

January 2009

La lógica en la investigación epidemiológica

Carlos Escalante Angulo

Universidad de La Salle, Bogotá, caescalante@unisalle.edu.co

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/svo>



Part of the [Eye Diseases Commons](#), [Optometry Commons](#), [Other Analytical, Diagnostic and Therapeutic Techniques and Equipment Commons](#), and the [Vision Science Commons](#)

Citación recomendada

Escalante Angulo C. La lógica en la investigación epidemiológica. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul.* 2009;(1): 147-153.

This Artículo de Investigación is brought to you for free and open access by the Revistas científicas at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular* by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

La lógica en la investigación epidemiológica

Carlos Escalante Angulo*

RESUMEN

La ciencia y las tecnologías que de ella se derivan pueden considerarse expresiones sobresalientes definidoras del mundo moderno. Ésta no es una afirmación novedosa. Las políticas educativas y las instituciones de educación superior han expresado compromisos con la investigación científica que, en el contexto académico, debe enriquecer notablemente el currículo con los resultados de la investigación, difundidos habitualmente en publicaciones especia-

lizadas que contribuyen de esta manera al desarrollo profesional y científico de sus lectores. Concebido dentro de este contexto, este artículo se propone llamar la atención sobre la importancia de ciertos aspectos lógicos en el razonamiento metodológico de la investigación científica.

Palabras clave: investigación epidemiológica, argumento, inferencia, inducción, deducción.

* Antropólogo social, magíster en Sociología, Docente investigador, universidades Nacional y La Salle .
Correo electrónico: caescalante@unisalle.edu.co

The logic in the epidemiologic research

ABSTRACT

Science and the technologies derived from the former can be considered outstanding expressions of the modern world. This is not a novel affirmation. The educative policies and the institutions of superior education have expressed commitments with the scientific research that, in the academic context, must remarkably enrich the Curriculum with the investigation results which are habitually spread in

specialized publications and contribute in this way to the professional and scientific development of its readers. Conceived within this context, this paper sets out to focus the attention on the importance of certain logical aspects in the methodologic reasoning of the scientific research.

Keywords: Epidemiologist research, argument, inference, induction, deduction.

La ciencia y las tecnologías que de ella se derivan pueden considerarse expresiones sobresalientes definidoras del mundo moderno. Esta no es una afirmación novedosa. Las políticas educativas y las instituciones de educación superior han expresado compromisos con la investigación científica que, en el contexto académico, debe enriquecer notablemente el currículo con los resultados de la investigación, difundidos habitualmente en publicaciones especializadas que contribuyen de esta manera al desarrollo profesional y científico de sus lectores.

Concebido dentro de este contexto, este artículo se propone llamar la atención sobre la importancia de ciertos aspectos lógicos en el razonamiento metodológico de la investigación científica, los cuales son relegados a menudo a un segundo plano en el planteamiento y solución de problemas en el campo de la **epidemiología analítica**. Una visión tradicional de la investigación tiende a privilegiar el valor de los datos con menoscabo de la teoría, a pesar de que el valor de la ciencia está determinado por el valor de la teoría; relegar ésta a un segundo plano contribuye pobremente al desarrollo del conocimiento, incluso del conocimiento aplicado. No hay que olvidar que la ciencia, por medio de la teoría, vale decir, de su entrenamiento conceptual, **describe y generaliza** relaciones propiamente empíricas; también proporciona las bases para **explicar** y hacer **predicciones**. Ésta es su función primordial. Sin teoría, el conocimiento es ciego; sin experiencia, vacío.

LÓGICA DEL RAZONAMIENTO CIENTÍFICO

Cuando se plantean problemas de investigación en el ámbito de la epidemiología analítica, si son correctos, normalmente ocurren, implícita o explícitamente, en el contexto de razonamientos lógico-estadísticos, de modo que surge la necesidad de disponer de la claridad conceptual suficiente para comprender las implicaciones y alcances de estos razonamientos,

en que van de la mano las implicaciones estadísticas (inductivas) con el compromiso predictivo de la teoría.

