

# LA INVESTIGACIÓN EN MEDICINA

BASES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

Elementos de Bioestadística



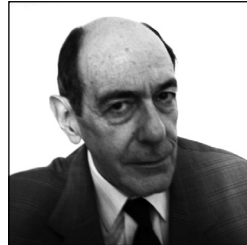
# LA INVESTIGACIÓN EN MEDICINA

## BASES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS Elementos de Bioestadística



Ricardo J. Esper

Profesor Titular de Medicina, Universidad de Buenos Aires. Profesor Titular de Cardiología, Universidad del Salvador, Buenos Aires. Consultor en Cardiología, Hospital Militar Central, Buenos Aires. Ex-Presidente, Sociedad Argentina de Cardiología. Ex-Presidente, Fundación Cardiológica Argentina. Ex-Presidente, InterAmerican Heart Foundation, Dallas, Texas, USA. Ex-InterAmerica Representative, Executive Board, World Heart Federation, Ginebra, Suiza. Fellow, American College of Cardiology. Fellow, American Heart Association



Rogelio A. Machado

Profesor Titular de Semiología Cardiovascular y Ecocardiografía, Carrera de Cardiología, Universidad del Salvador, Buenos Aires. Docente de Bioestadística, Carrera de Cardiología, Universidad del Salvador. Departamento Cardiovascular, Servicio de Cardiología, Hospital Militar Central, Buenos Aires. Jefe Laboratorio de Ecocardiografía, Hospital Fancés, Buenos Aires. Miembro Titular, Sociedad Argentina de Cardiología.



Esper, Ricardo

La investigación en medicina: bases teóricas y prácticas. Elementos de bioestadística / Ricardo Esper y Rogelio Machado. - 1ª ed. - Buenos Aires: La Prensa Médica Argentina, 2008. 360 p.; 25 x 18 cm.

ISBN 978-950-9250-25-3

1. Investigación en Medicina 2. Bioestadística. I. Machado, Rogelio. II. Título.  
CDD 610.7

© 2008, Prensa Médica Argentina

ISBN 978-950-9250-25-3

Queda hecho el depósito que marca la ley 11723.

Libro de edición argentina

Impreso en la Argentina

*Printed in Argentina*

Impreso en mayo de 2008, en Ghione Impresores S. R. L.

Gaebeler 602-618, Lanús Oeste

ghioneimpresores@hotmail.com

A Alcira, Andrea y Claudia

A Isabel, Sole y Santi

# Índice

<b>PRÓLOGO:</b> Investigar y comunicar: habilidades esenciales del médico <i>Guillermo Jaim Etcheverry</i>	11
<b>PREFACIO</b>	13
<b>Co-autores</b>	15
<b>I. LA INVESTIGACIÓN EN EL CAMPO DE LA MEDICINA</b>	19
<b>Capítulo 1.</b> El conocimiento. Conocimiento humano e investigación. El método científico. Fuentes del conocimiento: observación y experimentación. Inducción y deducción. Teorías e hipótesis. Prueba de una hipótesis. Los métodos en las ciencias de la naturaleza. <i>Patricio F. Jacovella, Raúl A. Borracci, Rodolfo J. Giuliano</i>	21
<b>Capítulo 2.</b> Leyes Científicas. Extensiones y límites del conocimiento científico <i>Rodolfo J. Giuliano</i>	30
<b>II. COMUNICACIÓN DE LOS RESULTADOS</b>	37
<b>Capítulo 3.</b> Como escribir un manuscrito para su publicación <i>Andreas Wielgosz</i>	39
<b>Capítulo 4.</b> La revista científica: criterios editoriales para evaluación de artículos médicos. <i>Enrique Fisman y Alexander Tenenbaum</i>	45
<b>Capítulo 5.</b> ¿Qué es y como se elabora una monografía científica? <i>Daniel J. Piñeiro</i>	51
<b>Capítulo 6.</b> ¿Qué es un trabajo de Tesis de Doctorado? <i>Roberto E. P. Sica</i>	58
<b>Capítulo 7.</b> La comunicación oral de la investigación científica. Una herramienta para transmitir conocimiento. <i>Ricardo J. Esper y Antonio Paragano</i>	75
<b>III. DESARROLOS MODERNOS EN LAS CIENCIAS MÉDICAS</b>	89
<b>Capítulo 8.</b> Metaanálisis <i>Luis Alcocer</i>	91
<b>Capítulo 9.</b> ¿Qué es la cardiología basada en la evidencia? <i>Salim Yusuf y Rafael Díaz</i>	105

