

# **Documentación y metodología en Ciencias de la Salud**

*Carmel Ferragud y Antonio Vidal Infer (coords.)  
José Ramón Bertomeu, Rut Lucas*

© Los autores

© Derechos de edición:

Nau Llibres

Periodista Badía 10.

Tel.: 96 360 33 36

Fax: 96 332 55 82

46010 València

E-mail: [nau@naullibres.com](mailto:nau@naullibres.com)

web: [www.naullibres.com](http://www.naullibres.com)

Diseño de portada e interiores:

Artes Digitales Nau Llibres

Imprime:

Ulzama

ISBN13: 978-84-16926-42-8

Depósito Legal: V - 2151 - 2017

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización por escrito de los titulares del "Copyright", bajo las sanciones establecidas por las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidas la reprografía y el tratamiento informático.



# Índice

Introducción .....	9	3. La República de las Letras y la Revolución Científica .....	74
Bibliografía .....	13	4. Las fuentes de información primarias .....	76
Capítulo 1. Los métodos de la ciencia (I): Fundamentos y dinamismo .....	15	4.1. Documentos publicados no periódicos (libros) .....	76
1. Una investigación científica en biomedicina ...	16	4.2. Documentos publicados periódicos (revistas) .....	78
2. Datos, pruebas y explicaciones .....	18	4.3. Documentos primarios no publicados .....	81
3. Los límites de la inducción .....	22	Bibliografía .....	82
4. Revoluciones científicas .....	24	Capítulo 6. Fuentes de información en Ciencias de la Salud (II): El artículo científico .....	85
5. Controversias .....	26	1. Nacimiento de las revistas científicas y del artículo científico .....	85
Bibliografía .....	27	2. Elaboración del artículo científico .....	90
Capítulo 2. Los métodos de la ciencia (II): de los datos a los modelos .....	29	3. Difusión del artículo científico .....	95
1. Las clasificaciones .....	29	3.1. El movimiento Open Access o acceso abierto a la información .....	95
2. Una gran variedad de modelos .....	31	3.2. Rutas de la publicación .....	96
3. Instrumentos científicos .....	33	3.3. Licencias Creative Commons .....	97
4. Sistemas de unidades .....	37	Bibliografía .....	98
Bibliografía .....	40	Capítulo 7. Fuentes de información secundarias en Ciencias de la Salud .....	99
Capítulo 3. Terminología científica (I): La construcción de los términos científicos .....	41	1. Bases de datos específicas en ciencias de la salud .....	100
1. La creación de nuevas expresiones .....	43	1.1. Base de datos Medline .....	108
1.1. Términos con raíces grecolatinas .....	44	1.2. Base de datos Embase .....	114
1.2. Epónimos y topónimos .....	46	2. Bases de datos multidisciplinarias .....	116
1.3. Acrónimos y siglas .....	46	2.1. Base de datos Web of Science .....	116
2. El cambio semántico .....	48	2.2. Base de datos Scopus .....	121
Bibliografía .....	49	3. Otras bases de datos .....	123
Capítulo 4. Terminología científica (II): El lenguaje de la ciencia .....	51	Bibliografía .....	128
1. A través del tiempo y las culturas .....	52	Capítulo 8. Fuentes de información terciarias en Ciencias de la Salud .....	129
2. Las traducciones .....	56	1. Archivos de temas valorados críticamente .....	130
3. Normalizaciones terminológicas .....	59	2. Revistas de resúmenes estructurados .....	130
Bibliografía .....	65	3. Colaboración Cochrane .....	131
Capítulo 5. Fuentes de información en ciencias de la salud (I): Fuentes primarias .....	67	4. Guías de Práctica Clínica (GPC) .....	133
1. La comunicación de la ciencia hasta la aparición de la imprenta .....	68		
2. Los primeros tiempos de la imprenta .....	72		