QUÉ ES UN ARGUMENTO

La ciencia utiliza **argumentos** por la necesidad de plantear explícitamente problemas de investigación, resolverlos y comunicar sus resultados. Se trata de una actividad evidentemente racional. Un argumento es un conjunto de afirmaciones lógicamente relacionadas entre sí, de manera que una de ellas, la conclusión, es apoyada –se sigue necesariamente– por otras llamadas premisas. Estas son afirmaciones de hechos y, como tales, pueden ser verdaderas o falsas. Los hechos se ofrecen como demostración razonable de la conclusión. Lo anterior no significa que la ciencia de la lógica se ocupe del mundo empírico ni de la verdad o falsedad de las afirmaciones argumentales como si fueran relaciones entre sujeto y objeto. Como la matemática, se ocupa de relaciones puramente formales, libres del contenido material; de relaciones entre los significados de las expresiones que conforman los argumentos. Dicho de otra manera, es legítimo pensar que los argumentos son estructuras de relaciones significativas expresadas en un lenguaje susceptible de ser analizado según normas lógicas.

Dos clases de argumentos forman el cuerpo de la lógica: **deductivos** e **inductivos** y sobre ellos se tratará más adelante.

LAS INFERENCIAS

A diferencia del argumento, que es una representación por medio del lenguaje de la relación entre premisa y conclusión, la inferencia es un proceso psicológico que consiste en un pensar o discurrir en virtud del cual derivamos un conocimiento o una opinión a partir de una prueba. Este proceso puede ser expresado por medio de un argumento, el cual, a su vez, puede ser sometido a análisis lógico crítico.

DEDUCCIÓN E INDUCCIÓN

Argumentos e inferencias son procesos que se pueden expresar de manera deductiva e inductiva en el discurso científico. Ambos procesos concurren en el planteamiento y la solución de problemas en epidemiología analítica y, por tanto, en la inferencia casual. El conocimiento científico analítico es producto de ambos procesos a la vez.

DEDUCCIÓN

Un razonamiento deductivo es válido cuando, si sus premisas fueran verdaderas, su conclusión sería necesariamente verdadera (no podría ser de otra manera).

Ejemplo 1

1. Toda persona que tiene deficiencia en AV, por ametropía, necesita corrección óptica.
2. X es una persona que tiene deficiencia visual por ametropía.
3. Luego X necesita corrección óptica.

Se trata de un argumento válido puesto que la conclusión (c), “X me necesita...”, se deriva necesariamente de la premisa “Toda...”

Este argumento se puede expresar en forma condicional, así: “Si... entonces...”. La expresión que sigue a “Si” se denomina el antecedente, y la que sigue a “entonces” es el consecuente o conclusión. En terminología simbólica, “Si p entonces q”. En esta expresión estoy afirmando p, el antecedente, y el argumento es válido. Si expresara “Si q entonces p”, estaría afirmando el consecuente e incurriría en la falacia de afirmar el consecuente. El error lógico consiste en afirmar que puesto que necesita corrección óptica la persona debe padecer deficiencia en AV por ametropía.

Ejemplo 2

Supongamos que un grupo de docentes sospechen que escolares con cierto tipo de movimientos óculo-motores anormales por lo general tienen rendimiento escolar más bajo que los escolares normales del mismo nivel. Un grupo de optómetras investigadores desean someter a prueba esta sospecha por medio de una investigación analítica. Con tal fin, proponen la siguiente hipótesis en términos de un enunciado condicional: “Si los niños tienen cierto tipo de MOMA, entonces su rendimiento escolar anual probablemente será en promedio inferior al de los niños normales”. Simbólicamente, “Si p entonces q”. Elaboran un diseño analítico observacional, comparan el rendimiento académico (q) de los dos grupos de niños (p) y observan diferencias predichas por la hipótesis teórica en condiciones de significación estadística previamente establecidas. ¿Significa esto que se ha corroborado la hipótesis fuera de toda duda? Si así fuera, se estaría incurriendo en la falacia de afirmar el consecuente, antes mencionado, lo cual puede evitarse por procedimientos de control apropiados. Es lógico pensar en la posibilidad de incurrir en la falacia y tratar de evitarla, pues el aprendizaje escolar es un fenómeno causalmente complejo, vale decir, multivariable, y el efecto de una sola variable solo es visible cuando los efectos de otras variables son puestos entre paréntesis o controlados. Diversos procedimientos pueden contribuir a este control: selección al azar de los miembros de los grupos expuesto y no expuesto, apareamiento o estratificación. En el análisis inferencial de los datos, la falacia ya mencionada se puede evitar porque la hipótesis que se somete a prueba es la nula y no la alternativa. Se recuerda que la hipótesis nula expresa que en la población no hay relación entre las variables. Si esta hipótesis se rechaza, se afirma la hipótesis alterna, se retiene la hipótesis alterna.