<b>IV. ANÁLISIS DEL CONOCIMIENTO Y HERRAMIENTAS PARA SU VALIDACIÓN</b>	121
<b>Capítulo 10.</b> Lectura crítica de la literatura científica. <i>Daniel Fernández-Bergés y Antonio Paragano</i>	123
<b>Capítulo 11.</b> Delimitación de un área de investigación. Análisis de los conocimientos existentes y elaboración de nuevas cuestiones. <i>Eduardo B. Arribalzaga</i>	143
<b>Capítulo 12.</b> Comité de Ética e Investigación Clínica. <i>Luis María Ziehr, Rubén F. Iannantuono, José Luis Cacharrón</i>	155
<b>V. EL MÉDICO COMO DOCENTE Y COMUNICADOR PÚBLICO</b>	165
<b>Capítulo 13.</b> Investigación en Educación Médica. <i>Alberto Alvés de Lima</i>	167
<b>Capítulo 14.</b> Cómo hablar con los medios. El supermercado de la salud. <i>Nora Bär</i>	175
<b>VI. ELEMENTOS DE BIOESTADÍSTICA</b>	181
Referencias	182
1. Introducción	185
2. Conceptos básicos	187
3. Frecuencia y probabilidad de un suceso	201
4. Distribuciones de probabilidades	209
5. Muestreo. El desvío estándar de la media o error estándar	226
6. Inferencia estadística	232
7. Comparaciones entre dos medias muestrales. La distribución <i>t</i>	250
8. Comparaciones entre proporciones	257
9. Correlación y regresión	268
10. Análisis de la varianza	284
11. Regresión múltiple	294
12. Regresión logística	304
13. Métodos no paramétricos	313
14. Pruebas diagnósticas	321
15. Análisis de la sobrevida	336
16. Enfermedades en las poblaciones	344

# Prólogo

## *Investigar y comunicar: habilidades esenciales del médico*

Uno de los aportes fundamentales de los médicos a la disciplina que cultivan es el de generar nuevos conocimientos. En esta tarea se refleja su capacidad intelectual para descubrir nuevas regularidades en la naturaleza pero ella también depende, en no menor medida, de la técnica que pone al servicio de una observación rigurosa. Es entonces cuando interviene su habilidad para comunicar lo que ha encontrado, interactuando con sus colegas en ese proceso dialéctico en el que se sustenta el avance científico.

En términos más generales, la actividad del médico está estrechamente relacionada con su capacidad para comunicarse con pacientes, familiares y colegas. Por eso, dicha habilidad debería constituir uno de los objetivos esenciales de todo programa de formación profesional. Lamentablemente, esto no es así ya que se considera que la capacidad de comunicación no requiere entrenamiento para su desarrollo. De esta manera advertimos que muchos profesionales que carecen de esa habilidad, debido a su educación previa o al ámbito en el que se desarrollaron, encuentran serias dificultades en el ejercicio de su actividad cotidiana.

Vinculado a esa dificultad en la comunicación está el desafío que enfrentan los médicos cuando se ven obligados a presentar, tanto de manera oral como escrita, los resultados de sus investigaciones experimentales o clínicas. En estas ocasiones quedan también en evidencia las dificultades de todo tipo que acechan a los profesionales quienes, en la mayor parte de los casos, no han sido debidamente preparados para realizar una lectura crítica de los resultados de las investigaciones realizadas por otros, carecen de las herramientas estadísticas esenciales como para poder llegar a conclusiones válidas a partir de sus propias observaciones o experiencias y no manejan las técnicas que les permitan comunicar sus hallazgos a sus colegas. Las instituciones educativas, tanto durante la formación de grado como en el posgrado, dedican escasos esfuerzos a dotar de esas herramientas esenciales a sus alumnos, en aquellos contados casos en los que lo hacen.