5. Informes de Agencias de Evaluación de Tecnología Sanitaria .....	133	3.1. Las causas internas de la especialización médica: investigación y educación.....	188
6. Libros y manuales en edición electrónica enfocados a la atención sanitaria basada en la evidencia.....	133	3.2. Los factores externos de la especialización: política y sociedad.....	190
7. Bases de datos de MBE.....	133	3.3. Especialidades médicas: un balance global .....	191
Bibliografía .....	135	Bibliografía .....	193
Capítulo 9. Búsquedas bibliográficas .....	137	Capítulo 14. Ciencia, medicina y tecnología en sus escenarios.....	195
1. Definir las necesidades de información .....	137	1. La transformación hospitalaria y la tecnificación de la medicina .....	196
2. Elegir los conceptos de la consulta .....	138	1.1. La incorporación de la tecnología.....	197
3. Fuentes de información para una búsqueda bibliográfica eficiente .....	139	1.2. La sustitución de los procesos naturales.....	200
4. Evaluar los resultados y formular la respuesta.....	143	2. La medicina en el laboratorio .....	202
Bibliografía .....	143	3. Las consecuencias de la tecnología aplicada a la medicina.....	203
Capítulo 10. Citas e impacto de la actividad investigadora.....	145	Bibliografía .....	206
1. Diferencia entre referencia y cita .....	145	Capítulo 15. La experimentación con animales.....	207
2. Índices de impacto .....	146	1. La vivisección en la Antigüedad.....	207
3. Journal Citation Reports (JCR) .....	147	2. La revolución científica.....	209
4. Scimago Journal and Country Rank (SJR) .....	152	3. La medicina experimental del siglo XIX .....	212
5. Índice H .....	154	4. Las nuevas tendencias del siglo XX.....	214
6. Algunas limitaciones del factor de impacto (FI).....	155	5. Animales de laboratorio.....	215
Bibliografía .....	156	6. Modelos para la experimentación animal .....	217
Capítulo 11. La gestión de la información.....	157	7. Cuestiones éticas y regulaciones .....	219
1. El gestor bibliográfico Zotero .....	158	Bibliografía .....	223
Capítulo 12. Divulgación. La popularización de la ciencia .....	167	Capítulo 16. Los ensayos clínicos.....	225
1. Pánicos sanitarios .....	167	1. La legislación y los promotores de los ensayos clínicos.....	227
2. ¿Divulgación o publicidad? .....	169	2. La metodología en los ensayos clínicos .....	230
3. Modelos de la divulgación .....	172	2.1. Selección y determinación del tamaño de la muestra.....	230
4. Protagonistas, canales y prácticas .....	174	2.2. Aleatorización .....	231
Bibliografía .....	178	2.3. Enmascaramiento .....	232
Capítulo 13. Las profesiones sanitarias .....	179	3. Los ensayos clínicos según su diseño .....	233
1. Identidad, origen y proyecto de las profesiones en la sociedad .....	181	4. Los ensayos clínicos según la fase .....	234
2. El desarrollo de las disciplinas científicas .....	183	5. Usos y abusos del ensayo clínico: una visión crítica .....	235
3. Orígenes y desarrollo de la especialización en medicina.....	188	Bibliografía .....	237

Capítulo 17. La producción artesanal de medicinas	239	5. Guerras y antibióticos .....	255
1. La producción de medicamentos en manos de artesanos.....	239	6. Industria e investigación.....	256
2. La obtención de los alcaloides .....	243	7. Regulación.....	258
3. De los colorantes tintóreos a los antipiréticos y analgésicos .....	244	8. Multinacionales.....	260
Bibliografía .....	246	9. Bajo el punto de mira: el medicamento, entre la necesidad y el abuso.....	262
Capítulo 18. Nacimiento y desarrollo de la industria farmacéutica .....	247	Bibliografía .....	265
1. De la química a la biología: vacunas, antitoxinas, sueros y hormonas.....	249	Capítulo 19. La conciencia de la ciencia: bioética ....	267
2. Las vitaminas .....	251	1. Breve historia de una disciplina joven .....	268
3. Patentes y políticas sanitarias .....	252	2. La ética médica.....	270
4. Conflictos entre industria y farmacéuticos....	252	3. Aproximaciones teóricas a la bioética .....	271
		4. La bioética en España .....	276
		Bibliografía .....	279



