

## HERRAMIENTAS PARA INVESTIGAR

# La hipótesis científica. Una visión integral

**Carlos Escalante Angulo\***

En esta breve lección -no pretende ser mas que eso- expondré en términos fácilmente accesibles, ideas básicas sobre la hipótesis científica, concepto extraordinariamente fascinante de la metodología científica muy a menudo utilizado sin la suficiente precisión sobre su estructura y función en la investigación.

El apartado I la ubica en su contexto histórico; el apartado II muestra la estructura lógica de los argumentos hipotéticos con especial referencia al razonamiento inductivo; el apartado III describe, en sus trazos más generales, el procedimiento estadístico de comprobación y el apartado IV contiene indicaciones bibliográficas comentadas para profundizar el tema.

### I. EN LOS COMIENZOS...

Literalmente el termino «hipótesis» significa «algo puesto debajo» y en este sentido es equivalente a fundamento, postulado o supuesto, del cual se sigue una conclusión. Este es un significado lógico, que aun se conserva. Se trata pues, de un enunciado o conjunto de enunciados que sirven de premisa a otros enunciados.

El concepto tiene una larga trayectoria histórica desde el siglo V a. J. C. hasta nuestros días. Platón (428-348 a. J. C.), teniendo en mente el procedimiento deductivo de los géometras griegos,

se refiere a ella como un supuesto del que de extraen determinadas consecuencias. Por su parte, Aristóteles (384-322 a. J. C.) considerado el primer filósofo de la ciencia por su original contribución a la lógica del razonamiento científico, pensó que el hombre de ciencia debe inducir los principios explicativos a partir de la observación de los fenómenos que se han de explicar y posteriormente, utilizar estos enunciados explicativos como premisas para deducir enunciados de hechos. Se trata de un procedimiento claramente inductivo-deductivo no sostenible en nuestros días, pues los principios no se siguen directamente del proceso inductivo, sino de la imaginación creadora del científico.

A partir de siglo XVII, con las ideas de Francisco Bacon (1561-1626) y la revolución científica de Keplero y Galileo, se inicia un notable predominio de las ideas inductivistas a partir de la experiencia. El mismo Newton (1642-1727) no pareció estar convencido de la utilidad de la hipótesis como un recurso del método científico y mantuvo posiciones muy ambiguas al respecto. John Losee ha recordado que el historiador de la ciencia J. B. Cohen ha identificado nueve significados de «hipótesis» en la obra de Newton y el notable genio de la física clásica siempre se negó a aceptar que su «teoría» de la gravitación fuera una hipótesis para evitar su confusión con la explicación cartesiana de los torbellinos invisibles del éter.

\* Docente Sociólogo. Facultad de Optometría Universidad de La Salle. Correo electrónico: cescalante@lasalle.edu.co  
Fecha de recepción: octubre 7 de 2005.  
Fecha de aprobación: octubre 24 de 2005.

Newton sostuvo, dice Losee, en una frase lapidaria: «*Hypotheses non fingo*» que él que no inventaba hipótesis, pues ello equivalía a apelar a cualidades ocultas consideradas como causas por la metafísica aristotélica, a las cuales él oponía principios como leyes de la naturaleza cuya verdad se manifestaba en los fenómenos. Ya en la primera mitad del siglo XIX, el positivismo y su muy notable representante Auguste Comte (1798-1857) consideró el pensamiento hipotético como una supervivencia del estadio teológico del desarrollo según su teoría de los tres estadios para la cual, los fenómenos naturales se explican por la acción voluntaria de seres sobrenaturales (la tempestad es un capricho de Eolo). En el siglo XX, el notable desarrollo de la lógica simbólica impulsado por el Circulo de Viena, consideró la hipótesis dentro de una perspectiva lógica-metodológica como parte de la moderna teoría de la ciencia (Carnap, Popper), vinculada por cierto, a los desarrollos de estadística inductiva como lo señaló el mismo Carnap en sus recuerdos autobiográficos.

## II. EL CONTEXTO LÓGICO

1. La lógica es una disciplina formal (no empírica) que se ocupa de la estructura de los argumentos. Un argumento es una conclusión derivada de premisas que la soporta. Dos tipos de argumentos estudia la lógica: los deductivos y los inductivos; en un argumento deductivo, si la conclusión se sigue necesariamente de la premisa, éste es válido; ejemplo:

- a) Todas las personas con ametropía necesitan corrección.
- b) Juan es una persona con ametropía.
- c) Luego Juan necesita corrección.

En un argumento inductivo, si la premisa es verdadera, la conclusión lo será con alguna probabilidad determinable, pero no necesariamente; ejemplo:

- a) Los pacientes A, B, C...N son mayores de 50 años y padecen de miopía.
- b) Luego, con alguna probabilidad, los pacientes mayores de 50 años padecerán de miopía.

