



CAPÍTULO 1

LA CIENCIA Y EL ENFOQUE CIENTÍFICO

- **CIENCIA Y SENTIDO COMÚN**
- **CUATRO MÉTODOS DEL CONOCIMIENTO**
- **LA CIENCIA Y SUS FUNCIONES**
- **LOS OBJETIVOS DE LA CIENCIA, EXPLICACIÓN CIENTÍFICA Y TEORÍA**
- **LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA: DEFINICIÓN**
- **EL ENFOQUE CIENTÍFICO**
 - Problema-obstáculo-idea**
 - Hipótesis**
 - Razonamiento-deducción**
 - Observación-prueba-experimento**

Para entender cualquier actividad humana compleja es necesario comprender el lenguaje y el enfoque de quienes la realizan. Así sucede con la ciencia y la investigación científica. Se debe conocer y entender, al menos en parte, el lenguaje científico y el enfoque científico en la solución de problemas.

Una de las cosas que más confunde al estudiante de ciencia es la forma particular en que los científicos utilizan palabras ordinarias y, para complicar el asunto, inventan incluso nuevas palabras. Hay buenas razones para este uso tan especializado del lenguaje que serán evidentes más adelante. Por ahora basta decir que es necesario entender y aprender el lenguaje que usan los científicos sociales. Cuando los investigadores hablan de sus variables dependientes e independientes, se debe saber a qué se refieren. Cuando dicen que han aleatorizado sus procedimientos experimentales no sólo es necesario saber a qué se refieren, sino entender por qué lo hacen.

De igual forma, la manera en que el científico se aproxima a los problemas debe ser entendido con claridad. No porque su enfoque sea muy diferente al de cualquier persona. Por supuesto que sí es distinto, pero no es extraño ni esotérico. Por el contrario, cuando se

comprende la labor del científico parece natural y casi inevitable. De hecho, es probable que nos preguntemos por qué una gran parte del pensamiento humano y de la solución de problemas no están tan conscientemente estructurados de la misma manera.

El propósito de los capítulos 1 y 2 de este libro es ayudar al estudiante a aprender y entender tanto el lenguaje como el enfoque de la ciencia y de la investigación. En estos capítulos se estudiarán muchos de los constructos básicos del investigador social, conductual y educativo. En algunos casos no será posible dar definiciones completas y satisfactorias debido a la falta de antecedentes en este punto tan temprano del desarrollo del lector. En tales casos se intentará formular y usar un primer enfoque razonablemente preciso, para de ahí progresar a definiciones más satisfactorias. Comencemos nuestro estudio considerando cómo aborda el científico los problemas y cómo este enfoque difiere de lo que puede llamarse un enfoque por sentido común.

Ciencia y sentido común

Al inicio del siglo xx, Whitehead (1911/1992, p. 157) señaló que en el pensamiento creativo el sentido común es un mal instructor. “Su único criterio para juzgar es que las ideas nuevas deben parecerse a las viejas.” Tiene razón: el sentido común puede a menudo ser un mal consejero para evaluar el conocimiento. ¿Pero, en qué se parecen y en qué difieren la ciencia y el sentido común? Desde un punto de vista ambos se asemejan: sus defensores dirían que la ciencia es una extensión sistemática y controlada del sentido común. James Bryant Conant (1951) establece que el sentido común es una serie de conceptos y esquemas conceptuales¹ satisfactorios para los usos prácticos de la humanidad. Sin embargo, estos conceptos y esquemas conceptuales pueden ser engañosos en la ciencia moderna —en particular en psicología y educación—. Muchos educadores del siglo xix, por sentido común usaban el castigo como herramienta básica de la pedagogía. Sin embargo, a mediados del siglo xx la evidencia mostró que esta perspectiva de la motivación basada en el sentido común podía ser bastante errónea. La recompensa parece ser más efectiva que el castigo para apoyar el aprendizaje. Sin embargo, recientes hallazgos sugieren que diferentes formas de castigo son útiles en el aprendizaje en el salón de clases (Marlow *et al.*, 1997; Tingstrom *et al.*, 1997). La ciencia y el sentido común difieren marcadamente en cinco aspectos. Estos desacuerdos giran alrededor de las palabras *sistemático* y *controlado*.

Primero, los usos de los esquemas conceptuales y de las estructuras teóricas son notablemente diferentes. La persona común puede usar “teorías” y conceptos, pero en general lo hace de una forma vaga y a menudo acepta sin reparo explicaciones fantásticas de los fenómenos humanos y naturales. Por ejemplo, puede creerse que una enfermedad es un castigo por haber pecado (Klonoff y Landrine, 1994); o que se es alegre porque se tiene sobrepeso. Los científicos, por otro lado, construyen estructuras teóricas de forma sistemática, luego evalúan su consistencia interna, y someten algunos de sus aspectos a una

¹ Un *concepto* es una palabra que expresa una abstracción formada por la generalización de elementos particulares: “agresión” es un concepto, una abstracción que expresa un número de acciones particulares que tienen la característica común de dañar personas u objetos. Un *esquema conceptual* es un conjunto de conceptos interrelacionados por proposiciones hipotéticas y teóricas. Un *constructo* es un concepto con el significado adicional de haber sido creado o adaptado para propósitos científicos especiales. “Masa”, “energía”, “hostilidad”, “introversión” y “rendimiento” son constructos que pueden ser llamados con más precisión “tipos construidos”; o “clases construidas”, las clases o grupos de objetos o eventos se agrupan porque poseen una característica común definida por el científico. En un capítulo posterior se definirá el término “variable”. Por ahora es suficiente con saber que representa un símbolo o nombre de una característica que puede adoptar diferentes valores numéricos.

prueba empírica. Además, se percatan de que los conceptos que emplean son términos acuñados por el hombre que pueden o no mostrar una relación estrecha con la realidad.

Segundo, los científicos prueban sus teorías e hipótesis de forma sistemática y empírica. Quienes no son científicos también prueban “hipótesis”, pero lo hacen de manera selectiva: con frecuencia “seleccionan” evidencia sólo porque es consistente con las hipótesis. Veamos un estereotipo: los asiáticos tienen vocación científica y matemática. Si la gente lo cree podrán “verificar” con facilidad esta creencia al notar que muchos asiáticos son ingenieros y científicos (véase Tang, 1993). No se perciben las excepciones al estereotipo: los asiáticos que no son científicos o no son matemáticos. Los científicos sociales y conductuales identifican estas “tendencias de selección” como fenómeno psicológico común, y se cuidan mucho de no contaminar su investigación con sus propias preconcepciones o predilecciones y con el apoyo selectivo de hipótesis. Por principio, no se sienten satisfechos con realizar una exploración somera de las relaciones; los científicos deben probar estas relaciones en el laboratorio o en el campo. Ellos no se contentan por ejemplo, con las supuestas relaciones entre métodos de enseñanza y rendimiento, entre inteligencia y creatividad, entre valores y decisiones administrativas. Insisten en probar estas relaciones de manera sistemática, controlada y empírica.

Una tercera diferencia yace en la noción de control. En la investigación científica control significa diversas cosas. Por ahora considere que el científico trata sistemáticamente de descartar las variables que son posibles “causas” de los efectos bajo estudio, de otras variables que se ha hipotetizado son las “causas”. La gente común rara vez se preocupa por controlar sus explicaciones de los fenómenos observados sistemáticamente. Por lo general, poco se esmeran por controlar las fuentes extrañas de influencia, y tienden a aceptar más aquellas explicaciones que concuerdan con sus preconcepciones y sesgos. Si creen que los barrios bajos producen delincuencia, tienden a hacer caso omiso de la delincuencia en otras zonas. Los científicos, por otro lado, buscan y “controlan” la incidencia de la delincuencia en diferentes tipos de barrios. La diferencia, por supuesto, es profunda.

