

# Enseñando Metodología Científica

ROBERT W. PROCTOR  
E.J. CAPALDI  
*Universidad de Purdue*

Original disponible en: [http://www.psychologicalscience.org/teaching/tips/tips\\_0103.cfm](http://www.psychologicalscience.org/teaching/tips/tips_0103.cfm)

Traducción de: Alejandro Franco (Miembro APS, Miembro APA División 2)  
Correo: alejandro.franco.j@gmail.com

*Si bien construimos y justificamos el conocimiento científico basándonos en la evidencia experimental, la forma en que lo hacemos es mucho más interesante y problemática que lo que los textos guía científicos sugieren. La sugerencia de estos textos, que afirman que adoptar un método científico es adoptar una simple rutina, no logra hacer justicia a las habilidades sofisticadas que los científicos utilizan cuando experimentan y cuando hacen razonamientos sobre la evidencia.*

- Gower, 1997, p. 11

En 1960, F. J. McGuigan publicó un texto innovador de metodología que marcó el camino para prácticamente todos los textos de metodología que le siguieron en psicología. Antes del libro de McGuigan, los textos de metodología tendían a abordar casi exclusivamente temas esenciales de la psicología experimental, por ejemplo, percepción, aprendizaje, entre otros. En contraste, McGuigan organizó su libro alrededor de cuestiones metodológicas en el diseño de la investigación y la estadística, enfatizando:

El punto de partida para este libro es la concepción relativamente nueva de la psicología experimental en términos de la metodología, una concepción que representa la reunión de tres aspectos de la ciencia de alguna manera diferentes: la metodología experimental, la estadística, y la filosofía de la ciencia. (p. iii).

El abordaje de McGuigan a la metodología de la investigación, que fue altamente innovador en 1960, se ha convertido hoy en un estándar. Los textos contemporáneos de metodología destacan lo que podría llamarse las “tuercas y tornillos” de la investigación: diseño experimental, procedimientos pertinentes de control, estadística, y así sucesivamente.

Sin embargo, una de las tres piedras angulares de la metodología enfatizadas por McGuigan, la filosofía de la ciencia, ha tenido la tendencia a descuidarse en los textos actuales, y esta omisión ha resultado en una falla para proveer a los estudiantes un entendimiento adecuado de la ciencia contemporánea. Como se reflexiona en la cita de apertura del texto de Gower (1997): *El método científico: una introducción histórica y filosófica*, este es un problema general que va más allá de la psicología.

De hecho, los textos metodológicos típicamente proveen una visión de la ciencia que fue inicialmente propuesta, no por los científicos, sino por los filósofos de la ciencia. Considere unos pocos ejemplos. Hasta alrededor de 1850, un buen procedimiento científico era considerado como aceptable si empleaba la inducción, un método inicialmente propuesto por el filósofo Francis Bacon. Alrededor de 1850, el filósofo William Whewell propuso la prueba de hipótesis como un método científico más adecuado que la inducción. A mediados del siglo XX, el principio de

falsabilidad enunciado por el filósofo Karl Popper se volvió popular en la ciencia y es citado con frecuencia en los textos actuales de metodología. La impresión que promueven la mayoría de los textos de metodología es que la ciencia debe ser identificada con la prueba de hipótesis<sup>1</sup> y la falsación de hipótesis<sup>2</sup>, los puntos de vista que se originaron tanto en la práctica filosófica como en la científica.

Al ignorar el contexto general en que las metodologías científicas específicas fueron y son iniciadas, los textos de metodología y nuestra enseñanza no logran proveer a los estudiantes unas bases metodológicas suficientes y adecuadas para entender la ciencia en la forma en que se practica actualmente. Más aún, los textos de instructores hacen poco para que los estudiantes desarrollen la capacidad para evaluar críticamente las diversas afirmaciones metodológicas ofrecidas por una gran variedad de psicólogos y otros científicos sociales quienes rechazan la ciencia en la forma en que esta es convencional y pertinentemente entendida, desde nuestro punto de vista. Estas aproximaciones poco convencionales, que son en muchos aspectos no científicas, tienen nombres tales como el construccionismo social y el contextualismo, y son expresiones diversas del relativismo y el postmodernismo. Algunas de estas aproximaciones no convencionales recomiendan reemplazar la ciencia convencional con procedimientos interpretativos tales como narrativas, hermenéutica, y dramaturgia (ver Capaldi & Proctor, 1999).

