as de diamantes o el as de tréboles. Si es el as de espadas, se aplica el análisis inmediatamente anterior, y la probabilidad de que este par contenga dos ases es otra vez $^3/_7$.

Si el as es el de corazones, se aplica el mismo análisis; como también si el as de la carta extraída es el de diamantes, o el de tréboles. Por lo tanto, incluso si únicamente se sabe que una de las cartas extraídas en un as, la probabilidad de que el par contenga dos ases sigue siendo $^3/_7$.

En este segundo análisis, las probabilidades son las mismas en ambos casos. ¿Cuál de estos dos análisis cree que es el correcto? ¿Por qué?

SECCIÓN 14.5

Ejercicios en pp. 697-700

1. **a.** 3.82 dólares.

b. 19,100,000.00 dólares.

Pero fíjese: éste fue un conjunto de circunstancias *muy* poco común.

5. Este problema únicamente requiere un uso simple del teorema del producto. La probabilidad de elegir aleatoriamente sólo esas dos vacas de las cuatro, es la probabilidad de elegir a una de ese par en la primera elección ($^1/_2$), por la probabilidad de elegir a la otra de ese par en la segunda elección, donde la primera ya ha sido elegida ($^1/_3$). Así que el cálculo sería: $^1/_2 \times {}^1/_3 = {}^1/_6$.

10. El cálculo de la probabilidad de que el apostador gane en la línea de "no paso-barra 3" es la probabilidad de que el jugador pierda cuando el juego se lleve a cabo de acuerdo con las reglas normales, *con la condición de que no pierde si obtiene un 3 en el primer tiro*. La probabilidad de un 3 en el primer tiro es $^2/_{36}$ o .056. La probabilidad de que el jugador pierda bajo las reglas normales es .507, como se mostró en la sección 14.4. Por lo tanto la probabilidad de que el jugador pierda, excluyendo la pérdida de un 3 en el primer tiro, es .507 − .056 = .451. Puesto que ésta es la probabilidad de que el jugador pierda si no es posible que pierda obteniendo un 3 en el primer tiro, ésta es la probabilidad de que el apostador gane en la línea de "no paso-barra 3". Así que el valor esperado de una apuesta de 100 dólares en la línea de "no paso-barra 3" es .451 × 200 dólares = 90.2 dólares.

Note que esta apuesta, que la casa aceptará con mucho gusto, es sustancialmente menos favorable para el apostador que simplemente apostar en la línea de paso; esto es, simplemente apostar a que el jugador gana. El valor esperado de una apuesta de 100 dólares (es decir, a que el jugador gana de acuerdo con las reglas normales) es $.493 \times 200$ dólares = 98.60 dólares.

Glosario/Índice

A

***A priori*, teoría; de la probabilidad:** teoría en la que la probabilidad que se asigna a un suceso simple es una fracción entre 0 y 1, de la que el denominador es el número de resultados igualmente posibles, y el numerador es el número de resultados en los que ocurre el suceso en cuestión. De esta manera, en la teoría *a priori*, la probabilidad de extraer una espada al azar de un mazo de cartas es 13/52, 670-671

A través del espejo (Carroll), 90

Abed, Bassam K., 570

Absorción: regla de inferencia; una de las nueve formas de argumento válidas elementales. Si p implica q, la absorción permite la inferencia de que p implica p y q a la vez. Simbolizada como: $p \supset q$; por lo tanto, $p \supset (p \bullet q)$, 427

Accidente: falacia informal, cometida cuando se aplica una generalización a casos individuales en los que no rige adecuadamente, 178, 180. *Véase también* Accidente inverso

Accidente inverso: falacia informal (en ocasiones llamada "generalización precipitada") en la que se incurre cuando se pasa muy rápido o descuidadamente de casos individuales a una generalización, 178-179, 180

Acento: falacia informal, cometida cuando un término o frase tiene un significado en la conclusión de un argumento diferente de su significado en una de las premisas; la diferencia surge básicamente de un cambio en el énfasis dado a las palabras utilizadas, 189-192

Actitud, acuerdo/desacuerdo en, 100-108

Acuerdo y diferencia, método conjunto de: patrón de inferencia inductiva en la que se utilizan de manera combinada, el método de acuerdo y el método de la diferencia, 593-598, 609