Otra distinción entre ciencia y sentido común quizás no es tan clara. Antes se dijo que el científico está preocupado de manera constante por las relaciones entre fenómenos. La persona común también, pero usa su sentido común para explicar los fenómenos. El científico, sin embargo, persigue las relaciones de forma sistemática y concienciosa. La manera en que la persona común pretende conocer estas relaciones es relajada, no sistemática, y sin control: por ejemplo, con frecuencia observa la ocurrencia fortuita de dos fenómenos y los liga de inmediato de forma indisoluble como causa y efecto.

Tomemos la relación probada en un estudio clásico realizado hace muchos años por Hurlock (1925). Usando terminología más reciente, esta relación se puede expresar como: el reforzamiento positivo (recompensa) produce un mayor incremento de aprendizaje que el castigo. La relación se encuentra entre el reforzamiento (o recompensa y castigo) y el aprendizaje. Los educadores y padres de familia del siglo XIX con frecuencia suponían que el castigo era el agente más efectivo en el aprendizaje. Los educadores y padres de hoy asumen constantemente que el reforzamiento positivo (recompensa) es más efectivo. En ambos casos podemos decir que el punto de vista se basa sólo en el “sentido común”. Es obvio, podrían decir, que si se premia o castiga a un niño aprenderá mejor. Por otro lado, el científico, ya sea que defienda en lo personal uno, otro o ninguno de estos puntos de vista, probablemente insistirá en una prueba sistemática y controlada de ambas relaciones (y de otras), como lo hizo Hurlock. Al usar el método científico Hurlock encontró que los incentivos estaban estrechamente relacionados con el rendimiento en aritmética. El grupo que fue elogiado obtuvo mayores puntuaciones que los que fueron reprobados o ignorados.

Una última diferencia entre el sentido común y la ciencia estriba en las diferentes explicaciones de los fenómenos observados. Cuando el científico intenta explicar las rela-

ciones entre los fenómenos observados descarta cuidadosamente lo que se ha llamado “explicaciones metafísicas”. Una explicación metafísica es simplemente una proposición que no puede ser probada. Decir por ejemplo que la gente es pobre y padece hambre porque Dios así lo dispuso, o decir que es malo ser autoritario, es hablar metafísicamente.

Ninguna de estas proposiciones se puede probar; por lo tanto, son metafísicas y no son del interés de la ciencia. Esto no significa que los científicos necesariamente desprecien tales afirmaciones, digan que no son ciertas o mantengan que carecen de sentido. Sólo implica que *como científicos* no les interesan. En pocas palabras, la ciencia está involucrada con asuntos que pueden observarse y probarse. Si las propuestas o preguntas no implican esta observación y prueba públicas, no constituyen propuestas o preguntas científicas.

Cuatro métodos del conocimiento

Charles Sanders Peirce, como indica Buchler (1955), señaló cuatro formas generales de conocer o, como lo indicó, de establecer creencias. En la siguiente discusión los autores se tomaron algunas libertades con la propuesta original de Peirce en un intento de aclarar las ideas y hacerlas más apropiadas a esta presentación. El primero es el *método de la tenacidad*. En él la gente sostiene firmemente la verdad, la cual asumen como cierta debido a su apego a ella y a que siempre la han considerado como verdadera y real. La frecuente repetición de tales “verdades” parece aumentar su validez. A menudo la gente se aferra a sus creencias aun frente a hechos que claramente están en conflicto con ellas. Además infieren “nuevo” conocimiento a partir de proposiciones que pueden ser falsas.

Un segundo método de conocimiento o de establecer creencias es el *método de la autoridad*, o de creencias establecidas. Si la Biblia lo dice así es. Si un notable físico dice que hay un Dios, lo hay. Si una idea cuenta con el peso de la tradición y la sanción pública para apoyarla, entonces así. Peirce señaló que este método es superior al de la tenacidad porque es posible lograr progreso humano, aunque de manera lenta. De hecho, la vida no podría funcionar sin el método de la autoridad. Dawes (1994) establece que, como individuos, no podemos saberlo todo. Los norteamericanos reconocen la autoridad de la Oficina de Administración de Drogas y Alimentos de Estados Unidos (FDA) para determinar que cuánto comen y beben es seguro. Dawes estableció que no existe la mente completamente abierta que cuestione toda autoridad. Debemos asumir una gran cantidad de hechos e información con base en la autoridad. Por lo tanto, no podemos concluir que el método de la autoridad sea defectuoso; lo es sólo bajo ciertas circunstancias.

El *método a priori* es la tercera forma de conocimiento o de establecer creencias. Graziano y Raulin (1993) lo llamaron el *método de la intuición*. Basa su superioridad en el supuesto de que las proposiciones aceptadas por el “a priorista” son por sí mismas evidentes. Observe que la proposición *a priori* “concuerda con la razón” y no necesariamente con la experiencia. La idea parece ser que la gente, a través de la comunicación y trato libres pueda alcanzar la verdad porque sus inclinaciones naturales tienden hacia ella. La dificultad con esta postura subyace en la expresión “concuerda con la razón”. ¿La razón de quién? Imagine a dos sujetos honestos y bien intencionados que usando el proceso racional alcanzan diferentes conclusiones. ¿Quién está en lo correcto? ¿Es cuestión de gustos, como lo señaló Peirce? Si algo es patente para muchas personas —por ejemplo que el aprender materias difíciles entrena la mente y fortalece el carácter moral, que la educación estadounidense es inferior a la asiática y europea— ¿significa que en realidad lo sea? De acuerdo con el método *a priori* lo es, justamente porque se mantiene frente a la razón.

El cuarto método es el *método de la ciencia*. Dice Peirce:

Para satisfacer nuestras dudas..., por lo tanto, es necesario encontrar un método por el que nuestras creencias se determinen no a partir de algo humano, sino por algo con permanencia externa, por algo que nuestro pensamiento no pudiera afectar ... El método debe ser tal que la conclusión última de todo hombre fuera la misma. Éste es el método de la ciencia. Su hipótesis fundamental es ésta: "hay cosas reales cuyas características son totalmente independientes de nuestra opinión acerca de ellas..." (Buchler, 1995, p. 18).

El enfoque científico tiene una característica de la que carecen los otros métodos de obtención del conocimiento: autocorrección. Hay puntos de verificación intrínsecos a lo largo de todo el camino del conocimiento científico. Estos controles están concebidos y se utilizan de manera tal que dirigen y verifican las actividades científicas y las conclusiones con el fin de obtener conocimiento del que se pueda depender. Incluso si una hipótesis parece sustentarse en un experimento, el científico probará hipótesis alternas posibles que, si también reciben apoyo, pueden generar dudas sobre la primera hipótesis. Los científicos no aceptan declaraciones como verdaderas aunque en principio la evidencia pueda parecer prometedora. Insisten en probarlas. También subrayan la necesidad de que cualquier procedimiento de prueba esté abierto al escrutinio *público*. Una interpretación del método científico es que no hay método científico específico. Más bien existe una variedad de métodos que el científico puede emplear y, de hecho, usa, pero probablemente pueda decirse que hay un solo enfoque científico.