# Introducción

Es posible que todo comenzara silenciosamente en las primeras décadas del siglo XX, cuando se produjo una mutación fortuita en un fragmento del ARN de un virus que afectaba al sistema inmunitario de los simios africanos. Esta diminuta transformación pasó absolutamente desapercibida, pero tuvo consecuencias nefastas porque permitió a este patógeno infectar a seres humanos de forma más virulenta. El virus había existido entre los simios desde hacía mucho tiempo y, muy probablemente, también antes se habían producido contagios entre los seres humanos, pero las condiciones de los años veinte y treinta propiciaron una difusión más amplia: el uso de jeringuillas no desechables, el aumento de la prostitución y una mayor movilidad de la población con la llegada del ferrocarril. En las décadas siguientes, el número de infectados fue muy bajo, tanto por la escasa capacidad de transmisión –principalmente mediante vía sanguínea– como por el aislamiento de la zona en la que se produjeron los primeros casos en África. A partir de la década de 1950, comenzaron a producirse los primeros casos fuera de África, apenas una veintena en las siguientes dos décadas. Los casos se hicieron más frecuentes en la década de 1970, y comenzaron a ser alarmantes a los inicios de la década de 1980, sobre todo entre la población homosexual y entre los adictos a drogas administradas mediante inyección intravenosa.

Al principio nadie sabía la causa de estos fallecimientos, ni tampoco se conocía con certeza si los casos estaban conectados de alguna manera por la acción de un mismo agente patológico. Muchos fallecimientos fueron atribuidos a enfermedades ya conocidas y, en algunas ocasiones, recalificados posteriormente con diagnósticos retrospectivos. A principios de los años ochenta, la enfermedad comenzó a ser conocida como “síndrome de inmunodeficiencia adquirida”, y un número importante de investigaciones se dirigieron a buscar su causa e identificar el patógeno. Uno de los grupos que trabajó en esta dirección fue el dirigido por Robert Gallo, director del laboratorio de tumores del Instituto Nacional del Cáncer en EE. UU. Estaban trabajando sobre un grupo nuevo de virus, los retrovirus, que habían descubierto alrededor de 1976. Gallo tenía fama de colérico y competitivo, soñaba con ganar el premio Nobel y era un personaje controvertido no solo por su personalidad, sino porque algunos de sus resultados experimentales anteriores sobre el supuesto virus causante de la leucemia no habían podido ser repetidos y, por ello, no eran aceptados universalmente y eran objeto de *controversia*. Casi al mismo tiempo, en el Instituto Pasteur de París, otro grupo de investigación estaba trabajando sobre el mismo tema, por lo que posteriormente se produjo una polémica de prioridad. Tras diversas investigaciones en su laboratorio,

Gallo propuso su *hipótesis* sobre el virus causante de la enfermedad en la revista *Science*, pero sus opiniones fueron cuestionadas por otros grupos. Uno de los investigadores franceses, Luc Montagnier, publicó en ese mismo número otro artículo importante. Las hipótesis de trabajo estaban basadas en observaciones epidemiológicas, los efectos biológicos de los virus estudiados *in vitro*, *experimentos con animales* (gatos) y comparaciones con la acción celular de otros virus semejantes, entre otros aspectos.