Ese importante vacío es el que viene a ocupar esta interesante obra de los Profesores Ricardo Esper y Rogelio Machado quienes, recurriendo a la colaboración de destacados especialistas locales y extranjeros, encaran prácticamente todas las cuestiones de interés para quien se proponga investigar en el campo de la medicina y, sobre todo, comunicar a otros el resultado de su labor. Varios capítulos generales se ocupan de analizar la naturaleza del método científico y el carácter de las leyes así como de la formulación clara de las cuestiones que serán motivo de estudio. Se jerarquiza la recolección de información acerca del conocimiento



existente sobre un determinado problema como paso previo a la elaboración de nuevas hipótesis a ser investigadas. La lectura crítica de las publicaciones científicas, requisito imprescindible para quien intenta realizar un nuevo aporte al conocimiento, es motivo de especial análisis.

Uno de los rasgos fundamentales de este libro reside en la completa y ágil descripción de los elementos básicos de la bioestadística, cuyo dominio resulta imprescindible ya que en sus técnicas se basa cualquier análisis serio de los hallazgos de la investigación científica.

En lo que respecta a la comunicación de los resultados, se describe la manera de encarar la redacción de un manuscrito para ser publicado así como las expectativas de los editores de las revistas en las que se realizará esa publicación. También se analizan los procedimientos apropiados para redactar una monografía o enfrentar la nada sencilla tarea de planear, llevar a cabo y presentar una tesis de doctorado. No se descuida tampoco el importante aspecto de la exposición oral de los resultados y se describe el aporte que a su difusión realizan las nuevas tecnologías de la comunicación y la información.

Especial atención se presta en el libro a la naturaleza de los distintos tipos de ensayos clínicos así como a las técnicas empleadas para su evaluación individual y de conjunto, como es el caso de los meta-análisis, atendiendo también a la presentación del importante movimiento conceptual generado en la medicina contemporánea a partir de los resultados de los estudios clínicos: la medicina basada en la evidencia.

El hecho de que la actividad del médico esté íntimamente ligada a su vocación de compartir con los demás sus conocimientos, hace que la labor docente resulte inseparable de la tarea asistencial o de investigación. Por este motivo, se ha incluido un capítulo dedicado al estudio de las técnicas que permiten realizar investigaciones en el campo de la educación médica y compartirlas con los colegas luego de someter a un análisis riguroso los resultados obtenidos mediante las innovaciones educativas. Asimismo, puesto que la interacción del médico con la sociedad ha adquirido una creciente importancia en las últimas décadas, se justifica ampliamente la inclusión de un capítulo sobre el periodismo médico ya que esa relación con la prensa masiva no hará sino incrementarse en el futuro, cimentando así un vínculo que es hoy esencial para la medicina en sus actividades de prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación.

En síntesis, es esta una obra oportuna que brindará una eficaz compañía a los profesionales que aspiren a realizar tareas de investigación y comunicar sus resultados de manera apropiada. Por la trascendencia de los temas que aborda así como por los conocimientos y experiencia de quienes los desarrollan, este manual sobre la investigación en medicina, está llamado a convertirse en una herramienta indispensable para los médicos y otros profesionales de la salud que quieran internarse por el apasionante sendero que siempre representa la búsqueda de nuevos conocimientos.

GUILLERMO JAIM ETCHEVERRY

Profesor Titular de Biología Celular e Histología, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires.

Ex-Decano, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires.