Como dijo Peirce, los controles usados en la investigación científica están anclados tanto como es posible en la realidad, más allá de las creencias personales del científico, y de sus percepciones, sesgos, valores, actitudes y emociones. Tal vez la mejor palabra para expresar esto es *objetividad*. La objetividad constituye el acuerdo entre jueces "expertos" sobre lo observado o sobre lo que se hizo o hará en la investigación (véase Kerlinger, 1979, para un análisis de objetividad, su significado y su carácter controvertido). De acuerdo con Sampson (1991, p. 12) la objetividad "se refiere a aquellas declaraciones acerca del mundo que se pueden justificar y defender en el presente usando los estándares de argumento y prueba empleados en la comunidad a la que pertenecemos —por ejemplo, la de científicos—". Pero, como se verá más adelante, el enfoque científico involucra más que estas dos declaraciones. El hecho es que alcanzamos un conocimiento del que podemos depender más debido a que la ciencia apela finalmente a la evidencia: las proposiciones se someten a la prueba empírica. Puede surgir otra objeción: la teoría, que los científicos usan y exaltan, proviene de gente, de los científicos mismos. Pero, como Polanyi (1958/1974 p. 4) señala, "una teoría es algo distinto a mí". Así, una teoría ayuda al científico a lograr una mayor objetividad. En pocas palabras, los científicos sistemáticamente y conscientemente usan los aspectos autocorrectivos del enfoque científico.

La ciencia y sus funciones

¿Qué es la ciencia? Esta pregunta no es fácil de contestar; de hecho, no intentaremos presentar definición alguna de ciencia de manera directa. En cambio hablaremos de nociones y perspectivas de la ciencia para después intentar explicar sus funciones.

Ciencia es una palabra malinterpretada. Parece ser que hay tres estereotipos populares que dificultan el entendimiento de la actividad científica. Uno es el de bata blanca-estetoscopio-laboratorio. Se percibe a los científicos como individuos que trabajan con hechos en laboratorios; usan equipo complicado, hacen muchos experimentos y amontonan hechos con el propósito final de perfeccionar a la humanidad. Así, aunque sean exploradores

poco imaginativos en busca de hechos, se les redime por sus nobles motivos. Puede creérseles cuando, por ejemplo, dicen que tal o cuál dentífrico es bueno para usted, o que no debería fumar cigarrillos.

El segundo estereotipo de los científicos consiste en que son individuos brillantes que piensan, elaboran teorías complejas y pasan el tiempo en torres de marfil alejados del mundo y sus problemas. Son teóricos poco prácticos, aun cuando su pensamiento y teorías ocasionalmente tengan resultados de significación práctica, como la energía atómica.

El tercer estereotipo equipara erróneamente a la ciencia con la ingeniería y la tecnología: la construcción de puentes, el mejoramiento de automóviles y misiles, la automatización de la industria, la invención de máquinas para enseñar. El trabajo del científico, según este estereotipo, está dedicado a optimizar inventos y artefactos. Se concibe al científico como una clase de ingeniero altamente especializado que trabaja para hacer la vida más cómoda y eficiente.

Estos estereotipos limitan al estudiante para entender la ciencia, las actividades y el pensamiento del científico, y la investigación científica en general. En pocas palabras, hacen que la tarea del alumno sea más difícil de lo que podría resultar. Por ello, se deben eliminar para hacer espacio a nociones más apropiadas.

Hay dos amplias visiones de la ciencia: la estática y la dinámica. De acuerdo con Conant (1951, pp. 23-27) la *visión estática*, aquella que parece influir en la mayoría de la gente común y en los estudiantes, consiste en que la ciencia es una actividad que aporta al mundo información sistematizada. El trabajo del científico es descubrir nuevos hechos y agregarlos al cuerpo ya existente de información. Se concibe incluso a la ciencia como un conjunto de hechos. Desde esta perspectiva la ciencia es también una forma de explicar los fenómenos observados. El énfasis está entonces en el estado *actual del conocimiento* y en la *adición* que se le hace, así como en el conjunto de leyes, teorías, hipótesis y principios actuales.

La *visión dinámica*, por otro lado, considera a la ciencia más como una actividad que como aquello que realizan los científicos. El estado actual del conocimiento es importante, por supuesto, pero lo es en tanto que constituye la base para futuras teorías e investigaciones científicas. A esto se le ha llamado *visión heurística*. La palabra *heurística* significa “que sirve para descubrir o revelar”, y ahora tiene la connotación de autodescubrimiento. Un método heurístico de enseñanza, por ejemplo, subraya la importancia de que los estudiantes descubran las cosas por sí mismos. La visión heurística en la ciencia se centra en la teoría y esquemas conceptuales interconectados que resultan fructíferos para investigaciones posteriores. Un énfasis heurístico implica un énfasis en el descubrimiento.

Es esta visión heurística de la ciencia lo que la distingue en buena medida de la ingeniería y la tecnología. Con base en esta corazonada heurística el científico da un salto riesgoso. Como dice Polanyi (1958/1974, p. 123), “Es el impulso por el cual ganamos pie en la otra orilla de la realidad. En tales casos el científico tiene que apostar, pieza a pieza, toda su vida profesional”. Michel (1991, p. 23) agrega: “quien teme ser malinterpretado, y por esta razón estudia un método científico ‘seguro’ o ‘cierto’, no debe involucrarse en investigación científica alguna”. La visión heurística también puede llamarse solución de problemas, pero el énfasis está en lo imaginativo y no en la solución rutinaria de problemas. La visión heurística en la ciencia enfatiza la resolución de problemas, más allá de los hechos y conjuntos de información. Éstos resultan importantes para el científico heurístico porque le ayudan a encaminarse hacia teorías, descubrimientos e investigaciones futuras.

Al evitar aún una definición directa de la ciencia —pero ciertamente implicándola— ahora se abordará la función de la ciencia. Aquí se tienen dos visiones distintas. La persona práctica, generalmente quien no es científico, considera a la ciencia como una disciplina o actividad encaminada a mejorar las cosas, a generar progresos. También algunos científicos

cos asumen esta postura. La función de la ciencia, desde esta perspectiva, consiste en hacer descubrimientos, conocer hechos y avanzar el conocimiento con el fin de mejorar las cosas. Las ramas de la ciencia que claramente pertenecen a este género reciben un apoyo amplio y fuerte, como el caso de la investigación médica y meteorológica. El criterio de utilidad práctica y “resultado” son relevantes en esta perspectiva, en especial en la investigación educativa (véase Kerlinger, 1977; Bruno, 1972).

Un punto de vista muy diferente sobre la función de la ciencia está bien expresado por Braithwaite (1953/1996, p. 1):

La función de la ciencia... consiste en establecer leyes generales sobre el comportamiento de eventos empíricos u objetos en los que la ciencia en cuestión está interesada, para así permitirnos conectar nuestro conocimiento de eventos conocidos por separado y hacer predicciones confiables de eventos aún desconocidos.

La conexión entre esta perspectiva de la función de la ciencia y la dinámica-heurística antes discutida es obvia, excepto que se ha agregado un elemento muy importante: el establecimiento de leyes generales —o teoría si se quiere—. Si hemos de comprender la investigación conductual moderna junto con sus fortalezas y debilidades debemos explorar los elementos de la declaración de Braithwaite. Lo hacemos al considerar el fin de la ciencia, la explicación científica y el papel e importancia de la teoría.