Concluimos entonces que existen al menos dos razones para que los estudiantes conozcan la filosofía de la ciencia moderna y actualizada. Esto los hará mejores científicos, y los preparará para evaluar mejor las afirmaciones comunes anticientíficas que generalmente encontrarán en la psicología y en las ciencias sociales.

### **Tips para mejorar la enseñanza sobre la ciencia.**

Los tips de enseñanza que siguen pretenden mejorar la enseñanza de las ciencias remediando diversas deficiencias en la descripción de ciencia que aparece en textos disponibles de metodología relacionados con la psicología. Puesto que la metodología con frecuencia es cubierta en los cursos de contenido, los tips que siguen aplican a estos así como a los cursos de metodología en sí. Los tips fueron extraídos desde dos fuentes: la ciencia tal como es actualmente practicada y la filosofía de la ciencia contemporánea.

#### **Enfatice que la filosofía de la ciencia contemporánea utiliza una aproximación naturalista**

El naturalismo es el punto de vista que sostiene que todas las afirmaciones deben ser evaluadas como lo son en la ciencia, empíricamente. La aproximación naturalista a la filosofía de la ciencia fue popularizada en la psicología por Thomas Kuhn (1962), quien sugirió que la ciencia podía entenderse mejor examinando su registro histórico, esto es, la forma en que los científicos se comportaban en su práctica. Esta aproximación ha sido refinada y desarrollada por un número de filósofos de la ciencia destacados, incluyendo a Ronald Giere, Larry Laudan, Deborah Mayo y Dudley Shapere, entre otros. La aproximación naturalista sugiere que un principio metodológico debe ser evaluado a partir de qué tan útil es en la práctica para apoyar las proposiciones empíricas y

---

<sup>1</sup> Nota del Traductor: La prueba de hipótesis se define como: "el proceso de utilizar una prueba estadística (seleccionada a partir de un conjunto de las mismas) para evaluar la posibilidad de que un resultado experimental pueda haber sido resultado del azar o la suerte". Definición tomada de: APA (2007). Dictionary of Psychology. Washington: APA. p.459.

<sup>2</sup> Nota del Traductor: La falsación de hipótesis propone que "constatar una teoría significa intentar refutarla mediante un contraejemplo. Si no es posible refutarla, dicha teoría queda corroborada, pudiendo ser aceptada provisionalmente, pero nunca verificada". Definición tomada de: Wikipedia (s.f.). Falsacionismo. Recuperada de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Falsacionismo>

teóricas apropiadas. Antes del naturalismo, las proposiciones metodológicas tendían a ser evaluadas casi exclusivamente a partir de sus características lógicas/intuitivas (llamado fundacionalismo), más que en su pertinencia empírica.

Recientemente, hallazgos significativos han sido producidos por psicólogos que investigan cómo se practica actualmente la ciencia por los científicos que trabajan en ambientes de laboratorio (ver por ejemplo Klahr & Simon, 2001). Varios investigadores han utilizado técnicas tales como (a) examinando los cuadernos de los científicos practicantes, (b) observando el comportamiento de los científicos en el laboratorio, (c) examinando los abordajes de los científicos a problemas en función de qué tan experimentados son (por ejemplo, si son novatos en el campo o científicos experimentados), y (d) examinando el comportamiento de los no científicos cuando se les proveen problemas científicos en contextos de laboratorio. Como ejemplo, Dunbar (1999) ha realizado análisis cognitivos extensos de las reuniones de laboratorio de científicos y ha identificado componentes clave del pensamiento científico que son importantes en la generación de nuevos modelos, la modificación de los antiguos, y la solución de problemas difíciles. Estos componentes incluyen el razonamiento analógico, la atención ante los hallazgos inesperados, el diseño experimental, y el razonamiento distribuido entre el grupo de científicos.