Rector, Universidad de Buenos Aires, 2002 - 2006

# Prefacio

*Tu verdad? No, la Verdad,  
y ven conmigo a buscarla...*

ANTONIO MACHADO.  
*Proverbios y Cantares*

**E**l continuo crecimiento de las áreas de interés de la medicina y el vertiginoso incremento de sus recursos técnicos y metodológicos, tanto en lo relativo a las ciencias básicas como en lo que concierne a la medicina asistencial, han aumentado manifiestamente la complejidad de la investigación médica en las últimas décadas. En tal sentido, el auge de los estudios clínicos aleatorizados, los grandes estudios conjuntos o mega ensayos, el metanálisis, el concepto aceptado universalmente de “basarse en la evidencia,” y el notable desarrollo de los métodos y modelos de la estadística, son algunos de los factores que, juntamente con los avances tecnológicos y un intercambio y difusión cada vez más activos de los conocimientos entre todos los estratos de la sociedad, han situado a la investigación en un escenario dominante dentro del quehacer médico.

En relación con esto, el desarrollo de las hipótesis de trabajo a través de la selección del material y los métodos adecuados, el tratamiento estadístico de los resultados y su interpretación, su discusión y, por último, la obtención de conclusiones, reconocen y en general se atienen, a lineamientos generales bien establecidos y a requisitos, tanto teóricos como formales, aceptados por la comunidad científica. Estos lineamientos y directrices, que no pretenden restringir la iniciativa y creatividad de los investigadores, tienden sin embargo a respaldar la validez general de los trabajos y a asegurar su comunicación exitosa y su integración al extenso y creciente bagaje de los conocimientos de la medicina actual. Así, desde la búsqueda de la información preexistente hasta la redacción final de un trabajo para su sometimiento a la aprobación por pares para su publicación, es conveniente que en cada una de las etapas en su elaboración, sean utilizados los criterios más adecuados y las técnicas más eficaces, para poder así contener y dar forma a los hallazgos realizados y a las ideas de los autores.

Este texto reconoce entre sus antecedentes, la reiterada comprobación por parte de los editores, del aumento del número de las consultas que han venido recibiendo a diario de parte de los médicos más jóvenes, en particular residentes y cardiólogos en el inicio de sus carreras, respecto de la forma de encarar la lectura y la interpretación de los trabajos científicos y, además, acerca del modo de dar forma y llevar a cabo esfuerzos de investigación originales. Esta última inquietud, motivada generalmente por una afinidad individual con este tipo de tareas, está también, muchas veces, estimulada por las exigencias crecientes de los diversos ámbitos del quehacer médico, no solamente las universidades sino también los hospitales, las sociedades médicas y la propia comunidad, que más que nunca se interesa por la fundamen-

tación y la solidez de las propuestas que la medicina le ofrece a sus integrantes. Hemos podido comprobar que, junto con el número, ha aumentado también la complejidad de las preguntas dirigidas al médico con mayor experiencia. Esto es particularmente evidente cuando las consultas se orientan hacia aspectos particulares como, por ejemplo, la interpretación del diseño de estudios clínicos de cierta complejidad, las posibilidades y limitaciones de los distintos modelos de análisis estadístico aplicado, y la laticud de extender las conclusiones a distintas poblaciones. Esta mayor necesidad de acceder a los niveles en los que se funda la obtención del conocimiento en medicina, muy ostensible en los médicos jóvenes, es probablemente un fenómeno de validez general que abarca a toda la comunidad de los integrantes de las ciencias médicas. Los grandes avances de la medicina, facilitados por los avances tecnológicos y fundados en importantes desarrollos teóricos, no hacen más que reforzar el interés general por los aspectos básicos de la investigación médica.

Para el presente texto, los editores han solicitado y han tenido el privilegio de obtener, la colaboración de un conjunto de personalidades de las ciencias médicas internacionalmente reconocidas, que han permitido iluminar desde varios ángulos las ilimitadas facetas de ese todo que es la investigación científica en el campo de la medicina. De ellos es el mérito de la obra, y a ellos se dirige el agradecimiento de los editores, a quienes por su parte, les ha tocado organizar los capítulos de manera de permitir desplegar en forma sucesiva los diferentes escenarios propuestos por los autores. Llegue también nuestro agradecimiento a los colegas y amigos que, de una u otra forma, nos ayudaron en la concreción del trabajo, y a los Dres. Juan Carlos y Sebastián Bagó, cuyo apoyo resultó esencial para su llegada a buen puerto.