Sampson (1991) analiza dos puntos de vista opuestos de la ciencia. Existe una perspectiva convencional o tradicional y una perspectiva sociohistórica. La convencional percibe a la ciencia como un espejo de la naturaleza o como una vitrina de cristal transparente que presenta la naturaleza sin sesgo ni distorsión. El objetivo en este caso es describir con el máximo grado de exactitud cómo es el mundo en realidad. Sampson establece que la ciencia constituye un árbitro objetivo. Su trabajo es “resolver los desacuerdos y distinguir qué es cierto y correcto, de aquello que no lo es”. Cuando la visión convencional de la ciencia es incapaz de resolver la disputa, esto sólo significa que hay datos o información insuficientes para hacerlo. Los convencionalistas, sin embargo, consideran que sólo es cuestión de tiempo para que la verdad salte a la vista.

La visión sociohistórica concibe a la ciencia como una historia. Los científicos son narradores. La idea es que la realidad sólo puede ser descubierta a través de las historias que se cuentan acerca de ella. Este enfoque es diferente de la visión tradicional-convencional en tanto que no hay un árbitro neutral. Cada historia está sazonada por la orientación del narrador. Como resultado, no hay una historia verdadera única. La interpretación del autor sobre la presentación de Sampson que compara estos dos aspectos se muestra en la tabla 1.1.

Aun cuando Sampson proporciona estas dos visiones de la ciencia a la luz de la psicología social, su presentación es aplicable en todas las áreas de las ciencias del comportamiento.

Los objetivos de la ciencia, explicación científica y teoría

El objetivo básico de la ciencia es la teoría. Quizás, dicho de forma menos críptica, el fin básico de la ciencia es explicar los fenómenos naturales. Tales explicaciones se llaman “teorías”. En lugar de tratar de explicar cada una de las conductas de los niños por separado, el psicólogo científico busca explicaciones generales que abarquen y conjunten muchas conductas diferentes. En vez de intentar explicar los métodos que usan los niños para resolver los problemas aritméticos, por ejemplo, el científico busca explicaciones genera-

■ TABLA 1.1 *Los dos puntos de vista de Sampson acerca de la ciencia y la psicología social*

	Tradicional (Cuantitativo)	No tradicional (Sociohistórico) (Cuantitativo)
Objetivo primario	Describir la realidad de las interacciones y funciones humanas y sociales.	Describir la variedad de experiencias y actividades humanas y sociales a través de la información histórica y social y de los papeles que desempeñan en la vida humana.
Posición filosófica	La realidad puede ser descubierta de forma independiente por observadores neutros. La realidad puede ser apreciada sin ocupar ninguna posición particular que genere sesgos.	La realidad puede ser descubierta sólo desde algún punto de vista: el observador, entonces, siempre está posicionado.
Enunciado metafórico	Se puede percibir a la ciencia como un espejo. Está diseñada para reflejar las cosas tal como son en realidad.	La ciencia se percibe como un contador de historias que proporciona versiones diferentes o personales de la realidad. •
Consideraciones metodológicas	Los métodos se crean y utilizan para controlar o eliminar factores que debilitarían la habilidad del investigador para descubrir la verdadera forma de la realidad.	Amplios factores históricos y sociales moldean la comprensión que el investigador tiene de la realidad. Los métodos pueden generar un entendimiento más rico y profundo de la realidad con base en el encuentro de diferentes versiones que la gente utiliza para comprender sus vidas.

les de todos los tipos de solución de problemas. Esto podría llamarse una teoría general de solución de problemas.

Este análisis sobre el objetivo básico de la ciencia como teoría puede resultar extraño al estudiante al que quizás se le ha inculcado la idea de que las actividades humanas han de producir resultados prácticos. Si dijéramos que el objetivo de la ciencia es el progreso de la humanidad, la mayoría leería las palabras con rapidez y las aceptaría. Pero el objetivo *básico* de la ciencia *no* es el progreso de la humanidad: es la teoría. Por desgracia, este enunciado vasto y realmente complejo no es fácil de entender. Aún así, debemos tratar de comprenderlo porque es importante. Hay una explicación más amplia de este punto en el capítulo 16 de Kerlinger (1979).

Otros objetivos de la ciencia que se han mencionado son: la explicación, comprensión, predicción y el control. Sin embargo, si aceptamos la teoría como el fin supremo de la ciencia, la explicación y el entendimiento se convierten en subobjetivos del objetivo fundamental debido a la definición y naturaleza de la teoría: *una teoría es un conjunto de constructos (conceptos) interrelacionados, definiciones y proposiciones que presentan una visión sistemática de los fenómenos al especificar las relaciones entre variables con el propósito de explicar y predecir los fenómenos.*

Esta definición indica tres cosas: 1) una teoría es un conjunto de proposiciones constituidas por constructos definidos e interrelacionados, 2) una teoría establece las interre-

laciones entre un conjunto de variables (constructos) y, al hacerlo, presenta una visión sistemática del fenómeno descrito por las variables, y 3) una teoría explica fenómenos al especificar qué variables están relacionadas con cuáles otras y de qué forma están relacionadas. De esta manera permiten al investigador hacer predicciones de ciertas variables a partir de otras. Uno podría, por ejemplo, contar con una teoría sobre el fracaso escolar. Nuestras variables podrían ser inteligencia, aptitudes numérica y verbal, ansiedad, clase social, estado nutricional y motivación de logro. El fenómeno a ser explicado es, por supuesto, el fracaso escolar, o más precisamente, el rendimiento escolar. El fracaso escolar puede concebirse como un extremo del continuo de rendimiento escolar, mientras en el otro estaría el éxito escolar. El fracaso escolar se explica a partir de las relaciones especificadas entre cada una de las siete variables y el fracaso escolar, o por la combinación de las siete variables y el fracaso escolar. El científico, al utilizar con éxito este conjunto de constructos puede “entender” el fracaso escolar, es capaz de “explicarlo” y, al menos en alguna medida, “predecirlo”.

Resulta evidente que la explicación y predicción pueden ser incluidas en una teoría. La misma naturaleza de una teoría consiste en la explicación de los fenómenos observados. Tomemos, por ejemplo, la teoría del reforzamiento. Una proposición sencilla que se deriva de ella es: si una respuesta es premiada (reforzada) cuando ocurre, tenderá a repetirse. El primer psicólogo científico que formuló esta proposición lo hizo como una forma de explicar la ocurrencia repetida de respuestas que había observado. ¿Por qué ocurrieron y volvieron a presentarse con una regularidad confiable? Porque fueron recompensadas. Aunque esto constituye una explicación puede no resultar satisfactoria para mucha gente. Algunos pueden preguntar por qué el premio aumenta la probabilidad de que ocurra una respuesta. Una teoría completa contendría la explicación. Si: embargo, hoy en día no existe una respuesta realmente satisfactoria. Todo lo que podemos decir es que con un alto grado de probabilidad, el reforzamiento de una respuesta hace que sea más probable que ocurra una y otra vez. (véase Nisbett y Ross, 1980). En otras palabras, las proposiciones de una teoría, las declaraciones de relaciones, constituyen la explicación, en cuanto a la teoría de fenómenos naturales observados.

En cuanto a la predicción y el control puede decirse que los científicos no tienen que estar realmente involucrados en la explicación y la comprensión. Sólo la predicción y el control son necesarios. Quienes proponen esta postura dirían que el poder predictivo marca qué tan adecuada resulta. Si al utilizar una teoría somos capaces de predecir con éxito, entonces la teoría se confirma y eso es suficiente, no es necesario buscar más explicaciones subyacentes. En tanto podemos predecir con confiabilidad podemos controlar, ya que el control se deriva de la predicción.