### **Demuestre lo inadecuado de la aproximación fundacional**

Considere dos principios metodológicos ampliamente aceptados que los profesores pueden emplear para demostrar que los principios metodológicos que parecen intuitivamente razonables pueden ser falsos empíricamente. Un ejemplo, ampliamente discutido o en una gran variedad de fuentes de filosofía de la ciencia, es la proposición de Popper (1959) acerca de que los investigadores deberían emplear exámenes rígidos de sus hipótesis con la intención de hacer lo mejor posible para falsarlas y por consiguiente rechazarlas. Contrario a Popper, sin embargo, una variedad de fuentes en filosofía de la ciencia indican que (a) en la práctica los científicos no tienen la meta primaria de tratar de falsar sus hipótesis, (b) la ciencia sería más pobre si los científicos rechazaran rutinariamente las hipótesis falsadas sin hacer un mayor esfuerzo para rescatarlas, y, en cualquier caso, (c) todas las teorías están ya falsadas en uno u otro aspecto (por ejemplo, Chalmers, 1999; Kuhn, 1970). De esta forma, uno puede ilustrar a los estudiantes que el canon metodológico popular de Popper, quien admitió que está basado exclusivamente en la lógica y/o intuición, es incompatible con la práctica científica. Popper provee un ejemplo extremo de un filósofo de la ciencia que enfatiza en cómo la ciencia debería ser practicada como opuesto a la visión del naturalismo, que intenta determinar cómo la ciencia es efectivamente practicada.

Un segundo ejemplo de la inadecuación de la aproximación fundacional lo encontramos en Kuhn (1962) quien demostró que el principio metodológico ampliamente aceptado de que las teorías del sucesor deberían explicar todo lo que las teorías desplazadas explican, más una variedad de fenómenos nuevos, nunca se ha observado en la práctica. Kuhn concluye, sobre las bases de la evidencia histórica, que si ese principio metodológico se observara ninguna nueva teoría se habría introducido en la ciencia. Esto ciertamente aplica en la psicología a movimientos tales como el conductismo que, cuando se introdujo, no era capaz de explicar muchos de los fenómenos que sus teorías rivales trabajaban exitosamente. Evidencias históricas sobre este punto están disponibles en diversas fuentes, incluyendo Kuhn (1962), Donovan, Laudan, y Laudan (1992), y cualquier texto estándar de la historia de la psicología.

### **Demuestre cómo incluso los principios inadecuados metodológicos pueden utilizarse si son mejores que las alternativas disponibles**

Citamos dos de muchos ejemplos relevantes posibles. El primero es el debate contemporáneo sobre los méritos de la prueba de significancia de hipótesis estadísticamente nulas. Esta aproximación, aún ampliamente utilizada, ha sido ampliamente criticada por un gran número

de metodólogos estadísticos, puesto que tienen ciertos problemas lógicos. Sin embargo, Krueger (2001) sugiere que es propio emplear la prueba de hipótesis nulas, a pesar de sus problemas lógicos, puesto que es útil en la práctica.

En un segundo ejemplo, Kuhn (1962) ha demostrado que los científicos se resisten a abandonar un paradigma que es problemático hasta que es reemplazado por uno mejor. En otras palabras, el punto que necesita ser subrayado es que las decisiones metodológicas y teóricas en la ciencia están basadas en consideraciones pragmáticas. Notablemente, se intenta seleccionar la mejor de las alternativas disponibles. Esta aproximación, la cual es un principio metodológico en sí mismo, aplica tanto para las proposiciones empíricas como teóricas.

Para ser más específicos, parece que los científicos, sin importar su campo, se resisten a abandonar una teoría, y generalmente no lo hacen, sobre las bases de la crítica a la teoría en sí misma, incluso si esa crítica se acepta como válida. Lo que además parece necesitarse es la disponibilidad de una mejor alternativa. Kuhn (1962) expresa esto de manera sucinta, declarando que los científicos nunca abandonan un paradigma, cualesquiera sean sus problemas, hasta que uno mejor se encuentra disponible. Esta generalización aplica para las decisiones en cualquier nivel de las ciencias, y el punto importante para expresar a los estudiantes es que las críticas por sí solas no son suficientes para volver nulas las teorías y métodos.