En abril de 1984, se anunció que el virus había sido identificado y que se estaba trabajando en una vacuna. Se llegó a afirmar que estaría disponible en un par de años. Los pacientes infectados, principalmente la comunidad homosexual, comenzaron a padecer nuevas ansiedades: ¿debían someterse a tratamientos experimentales cuando se les detectaba el virus mediante un análisis de sangre, o debían esperar a que se manifestaran los síntomas? Por si esto fuera poco, los *medios de comunicación* retrataron a la enfermedad como la “plaga de los homosexuales” e incluso volvieron a escucharse viejos prejuicios acerca de la homosexualidad como una enfermedad o condición psicológica desviada. La llegada de gobiernos neoconservadores en EE. UU., Inglaterra y otros países de Europa aumentó la *controversia pública* sobre las políticas sanitarias y las inversiones que se realizaban para luchar contra esta enfermedad. El desconocimiento sobre los mecanismos de transmisión creó *pánicos sociales* que se tradujeron en actitudes discriminatorias hacia los infectados.

Los equipos que trabajaban en la búsqueda de la vacuna se dieron cuenta de que el asunto no iba a ser fácil de resolver. Solamente una docena de vacunas se habían probado para enfermedades de origen viral y, en el caso de la hepatitis B, habían tardado más de un década en ponerse a punto. Además de los estudios de laboratorio, los *ensayos clínicos* requerían inversiones fuertes de dinero y un largo período de prueba, antes de descartar la toxicidad y demostrar la eficacia. Pero el número de casos desesperados no hacía más que aumentar, y los enfermos terminales estaban dispuestos a experimentar con cualquier producto

antes que aceptar una muerte segura. Diversos remedios comenzaron a circular ilegalmente e, incluso, se crearon “buyer’s clubs” (sociedades de compradores) que vendían medicamentos adquiridos ilegalmente. Por ejemplo, en EE. UU. comenzaron a circular clandestinamente fármacos experimentales procedentes de México. Debido a la presión pública y mediática, algunos gobiernos permitieron un “uso compasivo” de los medicamentos en fase de experimentación, pero limitándolos a casos de enfermos cuyos médicos consideraban que no había esperanza.

Mientras tanto, en los laboratorios se seguía investigando en algunos productos contra el sida, como el AZT (siglas de “azidotimidina”, posteriormente denominado “zidovudina”). Se hicieron *experimentos con animales* que apuntaban potenciales buenos resultados en humanos. También se realizó una gran inversión para poner a punto los ensayos clínicos con este producto, que debían prolongarse durante años. Los activistas de los colectivos de pacientes infectados respondieron que no había tiempo para pruebas y presionaron para que el producto se pusiera a la venta cuanto antes, sin necesidad de pasar por todas las fases del *ensayo clínico*. Finalmente, sin haber iniciado la fase 3 del ensayo, el AZT se puso a la venta a unos precios astronómicos –alrededor de 10.000 dólares por año, es decir, solamente estuvo disponible para países ricos– que reportaron cuantiosos beneficios a Burroughs Wellcome, la *industria farmacéutica* que lo comercializó.

Al mismo tiempo, y debido a las tensiones que soportaban, grupos de médicos locales y comunidades de activistas diseñaron sus propios *ensayos clínicos*. Nuevos grupos de pacientes y médicos comunitarios comenzaron a denunciar la toxicidad e ineficacia del AZT y llegaron a acusar a los gobiernos de practicar una forma de genocidio. Intentaron que las agencias reguladoras aceleraran los permisos para nuevos tratamientos y demandaron unos ensayos clínicos más “humanos, relevantes y capaces de producir *conclusiones más fiables*”. Muchos pacientes y activistas aprendieron suficiente medicina y bioquímica como para ser admirados por científicos como Robert Gallo,



que inicialmente despreciaba cualquier contacto con personas “sin conocimiento científico del tema”. Finalmente, en los años noventa, surgieron nuevas regulaciones más flexibles de los ensayos clínicos, en parte inspiradas por los grupos de pacientes. Gracias a estas nuevas investigaciones, se consiguieron tratamientos que disminuían la actividad del virus, paliaban sus efectos y reducían los riesgos de las enfermedades oportunistas, surgidas estas cuando se debilita el sistema inmunológico. A finales de los años noventa del siglo pasado, el sida seguía siendo una enfermedad sin cura, pero los enfermos se transformaron en crónicos y podían esperar una razonable calidad de vida, al menos en los países ricos con sistemas de salud pública que abarcaban al conjunto de la población. La situación en los países pobres era muy diferente, y así se explica el rápido crecimiento del sida en África, hasta llegar a cifras absolutamente escandalosas a principios del siglo XXI.