La perspectiva de la predicción en la ciencia tiene validez. Pero por lo que a este libro compete, la predicción se considera un aspecto de la teoría. Por su propia naturaleza, una teoría predice; cuando de las proposiciones originales de una teoría deducimos otras más complejas, en esencia estamos “prediciendo”. Cuando explicamos fenómenos observados siempre establecemos una relación entre, por ejemplo, la clase *A* y la clase *B*. La explicación científica reside en especificar las relaciones entre una clase de eventos empíricos y otra, bajo ciertas circunstancias. Decimos: si *A*, entonces *B*; en donde *A* y *B* se refieren a clases de objetos o eventos.² Pero esto constituye una predicción, la predicción de *A* acer-

² Enunciados de la forma: “si *p*, entonces *q*” se llaman *enunciados condicionales* en lógica y son la base del cuestionamiento científico. Ellos y los conceptos o variables que incluyen son el ingrediente central de las teorías. El fundamento lógico del cuestionamiento científico que subyace a gran parte del razonamiento de este libro está resumido en Kerlinger (1977).

ca de *B*. Así, una explicación teórica implica una predicción, lo que nos lleva de nuevo a la idea de que la teoría es el objetivo final de la ciencia. Todo lo demás se deriva de la teoría.

Nuestra intención no es desacreditar o denigrar la investigación que no está específica y conscientemente orientada a la teoría. Muchas investigaciones valiosas en ciencias sociales y educativas se interesan por el objetivo más constreñido de encontrar relaciones específicas; es decir, el solo hecho de descubrir una relación forma parte de la ciencia. Pero las relaciones más útiles y satisfactorias son, en última instancia, aquéllas que tienen el máximo grado de generalización, las que están ligadas a otras relaciones en una teoría.

El concepto de generalidad es importante. En tanto que son generales las teorías se aplican a una variedad de fenómenos y a mucha gente de diversos lugares. Una relación específica, por supuesto, tiene un espectro de aplicación más reducido. Si por ejemplo, uno encuentra que la ansiedad al responder pruebas está relacionada con el desempeño, por interesante e importante que sea este hallazgo, tiene menor aplicabilidad y es menos comprendido que el descubrimiento de una relación en una red de variables interrelacionadas que forman parte de una teoría. Por lo tanto, los objetivos de investigación modestos, limitados y específicos son buenos, pero los de la investigación teórica son mejores, entre otras razones porque son más generales y aplicables a un amplio margen de situaciones. Además, cuando existe tanto una teoría simple como una compleja, y ambas dan cuenta de los hechos de forma igualmente efectiva, se prefiere la explicación sencilla (Navaja de Occam).^{*} De aquí que en la discusión sobre la posibilidad de generalizar, una buena teoría también es parsimoniosa. Sin embargo, una cantidad de teorías incorrectas sobre la enfermedad mental persiste a causa de este atributo: algunos aún creen que los individuos están poseídos por demonios. Tal explicación es simple si se compara con las médicas y/o psicológicas.

Las teorías son explicaciones tentativas. Se evalúa cada teoría empíricamente para determinar qué tan bien predice los nuevos hallazgos. Las teorías pueden usarse para guiar un plan de investigación al generar hipótesis susceptibles de ser probadas, y para organizar hechos obtenidos al probar estas hipótesis. Una buena teoría es aquella que no se ajusta a todas las observaciones. Uno debería ser capaz de encontrar una ocurrencia que la contradiga. La teoría de Blondlot de los rayos N es un ejemplo de una teoría pobre. Blondlot expresó que toda la materia emitía rayos N (Weber, 1973). Aunque se demostró más tarde que los rayos N no existían, Barber (1976) indicó que casi 100 artículos se publicaron sobre estos rayos en un año, en Francia. Blondlot incluso desarrolló equipo complicado para observar rayos N. Los científicos que declararon haber observado rayos N sólo fortalecieron la teoría y hallazgos de Blondlot. Sin embargo, cuando alguien dijo no haber visto los rayos N, Blondlot declaró que sus ojos no eran lo suficientemente sensibles, o que no había ajustado el instrumento de forma apropiada. Ningún resultado se consideró evidencia en contra de la teoría. En tiempos más recientes otra teoría falsa que tomó más de 75 años derrocar fue la relativa al origen de la úlcera péptica. En 1910 Schwartz (citado en Blaser, 1996) declaró haber establecido firmemente la causa de las úlceras: los ácidos gástricos. En años posteriores investigadores médicos dedicaron su tiempo y energía al tratamiento de las úlceras a través del desarrollo de medicamentos para neutralizar o bloquear los ácidos, los cuales nunca tuvieron mucho éxito y resultaban costosos. Sin embargo, en 1985 J. Robin Warren y Barry Marshall (citados en Blaser, 1996) descubrieron que el *helicobacter pylori* era la causa real de las úlceras gástricas. Casi todos los casos de este

* N. del T. La *navaja de Ocamm* (Ocamm's razor) procede de William de Occam (1285-1349), filósofo inglés que formuló la máxima: *entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem*, esto es: *las suposiciones que explican un fenómeno no deberán ser multiplicadas más allá de lo necesario*. Sir William Hamilton en 1853 la denominó *ley de la parsimonia*.

tipo de úlcera fueron tratados con éxito por medio de antibióticos y a un precio considerablemente más bajo. Durante 75 años ningún resultado se tomó como evidencia contra la teoría del ácido-estrés de las úlceras.

La investigación científica: definición

Es más fácil definir la investigación científica que la ciencia. Sin embargo, no sería sencillo lograr un acuerdo de científicos e investigadores en relación con una definición. Aun así intentaremos una: *la investigación científica es una investigación sistemática, controlada, empírica, amoral, pública y crítica de fenómenos naturales. Se guía por la teoría y las hipótesis sobre las presuntas relaciones entre esos fenómenos*. Esta definición requiere poca explicación en tanto que es una declaración condensada y formalizada de muchos aspectos que ya se han presentado o que abordaremos pronto. Sin embargo, es necesario enfatizar dos puntos.

Primero, cuando decimos que la investigación científica es sistemática y controlada queremos decir, de hecho, que la investigación es tan ordenada que los investigadores pueden tener una confianza crítica en los resultados. Como se verá más adelante, las observaciones de la investigación científica son estrictamente disciplinadas. Más aún, entre las muchas explicaciones alternativas de un fenómeno, todas menos una se rechazan de forma sistemática. Así, uno puede tener mayor confianza en que una relación sometida a prueba es tal como es, que si no se hubieran controlado las observaciones y desecharo las posibilidades alternativas. En algunos casos es posible establecer una relación de causa-efecto.

Segundo, la investigación científica es empírica. Si el científico cree que algo se da de cierta forma debe demostrarlo de un modo u otro por medio de una prueba independiente externa. En otras palabras, las consideraciones subjetivas deben ser verificadas contra una realidad objetiva. Los científicos siempre deben presentar sus nociones ante el tribunal del cuestionamiento y prueba empíricos. Los científicos son sumamente críticos de sus propios resultados y de los de las investigaciones de los demás. Cada científico que redacta un informe de investigación cuenta con otros científicos que leen lo que él escribe a lo largo de todo el proceso. Aunque es fácil errar, exagerar, generalizar de más al redactar uno mismo su propio trabajo, no es fácil escapar al escrutinio de otros científicos que vigilan la tarea.