### **Discuta los problemas asociados con la prueba de hipótesis**

Las virtudes considerables de la prueba de hipótesis, las cuales se enfatizan en los textos de metodología, difícilmente requieren ser enfatizadas aquí. Lo que necesita reconocerse es que las pruebas de hipótesis, por valiosas que sean, tienen diversas limitaciones. Los estudiantes deben ser informados que es demasiado fácil falsar hipótesis en las etapas iniciales de un programa de investigación. También deben ser ilustrados sobre la bien conocida tesis de Duhem-Quine, acerca de que los problemas para confirmar una hipótesis pueden deberse a un número de factores diferentes a deficiencias en la hipótesis (ver Chalmers, 1999). Entre los problemas se destacan: el aparato puede haber funcionado mal, la deducción de la hipótesis puede tener problemas, y un cambio menor en alguna presunción auxiliar podría alinear la hipótesis con los resultados experimentales.

Un ejemplo del rechazo de una teoría debido a una deducción problemática de sus premisas está disponible en la psicología de la visión del color. La teoría del procesamiento opuesto del color de Ewald Hering, propuesta a finales del siglo XIX, no fue tomada en serio durante la mayoría del siglo XX puesto que los procesos opuestos que postulaba habían sido identificados incorrectamente con los fotopigmentos, los cuales no mostraban evidencias de las propiedades hipotéticas. Evidencias posteriores revelaron que estas propiedades podrían encontrarse en las neuronas del sistema visual.

### **Informe a los estudiantes sobre las ventajas y desventajas de introducir hipótesis auxiliares**

Introducir hipótesis auxiliares es considerado casi universalmente como una estrategia defectuosa, una que busca de una manera más o menos de autoservicio, evitar la desconfirmación por una hipótesis mascota. Aún así, como Laudan (1996) enfatiza, la introducción de una hipótesis auxiliar que rescata una teoría e incrementa su poder explicativo y predictivo es una tarea difícil, pero con frecuencia es muy valiosa científicamente. Ejemplos de hipótesis auxiliares de la física que tienen ambas características se discuten en alguna extensión por Chalmers (1999) y Lakatos (1970).

Dentro de la psicología, ejemplos de hipótesis auxiliares, que no solamente rescataron una teoría sino que la mejoraron, son los siguientes. El modelo Rescorla-Wagner, originalmente sugerido para abordar el condicionamiento clásico, fue extendido posteriormente para aplicarse en el aprendizaje causal humano y animal. Van Hamme y Wasserman (1994) introdujeron hipótesis auxiliares que permitieron que ese modelo se aplicara a un rango más amplio de fenómenos causales, sin cambiar el carácter fundamental del modelo. En el área de la atención, Treisman (1960) revisó la teoría del filtro de Broadbent, de una en donde los mensajes inesperados eran filtrados completamente antes de la identificación, a otra en donde los mensajes inesperados eran solamente atenuados. Esta modificación permitió a la teoría acomodar la evidencia acerca de que el significado de los mensajes inesperados algunas veces influencia el desempeño, sin modificar la naturaleza básica de la teoría.

### **Discuta alternativas a la prueba de hipótesis**

Las limitaciones de espacio permiten solamente una descripción superficial de cada uno de estos métodos (pero vea a Proctor & Capaldi, 2001a, 2001b, para tratamientos más detallados). Los métodos que son desestimados en los textos actuales de metodología incluyen:

- Inducción - generando afirmaciones generales a partir de instancias particulares.
- Promesa - defendiendo una teoría basado en la posibilidad percibida de que puede resolver problemas significativos mejor que la competencia.
- Importancia - defendiendo una teoría basado en la posibilidad de que resolverá problemas importantes de significación práctica, filosófica, y teórica.
- Teoría explicativa - desarrollando una teoría que intenta explicar los fenómenos existentes pero que no hace predicciones novedosas en su concepción.