INDUCCIÓN

Se recuerda que uno de los objetivos de los argumentos es derivar conclusiones ciertas de premisas ciertas. En el caso de los argumentos deductivos válidos este objetivo se satisface plenamente de manera necesaria. No así en los argumentos inductivos, que parten (premisas) de observaciones particulares de una clase determinada para generalizar a toda la clase. Estas generalizaciones pueden ser falsas o, en el mejor de los casos, probablemente ciertas. El lector podrá haberse dado cuenta de que el argumento deductivo se construye por significados sin contenidos fácticos; el inductivo parte de experiencias concretas. Esta situación aleja la inducción del ámbito estricto de la lógica y ha generado desde el siglo XVIII una polémica interminable sobre los fundamentos de la inducción.

Sea como fuere, el razonamiento inductivo es parte esencial, junto con el deductivo, de la construcción del conocimiento científico de la realidad. En éste se conjugan, en reciproca interdependencia, teoría y observación, con lo cual se evita el vacío conceptual y la ceguera perceptual, en pensamiento memorable de Kant.

La forma más sencilla de inducción es la inducción por enumeración simple, en la cual se deriva una conclusión acerca de todos los miembros de una clase (población) a partir de la observación de un subconjunto (muestra) de esta clase, como ya se expresó.

Ejemplo 3

Premisa: en una muestra representativa de escolares de nivel socioeconómico bajo (NSB), el 10% tiene AV deficiente, menor de 20/20.

Conclusión: probablemente, el 10% más o menos, de la población correspondiente tendrá AV menor de 20/20.

Este ejemplo es descriptivo, propio de un estudio de prevalencia.

En términos de inferencia estadística, la conclusión del ejemplo anterior puede traducirse así: “Con un nivel de confianza de 0,95, el porcentaje de escolares con AV menor de 20/20 está en el intervalo determinado por los valores porcentuales de 8 y 12”. Puesto que se trata de un razonamiento inductivo apoyado en una observación muestral, la conclusión sólo puede ser posible en términos de probabilidad, no de certeza absoluta (100%).

Cuando se trata de una situación analítica, el argumento se desarrolla alrededor de una posible relación causal entre dos variables, una independiente y otra dependiente. En casos como éste están implicados metodológicamente razonamientos deductivos e inductivos, en un proceso que se ha denominado “explicación hipotética-deductiva”, la cual exige los siguientes pasos operativos:

1. Enunciar la teoría que explica la relación entre las variables, incluidas consideraciones sobre condiciones antecedentes que puedan oscurecer la relación propuesta y deban controlarse durante el proceso investigativo.
2. Derivar deductivamente de la teoría las consecuencias observables si la teoría fuera cierta.
3. Obtener muestras representativas para la comparación analítica del grupo expuesto y el no expuesto al supuesto factor causal explicativo de la diferencia, esto es, la variable, independiente.
4. Comparar los grupos en cuanto a consecuencias derivadas deductivamente de la teoría.
5. Realizar las inferencias estadísticas de los datos o variables maestras (estadísticas) conocidos a los parámetros poblacionales desconocidos, a partir

de un nivel de significación estadística expreso de antemano. Aquí se trata de someter a prueba una hipótesis empírica, la hipótesis nula y, por medio de ella, la teoría o hipótesis teórica.

6. A partir del resultado inferencial y a la luz de la teoría, evaluar el valor predictivo de ésta.

En este punto, para evitar confusiones, la teoría moderna de la ciencia, y en el contexto del razonamiento predictivo, considera que teoría e hipótesis teórica tienen el mismo significado, lo cual justifica el uso de la expresión “hipotético-deductivo”. La teoría siempre tiene un carácter conjetural, sometida a la corroboración provisional o a la falsación.

Con el propósito de hacer más fácilmente comprensible la secuencia lógica-operativa del proceso hipotético-deductivo de la explicación causal, valga el siguiente ejemplo presentado en sus líneas más generales.