En ciencia existe la revisión de pares. Esto significa que otros con igual capacidad y conocimiento son llamados para evaluar el trabajo del científico antes de que sea publicado en revistas especializadas. En este punto hay tantos aspectos positivos como negativos. Es a través de esta revisión de pares que se han descubierto estudios fraudulentos. El ensayo escrito por R.W. Wood (1973) acerca de sus experiencias con el profesor francés Blondlot, sobre la inexistencia de los rayos *N*, aporta una clara demostración de estas revisiones, que resultan buenas para la ciencia y promueven la calidad en la investigación. El sistema, sin embargo, no es perfecto. Hay ocasiones en que la evaluación de pares se ha volcado contra la ciencia. Esto está documentado a través de la historia con personas como Kepler, Galileo, Copérnico, Jenner y Semelweiss. Las ideas de estos individuos no fueron populares entre colegas. Más recientemente, en psicología, el trabajo de John García sobre las restricciones biológicas del aprendizaje fue contrario a los de sus colegas. García consiguió publicar sus hallazgos en una revista (*Bulletin of the Psychonomic Society*) que no tenía evaluación de pares. Algunos investigadores que leyeron y replicaron su trabajo lo encontraron valioso. En la gran mayoría de los casos la revisión de colegas resulta beneficiosa para la ciencia.

Tercero, el conocimiento obtenido científicamente no está sujeto a una evaluación moral. Los resultados no se juzgan por “malos” ni “buenos”, sino en términos de validez y confiabilidad. Sin embargo, el método científico está sujeto a principios de moralidad; es decir, que el científico es responsable de los métodos utilizados para obtener el conocimiento científico. En psicología, los códigos de ética se establecen para proteger a quienes están bajo estudio. La ciencia es una aventura compartida. La formación científica está disponible para todos y el método científico es bien conocido y está a la mano de quienes eligen usarlo.

El enfoque científico

El enfoque científico es una forma especial y sistematizada del pensamiento y del cuestionamiento reflexivos. Dewey (1933/1991), en su influyente trabajo *How We Think* (*Cómo Pensamos*), delineó un paradigma general del cuestionamiento. La presente discusión del enfoque científico se basa en gran parte en el análisis de Dewey.

Problema-obstáculo-idea

El científico puede experimentar dificultades para entender, una vaga inquietud acerca de los fenómenos observados y no observados, una curiosidad sobre por qué algo es de la forma en que se presenta. El primer paso —y el más importante— es tener que sacar a la luz una idea, expresar el problema de alguna forma razonablemente manejable. Nunca o rara vez el problema surgirá por completo en esta etapa. El científico debe esforzarse con él, luchar con él y vivir con él. Dewey (1933/1991, p. 108) dice: “Hay una situación problemática, perpleja, irritante, donde la dificultad se encuentra a todo lo largo y ancho de ella, afectándola como un todo.” Más tarde o más temprano, explícita o implícitamente, el científico definirá el problema, incluso si su expresión resulta incipiente y tentativa. El científico intelectualiza, como Dewey (p. 109) señala “aquellos que al principio es meramente una cualidad *emocional* de toda la situación” (las itálicas son agregadas). En algunos aspectos ésta es la parte más difícil e importante de todo el proceso. Sin algún tipo de definición del problema, el científico difícilmente podrá seguir adelante y esperar que su trabajo sea fructífero. Para algunos investigadores la idea puede provenir de la conversación con un colega, o de la observación de un fenómeno curioso. La idea es que el problema por lo general se inicia con un pensamiento vago o no científico, o con presentimientos no sistemáticos. Después seguirán pasos más refinados.

Hipótesis

Después de intelectualizar el problema, de referirse a experiencias pasadas para posibles soluciones, de observar fenómenos relevantes, el científico puede formular una hipótesis. Una hipótesis es una declaración conjetal, una proposición tentativa acerca de la relación entre dos o más fenómenos o variables. Nuestro científico dirá, “si ocurre tal y tal, entonces resultará tal y tal”.

Razonamiento-deducción

Este paso o actividad con frecuencia pasa inadvertido o es poco enfatizado. Quizás es la parte más importante del análisis de Dewey sobre el pensamiento reflexivo. El científico

deduce las consecuencias de la hipótesis que él mismo ha formulado. Conant (1951), al hablar acerca del surgimiento de la ciencia moderna, indica que el nuevo elemento que se aportó en el siglo XVII fue el uso del razonamiento deductivo. Aquí es donde la experiencia, el conocimiento y la perspicacia son importantes.

Con frecuencia el científico, al deducir las consecuencias de una hipótesis formulada, llegará a un problema muy diferente del original. Por otro lado, las deducciones pueden hacer creer que el problema no puede resolverse con las herramientas técnicas actuales. Por ejemplo, antes que la estadística moderna se desarrollara, algunos problemas de investigación del comportamiento eran irresolvibles. Era difícil, si no es que imposible, probar dos o tres hipótesis interdependientes de forma simultánea, y también era casi imposible probar el efecto interactivo de variables. Ahora hay razón para pensar que ciertos problemas no pueden resolverse a menos que se les aborde de forma multivariada. Un ejemplo de esto es la relación entre los métodos de enseñanza con el aprovechamiento escolar y otras variables. Es probable que los métodos de enseñanza, *per se*, no difieran mucho si sólo se estudian sus efectos simples. Los métodos de enseñanza trabajan en forma diferente bajo distintas condiciones, con diversos maestros y con alumnos variados. Se dice que los métodos "interactúan" con las condiciones y características de los docentes y de los estudiantes. Simon (1987) presentó otro ejemplo: un estudio de investigación sobre entrenamiento de pilotos propuesto por Williams y Adelson en 1954 no se podía realizar usando los métodos tradicionales de experimentación. El estudio proponía examinar 34 variables y su influencia en el entrenamiento de los pilotos. Con el uso de métodos tradicionales de investigación el número de variables bajo estudio era abrumador. Alrededor de 20 años después, Simon (1976) y Simon y Roscoe (1984) demostraron la forma en que se podía abordar con efectividad tales estudios usando diseños económicos de megafactor. Un ejemplo puede ayudarnos a entender este paso de razonamiento-deducción.

Suponga que un investigador está intrigado por la conducta agresiva. El investigador se pregunta por qué las personas son con frecuencia agresivas en situaciones donde este comportamiento puede ser inapropiado. La observación personal nos lleva a suponer que la conducta agresiva parece ocurrir cuando las personas han experimentado dificultades de uno u otro tipo. (Nótese la vaguedad del problema en este punto). Después de pensar por un tiempo, revisar la literatura para obtener algunas claves y llevar a cabo más observaciones, se formula la hipótesis: la frustración conduce a la agresividad. *La frustración* se define como el obstáculo para alcanzar una meta y la *agresividad* como la conducta caracterizada por ataque físico o verbal a otras personas u objetos.

Lo que sigue es una declaración como ésta: si la frustración conduce a la agresividad, entonces deberíamos encontrar un alto grado de agresividad entre los niños de escuelas restrictivas, que no les permiten mucha libertad ni posibilidad de expresión. De forma similar, en situaciones sociales difíciles, suponiendo que son frustrantes, esperaríamos más agresividad de lo "común". Si seguimos el razonamiento, si les diéramos a sujetos experimentales problemas interesantes para resolver, y después evitáramos que los solucionaran, podemos predecir algún tipo de conducta agresiva. En pocas palabras, el proceso de trasladarnos de un contexto amplio a una situación más específica se llama *razonamiento deductivo*.