Figura 1.



Dying of AIDS. La imagen del enfermo David Kirby fue tomada en blanco y negro en 1990, poco antes de su muerte. Fue publicada en noviembre de 1990 en el semanario LIFE. Posteriormente fue coloreada y empleada en campañas publicitarias por Benetton.

Fuente: <http://theinspirationroom.com>.

En 1999, el presidente sudafricano Thabo Mbeki decidió no distribuir los medicamentos antirretrovirales a ciertos grupos, entre ellos las mujeres embarazadas. Justificó su decisión señalando que “existía una gran

cantidad de literatura científica” que afirmaba la toxicidad de sustancias como el AZT. En aquel momento, estas ideas eran minoritarias dentro de la comunidad científica pero, Mbeki podía explicar así mediante argumentos científicos, y no políticos o económicos, las causas de la escasez de medicamentos contra el sida en Sudáfrica. En realidad, el problema estaba más relacionado con los elevados precios de los antirretrovirales, debido a los derechos de patente impuestos por las farmacéuticas. El resultado fueron decenas de miles de niños infectados de sida por no haber recibido sus madres el tratamiento.

El sida ha dado lugar a muchas *imágenes populares* y *metáforas* que han sido empleadas en diversos contextos. La escritora norteamericana Susan Sontag realizó una revisión de las metáforas relacionadas con el sida durante los años ochenta. Comprobó la relación entre las mismas y la estigmatización de los enfermos, particularmente en el caso de enfermedades que, en su momento, eran mortales, como el cáncer o el sida. En el caso del sida, la culpabilización de las víctimas estaba reforzada por el hecho de que los primeros enfermos pertenecían a grupos socialmente marginados (homosexuales y drogadictos). El hecho de que se tratase de una enfermedad de transmisión sexual hizo que se emplearan muchas imágenes empleadas para otras enfermedades venéreas (como la sífilis): contaminación, polución, etc. Se asociaba así la enfermedad con la culpa de haberla adquirido por prácticas socialmente condenadas o por la pertenencia a grupos marginados. También ha sido analizado el empleo de imágenes relacionadas con la enfermedad. Este asunto ha dado lugar a grandes escándalos y controversias. En 1998, la fábrica de ropa italiana Benetton utilizó una foto de un enfermo terminal de sida para una campaña publicitaria (figura 1), lo que originó una fuerte polémica. En Alemania esta campaña fue llevada a juicio, en Francia se limitó su circulación, y en Gran Bretaña, cuando el periódico *The Guardian* incluyó el anuncio, recibió miles de cartas de protesta. La imagen, sin embargo, fue reutilizada por los activistas norteamericanos (ACT UP) contra el sida para señalar los peligros de la falta de infor-

mación en este terreno: “Silencio=Muerte”. También la emplearon para promover el uso del preservativo: “Solamente hay una camiseta que debería poder venderse con esta foto: el condón”. Las referencias al uso de métodos profilácticos en el terreno de la sexualidad, junto con la presencia de cuerpos desnudos o las representaciones de prácticas de riesgo, también dieron lugar a polémicas, en ocasiones apoyadas por movimientos religiosos contrarios a determinadas conductas sexuales que, según estos sectores, podrían promover estas campañas (homosexualidad, sexo fuera del matrimonio, promiscuidad sexual, etc.). Estas polémicas no eran nuevas ni únicamente relacionadas con esta enfermedad. También habían ocurrido anteriormente, por ejemplo, respecto a las campañas contra las enfermedades venéreas durante la II Guerra Mundial.