Acuerdo, en actitud y creencias, 100-108

Ad baculum (apelación a la fuerza): falacia informal en la que se hace una apelación inapropiada a la fuerza para apoyar la verdad de cierta conclusión, 158-159

***Ad hoc*:** teorema con muchos significados, utilizado para caracterizar hipótesis. Puede significar solamente que la hipótesis fue construida después de los hechos que intenta explicar; puede significar que la hipótesis es meramente descriptiva. Más comúnmente, "*ad hoc*" se utiliza de manera peyorativa para describir una hipótesis que sirve para explicar únicamente los hechos que intenta explicar y no tiene ninguna otra consecuencia verificable, 650

Ad hominem (argumento contra la persona): falacia informal en la que el objeto de ataque no son los méritos de una postura, sino la persona que la adopta, 159-162; ofensivo, 159; circunstancial, 160-162

Ad ignorantiam (argumento por ignorancia): falacia informal en la que la conclusión se apoya en una apelación ilegítima a la ignorancia, como cuando se supone que algo es probablemente verdadero porque no podemos probar que es falso, 171-173

Ad misericordiam (apelación a la misericordia): falacia informal en la que el apoyo otorgado a cierta conclusión es una apelación inadecuada a la compasión o altruismo de la audiencia, 154

Ad populum (apelación a la emoción): falacia informal en la que el apoyo otorgado a cierta conclusión es una apelación inadecuada a la creencia popular, o a las emociones de la audiencia, 151-152

Ad verecundiam (apelación inapropiada a la autoridad): falacia informal en la que la apelación a la autoridad es ilegítima, porque la autoridad apelada no tiene legitimidad como experta en la materia en cuestión, 173-175

C

D

Dilema: forma de argumento común en el discurso ordinario en el que se afirma que se tiene que elegir entre dos alternativas, siendo ambas inconvenientes (normalmente), 349-359; formas de eludir o refutar, 350-353

Dilema complejo: un argumento que consiste en dos premisas condicionales conectadas por una conjunción, en el que la conclusión del argumento no es una proposición categórica simple (como en el dilema simple) sino una disyunción, un par de alternativas (normalmente indeseables), 350

Dilema Constructivo (D.C.): regla de inferencia; una de las nueve formas de argumento válidas elementales. El dilema constructivo permite la inferencia de que si $(p \supset q) \bullet (r \supset s)$ es verdadera, y $p \vee r$ también es verdadera, entonces $q \vee s$ tiene que ser verdadera, 426

Dilema simple: argumento diseñado para presionar al adversario a elegir entre dos alternativas, en cualquier caso la conclusión (normalmente indeseable) es una proposición categórica simple, 350

DiLorenzo, Thomas, 190-191

Dimaris: nombre tradicional de uno de los 15 silogismos categóricos válidos de forma estándar. Un silogismo de la forma Dimaris tiene el modo y figura **IAI-4**; es decir, la premisa mayor y la conclusión son proposiciones **I**, la premisa menor es una proposición **A**, y está en la cuarta figura porque el término medio es el predicado de la premisa mayor y el sujeto de la premisa menor, 296, 299

Dimock, George E., Jr., 335

Disamis: nombre tradicional de uno de los 15 silogismos categóricos válidos de forma estándar. Un silogismo en Disamis tiene el modo y figura **IAI**; es decir, su premisa mayor y conclusión son proposiciones **I**, su premisa menor es una proposición **A**, y está en la tercera figura porque el término medio es el sujeto de la premisa mayor y de la menor, 296, 299

Disanalogía: en un argumento por analogía, un punto de diferencia entre los casos mencionados en las premisas y el caso mencionado en la conclusión, 543, 553-556

Discurso: *Véase* Lenguaje, funciones del

Discurso del método (Descartes), 10

Discurso directivo, 85

Discurso expresivo, 83

Discurso informativo, 83-84

Disputa de criterio: disputa en la que los debatientes tienen un criterio diferente para la aplicación de algún término clave; disputa que aparentemente es verbal pero realmente es genuina, 110

Disputa meramente verbal: disputa en la que el hecho de que no exista un desacuerdo real entre los debatientes es ensombrecido por la presencia de algún término clave ambiguo, 109

Disputa verbal: *Véase* Disputa meramente verbal

Disputas genuinas, 110

Disputas meramente verbales, pero en realidad genuinas, 109-110

Disputas: aparentemente verbales pero realmente genuinas, 109-110; de criterio, 110; meramente verbales, 109; obviamente genuinas, 109-110