El razonamiento puede, como se indicó antes, cambiar el problema. Podemos comprender que el problema inicial era sólo un caso especial de un problema más amplio, fundamental e importante. Podemos por ejemplo, iniciar con una hipótesis más limitada: las situaciones escolares restrictivas conducen a negativismo en los niños. Después podemos generalizar el problema a: la frustración induce la agresividad. Aun cuando es una forma diferente de pensamiento de lo arriba discutido, es importante, por lo que casi podríamos llamar su calidad heurística. El razonamiento puede ayudar a dirigirnos hacia

problemas más amplios, más básicos y por tanto más significativos, así como a aportar implicaciones operacionales (susceptibles de ser probadas) de la hipótesis original. Este tipo se llama *razonamiento inductivo*. Parte de un hecho particular hacia un enunciado general o hipótesis. Si uno no es cuidadoso este método puede inducir un razonamiento deficiente debido a su tendencia natural de excluir datos que no se ajustan a la hipótesis. El método de razonamiento inductivo tiende a buscar más datos de apoyo que a refutar evidencias.

Consideré el estudio clásico de Peter Wason (Wason y Johnson-Laird, 1972) que ha suscitado un gran interés (Hoch 1986; Klayman y Ha, 1987). En este estudio se le pidió a estudiantes descubrir la regla que el experimentador tenía en mente al generar una secuencia de números. Un ejemplo fue generar una regla de la siguiente serie: “3, 5, 7”. Se les dijo a los alumnos que podrían preguntar acerca de otras secuencias y que recibirían retroalimentación en cada serie sobre si se ajustaron o no a la regla pensada por el experimentador. Cuando los estudiantes se sintieran seguros podrían externar la regla. Algunos estudiantes indicaron: “9, 11, 13”, y les dijeron que esta secuencia se ajustaba a la regla. Después siguieron con “15, 17, 19” y otra vez les respondieron que la serie correspondía. Los estudiantes entonces presentaron su respuesta: “la regla es tres números nones consecutivos”, pero se les dijo que ésta *no* era la regla. Después de varias secuencias más propusieron contestaciones tales como: “números con incrementos de dos en dos”, o bien “números nones con incrementos de valor dos”. En cada uno de los casos se les indicó que ésa no era la regla que el experimentador había pensado. La regla que el experimentador tenía en mente era: “tres números positivos crecientes cualesquiera”. Si los estudiantes hubieran propuesto las secuencias “8, 9, 10” o “1, 15, 4500” les habrían dicho que estos números también se ajustaban a la regla. Donde los estudiantes cometieron el error fue en probar sólo los casos que se ajustaban a la primera secuencia propuesta y que confirmaba su hipótesis.

Aunque simplificado en exceso, el estudio de Wason demostró lo que puede pasar en la investigación científica real. Un científico puede fácilmente condenarse a repetir el mismo tipo de experimento que siempre apoye la hipótesis.

Observación-prueba-experimento

A estas alturas debe quedar claro que la fase de observación-prueba-experimento forma sólo parte de todo el proceso científico. Si el problema ha sido bien planteado, la o las hipótesis se han formulado de manera adecuada y las implicaciones de las hipótesis se han deducido con cuidado, se puede presumir en este paso que el investigador es competente desde el punto de vista técnico.

La esencia de la prueba de hipótesis consiste en probar la *relación* expresada por la hipótesis. No se prueban las variables como tales, sino la relación entre ellas. La observación, la prueba y la experimentación tienen un propósito fundamental: probar empíricamente la relación del problema. Probar sin saber —al menos en alguna medida— *qué y por qué* uno evalúa implica un disparate. El hecho de sólo plantear un problema vago, por ejemplo, “¿cómo afecta al aprendizaje la educación abierta?” para después evaluar alumnos en las escuelas que dicen ser diferentes en cuanto a su “nivel de apertura”, o preguntarnos: “¿cuáles son los efectos de la disonancia cognitiva?” para luego crear disonancia a través de manipulaciones experimentales y buscar los supuestos efectos, todo esto sólo podría llevarnos a información cuestionable. De forma similar, decir que se estudiarán los procesos de atribución sin realmente saber lo que se hace, o sin establecer relaciones entre las variables, constituye investigación sin sentido.

Otro aspecto importante es que por lo general no se prueba la hipótesis de manera directa. Como se indicó en el paso previo sobre el razonamiento, probamos las implicaciones que deducimos de las hipótesis. Nuestra hipótesis a probar puede ser: “los sujetos a quienes se les instruye para que eviten pensamientos indeseados estarán más preocupados con ellos que aquellos a los que se da una distracción”. Ésta se dedujo de una hipótesis más amplia y general: “Cuantos mayores sean los esfuerzos para suprimir una idea, mayor será la preocupación sobre esta idea.” No probamos “la supresión de ideas” o “la preocupación” sino la relación entre ellas, en este caso, la relación entre supresión de pensamientos indeseados y el nivel de preocupación (véase Wegner, Schneider, Carter y White, 1987; Wegner, 1989).

Dewey enfatizó que la secuencia temporal del pensamiento o cuestionamiento reflexivos no está fija. Podemos repetir y enfatizar lo que dijo en nuestro propio marco: los pasos del enfoque científico no están ordenados de manera impecable. El primer paso no se completa perfectamente antes de iniciar el segundo. Más aún, podemos hacer pruebas antes de deducir de forma adecuada las implicaciones de la hipótesis. La hipótesis, en sí misma, puede necesitar una mayor elaboración o refinamiento como resultado de las implicaciones deducidas de ella. Con frecuencia veremos que las hipótesis y su expresión parecen inadecuadas una vez que se deducen implicaciones a partir de ellas. Cuando una hipótesis es muy vaga se presenta la dificultad común de observar que una deducción es tan buena como otra; esto es, la hipótesis puede no conducir a pruebas precisas.

Retroalimentar el problema, la hipótesis y finalmente, la teoría de los resultados de la investigación es de la mayor importancia. Los teóricos e investigadores del aprendizaje, por ejemplo, con frecuencia han modificado sus teorías e investigaciones como resultado de hallazgos experimentales (véase Malone, 1991; Schunk, 1996; Hergenhahn, 1996). Teóricos e investigadores han estudiado los efectos del entorno y del entrenamiento tempranos en el desarrollo posterior. Kagan y Zentner (1996) revisaron los resultados de 70 estudios sobre las relaciones entre las experiencias de la edad temprana y la psicopatología en la vida adulta. Encontraron que es posible predecir la delincuencia juvenil a partir de la cantidad de impulsividad detectada en la etapa preescolar. Lynch, Short y Chua (1995) hallaron que el procesamiento musical estaba influido por la estimulación perceptual experimentada por el niño entre los seis meses y el año. Éstas y otras investigaciones han generado evidencia variada que converge en este problema de extrema importancia teórica y práctica. Una parte esencial de la investigación científica es el esfuerzo constante por replicar y verificar los hallazgos, por corregir la teoría con base en la evidencia empírica y por encontrar mejores explicaciones para los fenómenos naturales. Se puede incluso aseverar que la ciencia tiene un aspecto cíclico. Un investigador encuentra, por ejemplo, que *A* está relacionada con *B* de tal o cual forma. Entonces se conduce más investigación para determinar bajo qué otras condiciones *A* está relacionada de forma similar a *B*. Otros investigadores desafían esta teoría e investigación y ofrecen sus propias evidencias y explicaciones. El investigador original, se espera, modificará su trabajo a la luz de los nuevos datos: el proceso nunca termina.