Al igual que para la inducción, la teorización de Newton, al menos abiertamente, esquematizaba la prueba de hipótesis y enfatizaba la inducción, siendo la inducción generalmente el procedimiento aceptado en la ciencia hasta los años 1850, tiempo en el cual la prueba de hipótesis fue introducida como un procedimiento científico aceptado (ver por ejemplo Laudan, 1996). Con relación a la promesa, Watson (1913) indicó que la evidencia para el conductismo no era más fuerte que para el estructuralismo, pero recomendaba el conductismo basándose en una mayor promesa. Esta recomendación obviamente fue aceptada dentro de los Estados Unidos, mientras el conductismo rápidamente se convirtió en el movimiento dominante en este país. La tendencia a aceptar teorías basándose en la promesa existe no solamente la psicología sino en la ciencia en general. Por ejemplo, Kuhn (1962) mostró que los científicos de una gran variedad de áreas con frecuencia aceptan las teorías basándose en su promesa. Greene (1999) enfatiza la importancia en su reciente e interesante libro sobre la teoría de las cuerdas, en donde provee numerosos ejemplos de teorías en física que cuando fueron sugeridas originalmente parecían exageradas e improbables, pero continuaron motivando a los científicos por su importancia potencial. Esta actividad recientemente probó científicamente ser de provecho en diversas instancias en el caso del desarrollo del atomismo desde Demócrito hasta Dalton. Al igual que con las teorías explicativas, existían muchas teorías en la ciencia que fueron propuestas originalmente basándose en su capacidad explicativa que inicialmente no apuntaba a nuevas predicciones, pero que resultaban ser herramientas útiles altamente predictivas. Ejemplos notables incluyen la tectónica de placas y la aceptación por parte de Galileo de la teoría copernicana (Laudan, 1996).

### **Transmita a los estudiantes la idea de que los principios metodológicos aceptados pueden ser modificados o reemplazados por nuevos principios metodológicos**

Debido a que las afirmaciones metodológicas son afirmaciones empíricas, debe esperarse que estén en un estado de evolución constante. Después de todo, la teoría en sí misma, como

actividad claramente reconocida, es relativamente reciente. Tal como se muestra más adelante, algunos métodos importantes para la ciencia en un momento dado, por ejemplo, la inducción, son vistos como menos importantes en otros momentos. Otro ejemplo, el principio de falsabilidad de Popper, tal como lo propuso, alguna vez fue mostrado en la filosofía de la ciencia como una innovación importante mayor, pero ahora se considera defectuoso y necesitando modificación sustancial. Como ejemplo final dramático, no es inconcebible que el rol de la prueba de hipótesis, considerado como de la máxima importancia actualmente, pueda declinar en su influencia en el futuro debido al descubrimiento de un procedimiento metodológico rival más apropiado.

### **Provea ejemplos concretos de cómo los científicos se han comportado en una variedad de circunstancias**

Parece útil proveer a los estudiantes ejemplos específicos (historias de caso y similares) de cómo los científicos particulares resuelven problemas significativos empíricos y teóricos. Esta aproximación parece ser útil respecto de problemas de temas específicos así como de principios metodológicos. Afortunadamente, los diversos procedimientos que han sido empleados para examinar la ciencia como una actividad empírica proveen una rica fuente de material que es posible recomendar a los estudiantes para consulta. Hemos discutido bastante de este material previamente en la sección sobre la aproximación naturalista a la ciencia. Le recomendaríamos especialmente revisar detenidamente las excelentes historias de caso provistas en *Escrutando la Ciencia: estudios empíricos del cambio científico*, editado por Donovan et al. (1992). Para ejemplos de la historia más amplia de la ciencia, Kuhn (1962) provee excelente material de una variedad de ciencias, incluyendo la psicología.

### **Demuestre la importancia de las tradiciones de investigación en las ciencias**

Trabajando con problemas metodológicos, los estudiantes deben aprender la importancia de las tradiciones investigativas en psicología y ciencia, tales como el conductismo, la psicología cognitiva, y la psicometría. Las tradiciones investigativas definen el tipo de entidades contenidas en el mundo (por ejemplo, estímulos, respuestas, imágenes mentales, mecanismos para procesar información), y especifican qué tipo de preguntas pueden o no ser realizadas. Tal como lo muestra Kuhn, Lakatos y Laudan, las decisiones metodológicas pueden ser seriamente afectadas por la tradición investigativa en que están articuladas. Una discusión más extensa del rol que las tradiciones en física y psicología juegan se encuentra en Gholsen y Barker (1985).