Distribución, como regla de reemplazo (Dist.): expresión de equivalencia lógica; regla de inferencia que permite, en un argumento deductivo, el reemplazo mutuo de ciertos pares especificados de expresiones simbólicas, 449, 459

Distribución, en la caracterización de proposiciones categóricas: una caracterización de la manera como pueden ocurrir los diferentes términos en las proposiciones categóricas. Una proposición distribuye un término si se refiere a todos los miembros de la clase designada por dicho término; si no lo hace, el término no está distribuido en esa proposición, 221-223

Disyunción: conectiva veritativa-funcional que significa "o"; los componentes conectados de esta manera se llaman "disyuntos". Cuando se considera que la disyunción significa que al menos uno de los disyuntos es verdadero y que quizá ambos lo sean, se le llama una disyunción "débil" o "inclusiva" y se simboliza con la cuña, $\vee$. Cuando se considera que la disyunción significa que al menos uno de los disyuntos es verdadero y que al menos uno de ellos es falso, se llama disyunción "fuerte" o "excluyente", 369-372

Disyunción excluyente, o disyunción fuerte: relación lógica que significa "o", que puede conectar dos enunciados componentes. Un enunciado compuesto que afirma una disyunción excluyente dice que al menos uno de los disyuntos es verdadero *y* que al menos uno de los disyuntos es falso. Se contrasta con la disyunción "inclusiva" (o "débil"), que dice que al menos uno de los disyuntos es verdadero y que es posible que ambos sean verdaderos, 369

Disyunción inclusiva: conectiva veritativa-funcional entre dos componentes, llamados disyuntos; un enunciado compuesto que afirma que una disyunción inclusiva es verdadera cuando al menos uno de los disyuntos (o ambos) es verdadero. Normalmente se le llama simplemente "disyunción"; también es llamada "disyunción débil" y se simboliza con la cuña, $\vee$, 369-370. *Véase también* Disyunción excluyente

División: falacia informal en la que se extrae una conclusión incorrecta a partir de los atributos del todo sobre los atributos de las partes del todo, 193-196

Doble hélice, La (Watson), 644

Doble negación: expresión de equivalencia lógica; regla de inferencia que permite el reemplazo mutuo válido de cualquier símbolo por la negación de la negación de ese símbolo. Se simboliza como $p \overset{T}{\equiv} \sim\sim p$, 415, 447

E

G

H

I

Ilícito menor: nombre abreviado de la "falacia de proceso ilícito del término menor", equivocación formal que se comete cuando el término menor de un silogismo no está distribuido en la premisa menor, pero está distribuido en la conclusión, 283

Immortalie Die (León XIII), 106

Implicación: la relación que se mantiene entre el antecedente y el consecuente de un enunciado condicional o hipotético verdadero. Debido a que existen diferentes clases de enunciados hipotéticos, existen diferentes tipos de implicación, incluyendo: implicación lógica, implicación decisional, implicación casual y la implicación material. "Impl." también es la abreviación para "Implicación material", el nombre de una regla de inferencia, la expresión de una equivalencia lógica que permite el reemplazo mutuo de un enunciado de la forma "$p \supset q$" por uno de la forma "$\sim p \vee q$", 379-383. *Véase también* Implicación material

Implicación material: relación veritativo-funcional (simbolizada por la herradura, $\supset$) que puede conectar a dos enunciados. El enunciado "p implica materialmente a q" es verdadero cuando p es falsa o q es verdadera. La implicación material es una relación débil; no hace referencia al significado de los enunciados conectados, sino simplemente afirma que no es el caso que p es verdadera y que q es falsa. "Implicación material" ("Impl.") es el nombre de una regla de inferencia, una expresión de equivalencia lógica que permite el reemplazo mutuo de enunciados de la forma "$p \supset q$" por enunciados de la forma "$\sim p \vee q$", 383-388, 450, 459; paradojas de, 417-418

Implicado: el consecuente de un enunciado condicional o hipotético; la apódosis, 379

In Defence of Anarchism (Wolff), 45

In Defence of Free Will (Campbell), 348

Inconsistente: caracterización de cualquier conjunto de proposiciones que no pueden ser todas verdaderas, o de cualquier argumento que tenga premisas contradictorias, 478-486