Hemos iniciado este manual recogiendo un ejemplo bastante reciente y conocido relacionado con las ciencias de la salud. El sida seguramente ha suscitado una de las más importantes investigaciones en biomedicina del último tercio del siglo XX. La investigación no ha terminado, ni mucho menos. Un trabajo publicado en octubre de 2016 en la revista *Nature*, basado en el análisis de muestras de la década de 1970, ponía en cuestión muchas conclusiones hasta ahora aceptadas en relación con la propagación del virus en América. Es probable que futuras investigaciones revisen y corrijan muchos otros saberes aceptados actualmente sobre el sida que han sido resumidos en los párrafos anteriores. En cualquier caso, a través de la anterior narración se pueden reconstruir la gran diversidad de factores, espacios, personajes y situaciones que intervienen en una investigación biomédica en marcha, tanto en el control de nuevas enfermedades como en el diseño, la producción y la distribución de nuevos fármacos. Como puede verse, un problema médico real difícilmente puede mantenerse dentro de las fronteras cerradas de las disciplinas académicas. Un gran conjunto de conocimientos se entremezclan en un tema tan complejo como el sida, desde la farmacología y la biología molecular hasta la epidemiología y la salud pública. Del mismo modo, en el breve

recurso anterior se pueden constatar la mayor parte de los asuntos que se tratarán en los capítulos de este libro: la obtención de datos, los sistemas de medida, la experimentación animal, la formulación de hipótesis, los ensayos clínicos, la terminología médica, las publicaciones científicas, las bases de datos, la gestión de la información sanitaria, la relación entre médicos y pacientes, la industria farmacéutica o los problemas éticos de la investigación científica.

Todas estas cuestiones se revisarán en los apartados que siguen, con un recorrido que arranca con el análisis de los procesos de producción de saberes científicos en los dos primeros capítulos. Sigue una introducción a la terminología empleada en ciencia que, como se verá, es una de las herramientas más importantes para la gestión de la información biomédica. Los capítulos del cinco al ocho describen las principales fuentes de información en ciencias de la salud, comenzando por los orígenes de los diversos tipos de publicaciones científicas. El capítulo nueve revisa las estrategias que permiten recuperar esta ingente cantidad de datos. También se dedica un capítulo especial al estudio de los indicadores de la investigación. Los capítulos doce y trece resumen los principales rasgos de la divulgación de la ciencia, tanto en los medios más tradicionales como en las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. El capítulo catorce analiza las características principales de las profesiones sanitarias en un mundo caracterizado por una fuerte interacción entre ciencia, tecnología y medicina, tal y como se describe en el capítulo siguiente. Los últimos capítulos reconstruyen los principales procesos en la producción de saberes biosanitarios, particularmente en la creación de nuevos fármacos: la experimentación animal, los ensayos clínicos y la industria farmacéutica. El último capítulo ofrece una revisión de las principales cuestiones éticas relacionadas con las investigaciones biosanitarias.

Todos los capítulos contienen ejemplos particulares que permiten clarificar los conceptos que se emplean. Muchos de los ejemplos se ofrecen en tablas y recuadros. En muchos casos se sugieren actividades prácticas que podrán servir para complementar los

contenidos, particularmente en las secciones dedicadas a bases de datos y gestión de la información. También servirá para este propósito la bibliografía que se ofrece al final de cada capítulo y las páginas de internet recomendadas en cada caso.

Queremos agradecer la amable colaboración prestada en la revisión de una parte de los capítulos de este libro a los profesores María José Báguena, Rafaela Domínguez, Àlvar Martínez y Enric Novella.