Los elementos de bioestadística compilados al final de la obra hallan su justificación en el deseo de los editores de invitar al lector ajeno a la materia, a transponer los umbrales de una disciplina tan imprescindible como en general poco familiar para el médico que no ha tenido un acercamiento previo a sus ideas y métodos.

Los editores esperan que el producto de su trabajo pueda ser de alguna utilidad para aquellos que se hallan comprometidos con la investigación en medicina, y que la lectura del libro les proporcione al menos una parte del placer que ellos han tenido en elaborarlo. Y recuerde el lector que para ser exitoso no tiene que hacer cosas extraordinarias, simplemente hacer cosas ordinarias, pero extraordinariamente bien.

RICARDO J. ESPER  
ROGELIO A. MACHADO

# Co-autores

## **Luis Alcocer**

Jefe del Servicio de Cardiología del Hospital General de México. Profesor Titular de Medicina (Cardiología) y del Curso de Especialización en Cardiología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México. Investigador Titular de los Hospitales de Referencia e Institutos Nacionales de Salud de México.

## **Alberto Alvés de Lima**

Director de Capacitación, Instituto Cardiovascular de Buenos Aires. Co-Director, Carrera de Especialista en Cardiología, Universidad de Buenos Aires. Profesor Adjunto de Medicina, Universidad del Salvador, Buenos Aires. Master en Educación Médica, Universidad de Maastricht, Holanda

## **Eduardo Benigno Arribalzaga**

Profesor Regular Adjunto de Cirugía, Universidad de Buenos Aires. Profesor Titular de Bioestadística, Universidad Austral, Buenos Aires. Profesor Titular de Bioética y Humanismo Médico y Profesor Titular de Metodología de la Investigación, Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales. Editor Jefe, Revista Argentina de Cirugía. Secretario de Redacción, Archivos de Bronconeumología, España.

## **Nora Bär**

Periodista científica. Editora de la Sección Ciencia y Salud del diario La Nación. Miembro de la Academia Nacional de Periodismo.

## **Raúl Alfredo Borracci**

Magíster, Biología Molecular, Fundación Favaloro – INGEBI. Profesor Invitado, Metodología de la Investigación, Escuela de Medicina, UCES. Coordinador, Curso Anual de Postgrado, Asociación Argentina de Cirugía. Coordinador, Metodología y Estadística, Curso de Especialista en Cardiología UBA-SAC. Director Asistente, Comité Editorial, Revista Argentina de Cardiología. Director, Área de Investigación, Sociedad Argentina de Cardiología. Coordinador, Comité de Bioética, Sociedad Argentina de Cardiología

## **José Luis Cacharrón**

Médico Especialista en Cardiología. Jefe, Sección Eco-Doppler Cardíaco, Policlínica Bancaria. Docente, Cátedra de Farmacología, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires. Profesor Adjunto de Farmacología, Carrera de Cardiología, Universidad del Salvador, Buenos Aires.

### **Rafael Díaz**

Instituto Cardiovascular de Rosario. ECLA Argentina

### **Ricardo Jorge Esper**

Profesor Titular de Medicina, Universidad de Buenos Aires. Profesor Titular de Cardiología, Universidad del Salvador, Buenos Aires. Consultor en Cardiología, Hospital Militar Central, Buenos Aires. Ex-Presidente, Sociedad Argentina de Cardiología. Ex-Presidente, Fundación Cardiológica Argentina. Ex-Presidente, InterAmerican Heart Foundation, Dallas, Texas, USA. Ex-InterAmerica Representative, Executive Board, World Heart Federation, Ginebra, Suiza. Fellow, American College of Cardiology. Fellow, American Heart Association

### **Daniel Fernández-Bergés**

Doctor en Medicina, Universidad Complutense de Madrid, España. Médico Cardiólogo Universitario, Universidad del Salvador, Buenos Aires, Argentina. Médico Cardiólogo Adjunto, Sección de Cardiología, Departamento de Medicina Interna, Hospital Don Benito Villanueva, Badajoz, España. Presidente, Comisión de Investigación de la Sociedad Extremeña de Hipertensión Arterial y Otros Factores de Riesgo Cardiovascular. Miembro, Grupo Técnico de Cardiopatía Isquémica del Plan Integral de Enfermedades Cardiovasculares de Extremadura.