Resumamos el llamado enfoque científico de la investigación. En primera instancia existe una duda, una barrera, una situación indeterminada que debe determinarse. El científico experimenta dudas vagas, disturbios emocionales e ideas incipientes. Hay un esfuerzo por formular el problema aunque sea de forma inadecuada. El científico entonces revisa la literatura y busca en su propia experiencia y en la de otros. Es frecuente que el investigador tenga que esperar un momento de inventiva: puede ser que ocurra, puede ser que no. Una vez que se cuenta con el problema formulado, con la o las preguntas básicas expresadas de manera apropiada, el resto es más fácil. Entonces, la hipótesis se construye, después de lo cual se deducen las implicaciones empíricas. Durante este proceso el proble-

ma original, y por supuesto la hipótesis original, pueden cambiarse, hacerse más generales o reducirse. Incluso pueden abandonarse. Más tarde se prueba la relación expresada por la hipótesis por medio de la observación y la experimentación. Con base en la evidencia procedente de la investigación, la hipótesis se apoya o rechaza. Esta información después retroalimenta al problema original, que se conserva o modifica de acuerdo con la evidencia. Dewey señaló que una fase del proceso puede expandirse y ser de gran importancia, otra puede reducirse, y puede haber más o menos pasos involucrados. La investigación rara vez es un asunto ordenado. De hecho, resulta mucho más desordenado que lo que la discusión anterior pueda sugerir. El orden y el desorden, sin embargo, no son de primera importancia. Lo que *sí* es importante es la racionalidad controlada de la investigación científica como un proceso de indagación reflexiva, la naturaleza interdependiente de las partes del proceso y la suprema importancia del problema y su enunciado.

RESUMEN DEL CAPÍTULO

1. Para comprender la compleja conducta humana es necesario entender el lenguaje y enfoque científicos.
2. La ciencia es una extensión sistemática y controlada del sentido común. Hay cinco diferencias entre el sentido común y la ciencia:
 - a) La ciencia utiliza esquemas conceptuales y estructuras teóricas.
 - b) La ciencia prueba de forma sistemática y empírica las teorías e hipótesis.
 - c) La ciencia intenta controlar posibles causas extrañas.
 - d) La ciencia busca relaciones de manera consciente y sistemática.
 - e) La ciencia excluye explicaciones metafísicas (no demostrables).
3. Los cuatro métodos del conocimiento de Peirce son:
 - a) Método de la tenacidad —influenciado por las creencias pasadas ya establecidas—.
 - b) Método de autoridad —determinado por el peso de la tradición o la sanción pública—.
 - c) Método *a priori* (también conocido como método de la intuición) —una natural inclinación hacia la verdad—.
 - d) Método de la ciencia —autocorrectivo; los conceptos son objetivos y susceptibles de ser probados—.
4. Los estereotipos de la ciencia han limitado la comprensión de esta actividad por parte del público.
5. Visión y función de la ciencia
 - a) Una visión estática considera a la ciencia como proveedora de información para el mundo; la ciencia aporta al cuerpo de información y al estado actual del conocimiento.
 - b) La visión dinámica está interesada en la actividad de la ciencia (lo que hacen los científicos). Con ello aparece la visión heurística de la ciencia, que tiene un carácter de autodescubrimiento. La ciencia asume riesgos y resuelve problemas.
6. Los objetivos de la ciencia son:
 - a) Generar teoría y explicar los fenómenos naturales.
 - b) Promover la comprensión y desarrollar predicciones.
7. Una teoría tiene tres características:
 - a) Posee un conjunto de propiedades con base en constructos definidos e interrelacionados.

- b) Determina de forma sistemática las interrelaciones entre un grupo de variables.
 - c) Explica fenómenos.
- 8. La investigación científica es una búsqueda sistemática, controlada, empírica y crítica de fenómenos naturales. La teoría e hipótesis acerca de relaciones que se presume existen entre tales fenómenos la orienta. Es pública y amoral.
- 9. El enfoque científico, de acuerdo con Dewey, está integrado por:
 - a) Problema-obstáculo-idea —formular el problema o pregunta de investigación a resolver—.
 - b) Hipótesis —formular un enunciado conjetural acerca de la relación entre fenómenos o variables—.
 - c) Razonamiento-deducción —el científico deduce las consecuencias de la hipótesis, lo cual puede conducir a un problema más significativo y generar ideas sobre cómo las hipótesis pueden ser probadas en términos observables—.
 - d) Observación-prueba-experimento —constituyen la fase de recolección y análisis de datos—. Los resultados de la investigación se relacionan una vez más con el problema.

SUGERENCIAS DE ESTUDIO

Una parte de este capítulo se presta a gran controversia. Algunos pensadores aceptan esos puntos de vista, mientras otros los rechazan. La revisión de literatura selecta contribuye a mejorar la comprensión de la ciencia y de su propósito, de la relación entre ciencia y tecnología, y las diferencias entre investigación básica y aplicada. Esas lecturas pueden constituir la base de las discusiones en clase. En el libro del primer autor, *Behavioral Research: A Conceptual Approach* (Nueva York: Holt, Rinehart y Winston, 1979, capítulos 1, 15 y 16) es posible encontrar una amplia presentación de aspectos controvertidos de la ciencia, en especial, de la ciencia del comportamiento. Se ha publicado una gran cantidad de artículos de buena calidad en ciencia e investigación, en revistas científicas y en libros de filosofía de la ciencia. Aquí presentamos algunos. También se incluye un informe especial en *Scientific American*. Todos son relevantes para el contenido de este capítulo.

- Barinaga, M. (1993). Philosophy of science: Feminists find gender everywhere in science. *Science*, 260, 392-393. Analiza la dificultad de separar puntos de vista culturales de las mujeres y la ciencia. Señala a la ciencia como un campo predominantemente masculino.
- Hausheer, J., Harris, J. (1994). In search of a brief definition of science. *The Physics Teacher*, 32(5), 318. Menciona que cualquier definición de ciencia debe incluir guías para evaluar teorías e hipótesis como científicas o no científicas.
- Holton, G. (1996). The controversy over the end of science. *Scientific American*, 273(10), 191. Este artículo versa sobre dos campos del pensamiento: los linealistas y los cílicos. Los linealistas tienen una perspectiva más convencional de la ciencia; los cílicos conciben a la ciencia como un proceso que se degenera de forma interna.
- Horgan, J. (1994). Anti-omniscience: An eclectic gang of thinkers pushes at knowledge's limits. *Scientific American*, 271, 20-22. Analiza los límites de la ciencia.
- Horgan, J. (1997). *The end of science*. Nueva York: Broadway Books.
- Miller, J.A. (1994). Postmodern attitude toward science. *Bioscience*, 41(6), 395. Analiza las razones de algunos educadores y académicos en el área de humanidades que han adoptado una actitud hostil hacia la ciencia.

Scientific American. Science versus antiscience. (Special report). Enero 1997, 96-101. Presenta tres diferentes movimientos anticiencia: creacionista, feminista y medios de comunicación.

Smith, B. (1995). Formal ontology, common sense and cognitive science. *International Journal of Human-Computer Studies*, 43(5-6), 641-667. Un artículo que examina el sentido común y la ciencia cognitiva.

Timpane, J. (1995). How to convince a reluctant scientist. *Scientific American*, 272, 104. Este artículo advierte que demasiada originalidad en la ciencia puede conducir a la falta de aceptación y a la dificultad en su comprensión. También analiza cómo la aceptación científica está gobernada tanto por información previa como nueva, y por la reputación del científico.