El conocimiento científico se apoya en argumentos inductivos y su verdad siempre tiene un carácter probabilístico, expresado en frecuencias relativas. Por esta razón, muchos lógicos no consideran a la inducción como parte de la lógica formal pues tiene un contenido material.

Expresados estos conceptos básicos, veamos la relación entre hipótesis e inducción. Aquí vamos a significar «hipótesis» a enunciados tales como generalizaciones universales del tipo: Todo A es B (teorías, leyes y generalizaciones empíricas); pero desde una perspectiva metodológica ¿qué es una hipótesis?: es un enunciado que relaciona variables y funciona como una hipótesis si se le toma como premisa de un argumento con la finalidad de que sus consecuencias lógicas puedan examinarse y comprobarse con los hechos a partir de un número de casos observados.

La comprobación de una hipótesis mediante los datos supone una inferencia inductiva que trasciende las observaciones particulares para expresarse en el correspondiente enunciado generalizador. Debe entenderse que esta inferencia no puede ser deductiva, pues el enunciado no está de modo concluyente contenido en los datos y va más allá de ellos. Esto es lo que ocurre en la inferencia estadística, en la cual la hipótesis no se formula de

cara a la muestra, sino referida a la población de la cual esta se extrajo.

La idea muy generalizada, según la cual la inferencia inductiva va de lo particular a lo general es un tanto ambigua, pues contiene dos sentidos de inferencia que es conveniente distinguir. El proceso de inferir lo general a partir de casos particulares puede significar (erróneamente) formular leyes o teorías a partir de un número determinado de observaciones. Así concebido, no es razonable pensar en la justificación del proceso inductivo como tal, pues no existe un método o procedimiento específico para descubrir hipótesis generales (por ejemplo, leyes y teorías) a partir de observaciones particulares. La epistemología actual considera que la formulación de hipótesis de esta naturaleza es un proceso eminentemente creador que se realiza en la mente del científico. Así, el llamado «problema de la inducción» no es un problema de descubrimiento sino de justificación, esto es de cómo se llega legítimamente de la observación de casos, siempre limitados en número, a la generalización.

Por otra parte, se puede considerar un segundo sentido de la inducción que bien puede denominarse *amplificativo*, el cual corresponde a la idea de lo particular a lo general ya mencionada. Veamos este argumento:

- a) Los estudiantes A, B, C... N padecen de deficiencia refractivas no corregidas y tienen bajo rendimiento escolar.
- b) Luego los estudiantes con deficiencias refractivas no corregidas, presentan, con alguna probabilidad determinable, deficiencias en su rendimiento escolar.

Un argumento similar puede construirse a partir de la relación entre tabaquismo y cáncer pulmonar. Desde un punto de vista estrictamente lógico, las generalizaciones inductivas se incorporan como premisas a formas deductivas de argumentación y esto ocurre normalmente en el razonamiento clínico que interpreta signos y síntomas en función de la teoría médica.

2. En el curso de una investigación analítica, en la cual se ha propuesto una hipótesis, concurren dos instancias: la formulación de la hipótesis y su comprobación. La formulación puede inspirarse en experiencias y sospechas previas acerca de posibles relaciones entre variables y la hipótesis se formula *ex post facto* como una explicación razonable de esas relaciones.

Esta explicación puede originarse en teoría previamente existente o en teoría construida a propósito del caso. En esta segunda situación la explicación se convierte en una hipótesis, por ejemplo:

Supongamos que en nuestra experiencia clínica observamos que, en general, los pacientes que tienen limitaciones en la agudeza visual nocturna también tienen una dieta deficiente en vitamina A y sospechamos que esta carencia puede ser un factor de riesgo importante. Tratando de avanzar en el conocimiento de este problema se formula la hipótesis según la cual las personas que tienen un consumo sub-normal de vitamina A en su dieta habitual, también presentan con mayor frecuencia dificultades de agudeza visual nocturna que las que tienen un consumo normal.

Este razonamiento es válido y puede expresarse en forma argumental así:

- a) Si hay consumo normal de vitamina A, entonces habrá buena agudeza visual nocturna.
- b) Hay consumo normal de vitamina A.
- c) Luego habrá buena agudeza visual nocturna.

Si en b) se hubiera expresado «hay buena visión nocturna» se habría cometido la falacia de afirmar el consecuente, pues esa afirmación no se sigue lógicamente de la explicación dada por la premisa.

### III. HIPÓTESIS ESTADÍSTICA

Las hipótesis son la puerta de entrada hacia la solución de los problemas del conocimiento científico y llevan consigo todo el potencial metodológico para su comprobación; esto hace posible obtener respuesta a la pregunta que orienta la investigación de un problema y determina su probabilidad de verdad entre 0.0 (absolutamente falsa) y 1.0 (absolutamente verdadera). Se trata desde luego, de valores de verdad estadísticos y en ningún momento de certeza absoluta, la cual no tiene cabida en el conocimiento empírico.