### **Enrique Fisman**

Profesor de Cardiología, Facultad de Medicina Sackler, Universidad de Tel-Aviv, Tel-Aviv, Israel. Profesor Honorario de Cardiología, Facultad de Medicina, Universidad del Salvador, Buenos Aires, Argentina. Presidente, Fundación de Investigación en Diabetología Cardiovascular, Holon, Israel. Editor en Jefe, *Cardiovascular Diabetology*, Londres, Gran Bretaña

### **Rodolfo José Giuliano**

Médico Tocoginecólogo. Jefe de la Unidad Alto Riesgo Obstétrico del Hospital de Clínicas "José de San Martín", Buenos Aires. Profesor Regular Adjunto, Bioética y Humanismo Médico. UCES. Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales, Buenos Aires. Director, Escuela de obstetricia - FASGO: Federación Argentina de Sociedades de Ginecología y Obstetricia

### **Rubén F. Iannantuono**

Vicepresidente 1º, Comité Independiente de Etica para Ensayos en Farmacología Clínica de la Fundación de Estudios Farmacológicos y de Medicamentos (FEFyM). Docente Adscripto de Farmacología, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires. Ex Subdirector, Carrera de Médico Especialista en Farmacología, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires.

### **Patricio Fernando Jacovella**

Profesor, Universidad de Belgrano. Subdirector, Carrera de especialista en Cirugía Plástica, Unidad académica Clínicas.

### **Rogelio Alberto Machado**

Profesor Titular de Semiología Cardiovascular y Ecocardiografía, Carrera de Cardiología, Universidad del Salvador, Buenos Aires. Docente de Bioestadística, Carrera de Cardiología, Universidad del Salvador. Departamento Cardiovascular, Servicio de Cardiología, Hospital Militar Central, Buenos Aires. Jefe Laboratorio de Ecocardiografía, Hospital Fancés, Buenos Aires. Miembro Titular, Sociedad Argentina de Cardiología.

### **Antonio Paragano**

Cardiólogo Universitario, Universidad de Buenos Aires. Médico, Internación y Unidad Coronaria, Departamento Cardiovascular, Servicio de Cardiología, Hospital Militar Central, Buenos Aires. Instructor de Residencia en Cardiología, Departamento Cardiovascular, Servicio de Cardiología, Hospital Militar Central, Buenos Aires. Miembro, Comité Institucional de Revisión de Ensayos Clínicos (CIREC), Hospital Militar Central, Buenos Aires. Docente, Carrera de Cardiología, Universidad del Salvador, Buenos Aires. Docente, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires. Miembro Adherente, Sociedad Argentina de Cardiología.

### **Daniel José Piñeiro**

Profesor Titular Regular de Medicina Interna, Universidad de Buenos Aires. Vicepresidente de la Sociedad Interamericana de Cardiología (2007-2008). Médico del Hospital de Clínicas "José de san Martín", Universidad de Buenos Aires. Ex-presidente de la Sociedad Argentina de Cardiología (2005)

### **Roberto Ernesto Pedro Sica**

Profesor Titular Consulto de Neurología. Facultad de Medicina. Universidad de Buenos Aires. Jefe, División Neurología. Hospital Ramos Mejía Buenos Aires. Responsable de la Secretaría de Ciencia y Técnica. Facultad de Medicina. Universidad de Buenos Aires.

### **Alexander Tenenbaum**

Profesor Asociado de Cardiología, Facultad de Medicina Sackler, Universidad de Tel-Aviv, Tel-Aviv, Israel. Secretario General, Fundación de Investigación en Diabetología Cardiovascular, Holon, Israel. Editor en Jefe, *Cardiovascular Diabetology*, Londres, Gran Bretaña. Director de Investigación, Instituto de Rehabilitación Cardíaca, Centro Médico Sheba, Tel-Hashomer, Israel.

### **Andreas Wielgosz**

MSc, MD, PhD. Professor of Medicine and Community Medicine & Epidemiology. University of Ottawa, Ontario, Canadá. Editor-in-Chief, Prevention and Control. Official Journal of the World Heart Federation, Ginebra, Suiza.