## **Conclusión**

La práctica exitosa científica, y por consiguiente la psicológica, depende en alguna medida de tener una apreciación pertinente de las principales preocupaciones de la ciencia contemporánea. De estas cuestiones, pocas son tan críticas como aquellas que involucran la metodología. Aún así, la apreciación de los estudiantes de psicología acerca de la metodología no parece ser suficientemente bien tratada por los textos actuales como podría serlo. En este orden de ideas, los tips de enseñanza ofrecidos apuntan a mejorar la educación científica de los estudiantes de psicología.

### *Lecturas y referencias recomendadas*

Capaldi, E. J., & Proctor, R. W. (1999). *Contextualism in psychological research? A critical review*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Chalmers, A. F. (1999). *What is this thing called science?* (3rd ed.). Indianapolis, IN: Hackett Press.

Donovan, A., Laudan, L., & Laudan, R. (Eds.) (1992). *Scrutinizing science: Empirical studies of scientific change*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Dunbar, K. (1999). How scientists build models *in vivo* science as a window on the scientific mind. In L. Magnani, N. J. Nersessian, & P. Thagard (Eds.), *Model-based reasoning in scientific discovery* (pp. 85- 99). New York: Kluwer.

Gholson, B., & Barker, P. (1985). Kuhn, Lakatos, and Laudan: Applications in the history of physics and psychology. *American Psychologist*, 40, 755-769.

Gower, B. (1997). *Scientific method: An historical and philosophical introduction*. New York: Routledge.

Greene, B. (1999). *The elegant universe*. New York: Norton.

Klahr, D., & Simon, H. A. (2001). What have psychologists (and others) discovered about the process of scientific discovery? *Current Directions in Psychological Science*, 10, 75-79.

Krueger, J. (2001). Null hypothesis significance testing: On the survival of a flawed method. *American Psychologist*, 56, 16-26.

Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press. (revised edition published in 1970)

Kuhn, T. S. (1970). Logic of discovery or psychology of research? In I. Lakatos & A. Musgrave (Eds.), *Criticism and the growth of knowledge* (pp. 1-23). New York: Cambridge University Press.

Lakatos, I. (1970). Falsification and the methodology of scientific research programmes. In I. Lakatos & A. Musgrave (Eds.), *Criticism and the growth of knowledge* (pp. 91-196). New York: Cambridge University Press.

Laudan, L. (1996). *Beyond positivism and relativism: Theory, method, and evidence*. Boulder, CO: Westview Press.

McGuigan, F. J. (1960). *Experimental psychology: A methodological approach*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Popper, K. R. (1959). *The logic of scientific discovery*. New York: Basic Books.

Proctor, R. W., & Capaldi, E. J. (2001a). Empirical evaluation and justification of methodologies in psychological science. *Psychological Bulletin*, 127, 759-772.

Proctor, R. W., & Capaldi, E. J. (2001b). Improving the science education of psychology students: Better teaching of methodology. *Teaching of Psychology*, 28, 173-181.

Treisman, A. (1960). Contextual cues in selective listening. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 12, 242-248.

Van Hamme, L. J., & Wasserman, E. A. (1994). Cue competition in causality judgments: The role of nonpresentation of compound stimulus elements. *Learning and Motivation*, 25, 127-151.

Watson, J. B. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Review*, 20, 158-177.

Robert W. Proctor y E.J. Capaldi son profesores de psicología en la Universidad de Purdue. Los intereses investigativos de Proctor están principalmente en el área del desempeño humano básico y aplicado, y los de Capaldi, en el área del aprendizaje animal y la cognición. Los autores han publicado juntos varios artículos en cuestiones sobre filosofía de la ciencia en la medida en que son pertinentes para la psicología. Son autores del libro, *Contextualismo en la investigación psicológica: Una revisión crítica*, publicado en 1999 por Sage.