La estadística comprende dos amplias funciones en la investigación científica que agotan su contenido sustantivo. La primera es esencialmente descriptiva, de características cuantitativamente expresadas de una muestra; la segunda es una función inductiva que consiste en generalizar los datos observados a la población de la cual se extrajo la muestra. Los valores muestrales se denominan estadísticos y a partir de ellos se infieren los valores poblacionales denominados parámetros. Estos se

pueden inferir, con algún grado de probabilidad determinado, por procedimientos estadísticos de estimación de parámetros y prueba de hipótesis. Ambos procedimientos son inductivos.

Antes se ha definido «hipótesis» como un enunciado teórico (explicación) susceptible de algún grado de contrastación indirecta con la realidad, esto es, por medio de sus consecuencias observables. Hipótesis también puede ser una *conjetura* susceptible de comprobarse directamente y expresarse en términos operativos y este es el caso de las hipótesis estadísticas o empíricas. Estas pueden consistir en enunciados de relaciones entre variables objeto de la investigación, unas consideradas independientes y otras dependientes. Aquí, la investigación transcurre en una dimensión empírica, observable y medible, razón por la cual ni las hipótesis en sí mismas, ni los procedimientos estadísticos asociados expresan causalidad. La investigación fundamenta su justificación en el supuesto teórico, también hipotético en última instancia, que da sustento a la hipótesis empírica, supuesto que puede ser enunciado *ex post facto* y debe, posteriormente someterse a contrastación siguiendo el procedimiento deductivo-inductivo apropiado. He aquí, de forma evidente, la estrecha relación entre teoría-lógica-experiencia presente en el razonamiento científico.

Sin detenernos en detalles técnicos, a continuación propondremos un ejemplo de hipótesis, junto con el procedimiento estadístico de su comprobación.

Apoiados en ciertos supuestos de teoría óptica y algunas observaciones previas, podríamos conjeturar que en pacientes con daño macular, los lentes prismáticos son más convenientes para mejorar la función visual que los lentes

convencionales. El procedimiento estadístico inferencial a partir de una muestra, seguirá los siguientes pasos:

1. Hipótesis nula: la proporción de pacientes con daño macular que mejoran su función visual es igual en ambos tipos de lentes. Esta es la hipótesis que se somete a prueba.
2. Hipótesis alterna: la proporción de pacientes es mayor en los usuarios de lentes prismáticos.
3. Prueba estadística: ji cuadrada, con un grado de libertad.
4. Nivel de significación: 0,05 es la probabilidad de rechazar una hipótesis nula verdadera, con la cual se comete en estadística el error alfa o Tipo I.
5. Decisión estadística: se rechaza la hipótesis nula si el ji cuadrado calculado es igual o mayor que 3,84 de la tabla estadística.

Es conveniente saber que la prueba de significación no aporta evidencia sobre la verdad o falsedad de la hipótesis. La única evidencia que proporciona se refiere a si el resultado muestral justifica la acción de retener o descartar la hipótesis. El someter a prueba la hipótesis nula y no la alterna, evita incurrir en la falacia de afirmar el consecuente pues otras hipótesis explicativas podrían dar cuenta de los resultados. Un diseño experimental o cuasi experimental u observacional analítico apropiado, también puede concurrir para evitar la falacia.

## IV. MÁS PARA LEER

- Losee, J. *Introducción histórica a la filosofía de la ciencia*. Madrid: Alianza Universidad, 1976. A lo largo de sus páginas se puede reconstruir la historia del concepto.
- McGuigan, F. *Psicología experimental: enfoque metodológico*. México Trillas, 1971. Como el de Van Dalen y Meyer, escrito con excepcional claridad, trata sobre el problema de investigación, la hipótesis, el esquema inductivo, la estadística inferencial y otros conceptos. Consulta obligada.
- Rudolf Carnap, *Autobiografía intelectual*. Buenos aires: Editorial Paidós, 1992. Apartado 12 sobre probabilidad y lógica inductiva.
- Salmón, W. *Lógica*. México: Uteha, 1965. Excelente introducción, con un capítulo sobre inducción e hipótesis.
- Smart, J. *Entre ciencia y filosofía*. Madrid: Tecnos, 1975. El capítulo 6 es una excelente introducción a los problemas de la justificación del razonamiento inductivo. Se trata de un libro sobre filosofía de la ciencia.
- Van Dalen, D. *Manual de técnica de investigación educacional*. Buenos Aires: Paidós, 1971. Libro de excepcional valor sobre el método científico, sus números apéndices contienen consideraciones didácticas muy útiles sobre construcción de una estructura teórica y elaboración de hipótesis.
- Wayne, D. *Bioestadística*. México: Limusa, 1997. El capítulo 6 es una completa introducción al concepto operacional de hipótesis estadística.