### **Luis María Ziehr**

Presidente, Comité Independiente de Etica para Ensayos en Farmacología Clínica de la Fundación de Estudios Farmacológicos y de Medicamentos (FEFyM). Director, Carrera de Médico Especialista en Farmacología, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires. Ex Profesor Titular de Farmacología, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires.

### **Salim Yusuf**

Heart and Stroke Foundation of Ontario Research Chair, Ontario, Canada. Senior Scientist of the Canadian Institute of Health Research. Director of Cardiology and Professor of Medicine, McMaster University, Hamilton Health Sciences, Hamilton, Canada.



# **I. LA INVESTIGACIÓN EN EL CAMPO DE LA MEDICINA**





*Conocimiento humano e investigación. El método científico.*

*Fuentes del conocimiento: observación y experimentación. Inducción y deducción.*

*Teorías e hipótesis. Prueba de una hipótesis.*

*Los métodos en las ciencias de la naturaleza.*



Patricio F. Jacovella,



Raúl A. Borracci,



Rodolfo J. Giuliano

## 1. El conocimiento

Es importante diferenciar los conceptos de conocimiento e información. Conocimiento es lo que se sabe. Cuando el conocimiento permite tomar decisiones se transforma en información. Para resolver problemas en medicina es necesario tener acceso a la información y procesarla adecuadamente.<sup>1,2</sup>

La epistemología es un rama de la filosofía que se encarga de los problemas que rodean a la teoría del conocimiento. Sus principales problemas son la posibilidad del conocimiento, su origen o fundamento, su esencia o trascendencia y el criterio de verdad.<sup>3</sup>

Todo conocimiento es una relación entre el sujeto que conoce y el objeto que es conocido. La relación de un determinado conocimiento no puede estudiarse dejando de lado al sujeto y al objeto. La epistemología como ciencia, estudia la relación entre el sujeto y el objeto y todos los problemas que esa relación plantea.

## 2. La ciencia

La ciencia es el conocimiento ordenado y mediato de los seres y sus propiedades por medio de sus causas.

El saber científico no aspira a conocer las cosas superficialmente, sino que pretende entender sus causas, porque de esa manera se comprenden mejor sus efectos. Se distingue del conocimiento espontáneo por su orden metódico, su sistema y su carácter mediato.

Para conocer las cosas a fondo es necesario utilizar la razón y observar más detenidamente los procesos. Las características de dedicación ordenada, constante y metódica diferencian al conocimiento científico del común.

La ciencia es descriptiva, explicativa, definitoria, etc., investiga qué son las cosas, como actúan, cómo se relacionan, cuándo, cómo, dónde, por qué. La ciencia es un conjunto de

conceptos y propiedades que convergen en un objeto, y que contiene datos, explicaciones, principios generales y demostraciones acerca de éste.

Las ciencias pretenden establecer leyes basadas en conceptos generales, en las características en común de las cosas y en lo que se repite en los fenómenos.

La filosofía busca conocer los principios más profundos de las cosas, mientras que las ciencias particulares buscan las causas más próximas.

Se puede concluir entonces que la ciencia es el conjunto unificado de conocimientos e investigaciones, de carácter objetivo, acerca de las relaciones entre los hechos, que se descubren gradualmente y que se confirman por métodos de verificación definidos.

### 3. El conocimiento científico

El conocimiento científico es un saber crítico, fundamentado, metódico, verificable, sistemático, unificado, ordenado, universal, objetivo, comunicable (por medio del lenguaje científico), racional, provisorio y que explica y predice hechos por medio de leyes.<sup>2-4</sup>

El conocimiento científico es crítico porque intenta distinguir lo verdadero de lo falso. Se distingue por justificar sus conocimientos y dar pruebas de sus verdades. Al demostrar que es cierto, queda fundamentado.

El investigador sigue procedimientos planificados según un orden y un método. Fundamenta sus conocimientos mediante observación, investigación y prueba. De esta manera la investigación científica es planificada.