Indicadores de conclusión: una palabra o frase que aparece en un argumento (como "por lo tanto" o "por consiguiente") que normalmente indica que lo que sigue es la conclusión del argumento, 35-36

Indicadores de premisas: en un argumento, las palabras y frases que normalmente señalan que lo que les sigue son enunciados que fungen como premisas, 35-36

Inducción: uno de los dos principales tipos de argumento que tradicionalmente se distinguen; el otro es la deducción. Un argumento inductivo afirma que su premisa otorga solamente algún grado de probabilidad, pero no certeza, a su conclusión, 13-16; argumento por analogía y, 541-563; defectuosa, falacias de, 171-179; distinción entre deducción y, 13-14, 17, 540-541; probabilidad y, 14, 16, 669-699; refutación por analogía lógica y, 564-569; por enumeración simple, 576-578

Inducción deficiente, falacias de, 150, 171-179; *ad ignorantiam,* 171-173; *add verecundiam,* 173-175; causa falsa, 175-178; generalización precipitada, 178-179

Inducción por enumeración simple: un tipo de generalización inductiva, muy criticada, en el que las premisas son instancias en las que fenómenos de dos clases se acompañan entre sí repetidamente en ciertas circunstancias, a partir de lo cual se concluye que los fenómenos de esas dos clases siempre se acompañan entre sí en dichas circunstancias, 576-578. *Véase también* Métodos de investigación experimental

Inducción, principio de: el principio que subyace a todo argumento inductivo, de que la naturaleza es lo suficientemente regular para permitir el descubrimiento de leyes causales con aplicación general, 576-577

Inferencia: proceso por el cual se llega a una proposición y se afirma ésta con base en alguna otra proposición o proposiciones, 7. *Véase también* Inferencia inmediata

Inferencia inmediata: inferencia extraída directamente de una premisa sin la mediación de ninguna otra premisa. Pueden distinguirse varias clases de inferencias inmediatas; tradicionalmente se incluyen *conversión, obversión* y *contraposición,* 227, 229-236

Inferencia mediata: cualquier inferencia extraída a partir de más de una premisa, 227

Inferencia, reglas de: en lógica deductiva, las reglas que pueden utilizarse en la construcción de pruebas formales de validez, compuestas por tres grupos: un conjunto de formas argumentales elementales válidas, un conjunto de pares de expresiones lógicamente equivalentes cuyos miembros pueden reemplazarse entre sí, y un conjunto de reglas para la cuantificación, 424-425, 426, 446

Ingersoll, Robert G., 166

Instancia de sustitución: en cualquier forma argumental, cualquier argumento que resulte de la sustitución consistente de enunciados por variables enunciativas es una instancia de sustitución de la forma dada. En cualquier forma enunciativa, cualquier enunciado que resulte de la sustitución consistente de enunciados por variables enunciativas es una instancia de sustitución de la forma enunciativa, 393-394, 405-406, 408

Instanciación: en la teoría de la cuantificación, el proceso de sustituir una constante individual por una variable individual, convirtiendo de ese modo una función proposicional en una proposición, 498

Instanciación existencial (I.E.): regla de inferencia en la teoría de cuantificación que dice que es posible inferir válidamente (con ciertas restricciones) de la

J

K

L

M

N

O

P

S

U

V

W

Z

Introducción a la lógica de Copi y Cohen es casi el libro de lógica más leído y respetado después del *Órganon* de Aristóteles por una buena razón: es riguroso, preciso y está escrito con un lenguaje elegante pero claro que permite aun a los no especialistas comprender las bases del razonamiento lógico.

Esta nueva edición del libro está dedicada a los miles de estudiantes y profesores en cientos de universidades en el mundo entero que por más de cincuenta años han empleado los métodos y técnicas básicos del razonamiento correcto, aprendidos en este libro, en su vida diaria.

A cada uno de nuestros lectores podemos garantizarle que el dominio de los principios fundamentales del razonamiento correcto, que promueve el estudio de este libro, hará una contribución significativa, permanente y profundamente gratificante a su vida intelectual.

ÁREA: FILOSOFÍA
ISBN 978-607-05-0325-2
9 786070 503252

GRUPO NORIEGA EDITORES

limusa@noriegaeditores.com
www.noriega.com.mx