Ejemplo 4

1. Teoría

La integración visual-motora es la habilidad para coordinar los procesos de información visual con habilidades motrices. Esta habilidad facilita integrar una percepción de la forma con el sistema motor para producir configuraciones complejas; se considera importante para el logro académico. A menudo, los niños en edad escolar que padecen disfunción visual-motora realizan con dificultad trabajos escritos en forma correcta y de modo efi-

ciente, y presentan deficiencia en la atención visual, la velocidad perceptual y la memoria visual para reconocer, recordar y manipular información visual. Estas dificultades han conducido a pensar que el mal funcionamiento del sistema visual-motor puede tener efecto sobre el aprendizaje en diferentes grupos de edad y nivel académico.

2. De esta teoría (explicación) se derivan consecuencias observables según las cuales los escolares que presentan dificultades visuales-motoras por lo general tienen rendimiento escolar bajo en relación con los niños normales. Se trata de una hipótesis empírica, propuesta para su contrastación.
3. Se seleccionan sendas muestras de niños con disfunción visual-motora y con visión normal, con criterios de inclusión y exclusión rigurosos, con el fin de controlar posibles explicaciones alternativas, y se comparan el promedio de las notas totales o de algún grupo de ellas que se consideren de valor crítico para la teoría. También se puede optar por comparar la proporción de niños con rendimiento bajo en cada grupo.
4. Comparar la predicción teórica con los datos observados. Realizar las pruebas de significación estadística correspondientes: cálculo de intervalos de confianza y prueba de la hipótesis, que conduzcan a la generalización inductiva de los resultados a las poblaciones.

Evaluar el valor explicativo y predictivo de la teoría (hipótesis teórica) a la luz de los resultados anteriores, y aceptarla o rechazarla según el caso.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

Desde el siglo XIX y más resueltamente desde el siglo XX, la educación superior ha asumido la responsabilidad de contribuir al enriquecimiento del conocimiento existente en un momento determinado. Esto impone la necesidad de que el docente que asume esta responsabilidad se prepare mejor en los aspectos lógicos, teóricos y operacionales técnicos y sustantivos de la investigación en su propia disciplina y en el estado del arte correspondiente.

Debe estar suficientemente familiarizado con la naturaleza de la ciencia como actividad intelectual y las implicaciones filosóficas de esta actividad que, en última instancia, explica y predice las consecuencias observables de las teorías. No se puede olvidar, ante todo, que la ciencia se caracteriza por ser una actividad teórica y su aporte explicativo y valor pragmático reside en la teoría, pues los hechos no dicen nada por sí mismos.

Estas sugerencias bibliográficas, relacionadas con el tema del artículo, pueden ser útiles para mejorar la calidad de la formación científica en la educación superior.

Bunge, M. (2006). *A la caza de la realidad*. Barcelona: Gedisa. El capítulo 7 sobre el puente entre el hecho y teoría es una excelente presentación del método hipotético-deductivo.

Brown, H. (1984). *La nueva filosofía en la ciencia*. Madrid: Tecnos. Excelente texto sobre la explicación científica. De lectura obligatoria.

Hempel, C. *Filosofía de la ciencia natural*. Los capítulos 5 y 6 describen la naturaleza de las teorías científicas y su papel en la explicación deductiva, por un filósofo de la ciencia relacionado con el método hipotético-deductivo.

Jenicek, M. & Cléroux, R. (1987). *Epidemiología*. Barcelona: Salvat. Los capítulos sobre estudios analíticos son excelentes.

McGugan, F. (1996). *Psicología experimental*. México: Trillas. Prentice Hall. Varias ediciones. Los capítulos 12 y 13 sobre las bases lógicas en la ciencia y el diseño experimental son excelentes.

Prieto, L. & Herranz, I. (2004) *¿Qué significa "estadísticamente significativo"?* Editor Díaz de Santos. Indispensable para el investigador.

Richman, J. & Grazia, R. (1996). *Eye movements and reading*. En R. Grazia, *Vision and reading*. New York: Mosby.

Salmon, W. (1965). *Lógica*. México: UTEMA, Una introducción a la deducción y la inducción escrita por uno de los lógicos más notables de nuestro tiempo.