Se considera verificable ya que siguiendo los pasos descritos en un trabajo científico, otro investigador puede reproducir la experiencia.

Es sistemático porque en cada etapa, los nuevos conocimientos se integran al sistema, relacionándose con los que ya existían.

Es un saber unificado porque no busca un conocimiento de lo singular y concreto, sino el conocimiento de lo general y abstracto, o sea aquello que las cosas tienen de idéntico y permanente.

Es universal porque es válido para todas las personas sin reconocer fronteras ni determinaciones de ningún tipo, no varía con las diferentes culturas.

Es objetivo porque es válido para todos los individuos y no solamente para uno determinado. Es de valor general y no de valor singular o individual. Pretende conocer la realidad tal como es, y la garantía de esta objetividad son sus técnicas y sus métodos de investigación y prueba.

Es comunicable mediante el lenguaje científico, que es preciso, comprensible para cualquier sujeto capacitado, quien podrá obtener los elementos necesarios para comprobar la validez de las teorías en sus aspectos lógicos y verificables.

Es racional porque la ciencia conoce las cosas mediante el uso de la inteligencia, de la razón.

El conocimiento científico es provisorio porque la tarea de la ciencia no se detiene, prosigue sus investigaciones con el fin de comprender mejor la realidad. La búsqueda de la verdad es una tarea abierta.

La ciencia explica la realidad mediante leyes, que son las relaciones constantes y neces-

rias entre los hechos. Son proposiciones universales que establecen en qué condiciones sucede determinado hecho, por medio de ellas se comprenden hechos particulares. También permiten adelantarse a los sucesos, predecirlos. Las explicaciones de los hechos son racionales, obtenidas por medio de la observación y la experimentación.

En síntesis se puede decir que la ciencia busca explicar la realidad mediante leyes que permiten predicciones y aplicaciones prácticas mediante tecnología.

El conocimiento científico es un saber objetivo que se estructura en sistemas verificables, obtenidos mediante métodos específicos (método científico) y comunicados en un lenguaje propio con reglas precisas.

## 4. El método científico

Se puede definir investigación como un sistema de actividades intelectuales y manuales destinado a la producción de información, con el fin de resolver problemas.

En las ciencias, se aceptan informaciones que han sido producidas bajo un conjunto de normas mundialmente aceptadas. Al conjunto de normas se lo conoce como método científico.

La metodología de investigación es una disciplina derivada de la lógica y tiene como objeto de estudio el sistema de normas llamado método científico.<sup>4</sup>

Se puede concluir que método o proceso científico es un conjunto de prácticas utilizadas y ratificadas por la comunidad científica como válidas a la hora de proceder con el fin de exponer y confirmar sus teorías. Las teorías científicas, destinadas a explicar de alguna manera los fenómenos que observamos, pueden apoyarse o no en experimentos que certifiquen su validez.

### 4.1. Etapas del método científico:

1) *Observación*: es la aplicación de los sentidos a un objeto o fenómeno, para estudiarlos tal como se presentan en la realidad.

El primer paso del método científico tiene lugar cuando se hace una observación a propósito de algún evento o característica del mundo. Esta observación puede inducir una pregunta sobre el evento o característica.<sup>3</sup> Por ejemplo, un día un observador puede dejar caer un vaso de agua y observar como se hace añicos en el piso cerca de sus pies. Esta observación puede inducirle la pregunta, “¿Porqué se cayó el vaso?”

2) *Inducción*: es la acción de extraer el principio particular a partir de determinadas observaciones.

3) *Hipótesis*: es el planteo a resolver

Tratando de contestar la pregunta, un científico formulará una hipótesis o conjetura a propósito de la respuesta a la pregunta. En el ejemplo del vaso hay varias posibles hipótesis, pero una de ellas podría ser que una fuerza invisible (gravedad) tiró el vaso al suelo.<sup>3</sup>

4) *Experimentación*: es la prueba de la hipótesis

De todos los pasos en el método científico, es el que verdaderamente separa la ciencia de otras disciplinas. Para comprobar o refutar una hipótesis, el científico diseñará un ex-