## BIBLIOGRAFÍA

- Collins, H. (2014). *Are We All Scientific Experts Now?* Cambridge: Polity Press.
- Collins, H., y Pinch, T. (2005). *Dr. Golem. How to think about medicine.* Chicago: University of Chicago Press.
- Engel, J. (2006). *The Epidemic: A History of AIDS.* New York: Harper Collins.
- Epstein, S. (1998). *Impure Science. AIDS, Activism, and the Politics of Knowledge.* Berkeley: University of California Press.
- Epstein, H. (2008). *El remedio invisible: África, Occidente y la lucha contra el sida.* Barcelona: Alba.
- France, D. (2016). *How to Survive a Plague: The Inside Story of How Citizens and Science Tamed AIDS.* New York: Knopf.
- Grmek, M. (1992). *Historia del sida.* Madrid: Siglo XX.

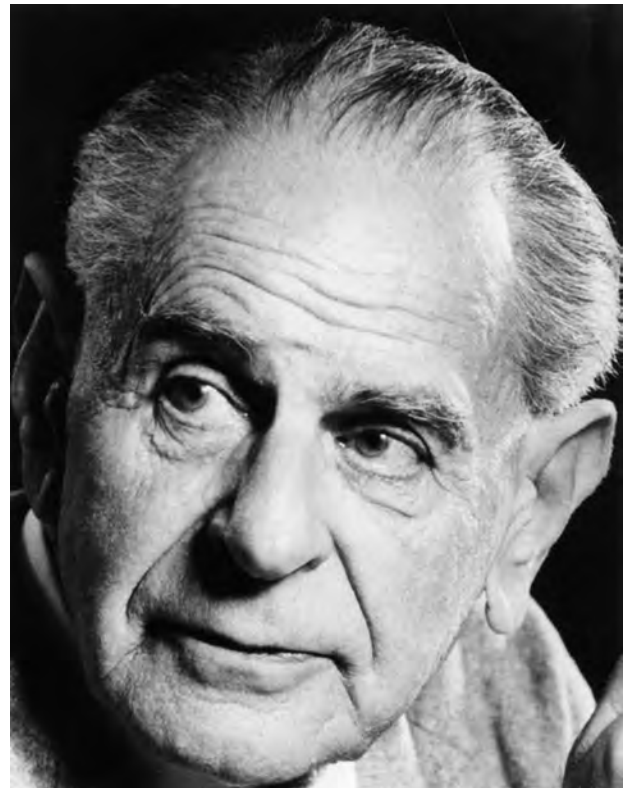


## Capítulo I.

# Los métodos de la ciencia (I): Fundamentos y dinamismo

Se dice que Karl Popper (1902-1994), uno de los principales filósofos del siglo XX, comenzaba su curso sobre el método científico con la siguiente frase: “Soy profesor de método científico, pero tengo un problema: no existe tal método”. En efecto, no existen unas reglas claramente definidas cuyo aprendizaje permite hacer buena ciencia. Como también afirmaba Popper (figura 2), solamente se puede aspirar a dibujar a grandes rasgos unas cuantas pautas más o menos difusas, pero extremadamente útiles para las personas que se adentran en una carrera relacionada con la ciencia y la medicina. Popper había vivido en Viena los años dorados de la filosofía de la ciencia durante el período de entreguerras. Varios autores de esos años pensaban que resultaba posible expresar el método científico mediante las reglas de la lógica y desarrollaron un gran número de líneas de trabajo en este sentido. Popper, que había sido carpintero antes de interesarse por la filosofía, llegó a la conclusión de que ningún conjunto de reglas podía expresar correctamente la complejidad del proceso de investigación científica. Así lo defendió en un famoso libro publicado en 1935.

Figura 2.



El filósofo y sociólogo austriaco Karl Popper destacó por su interpretación epistemológica de la ciencia.

Fuente: [https://ca.wikipedia.org/wiki/Karl\\_Popper#/media/File:Karl\\_Popper.jpg](https://ca.wikipedia.org/wiki/Karl_Popper#/media/File:Karl_Popper.jpg)

Siguiendo las advertencias de Popper, en este capítulo se utilizará la expresión “los métodos de la ciencia” para hacer referencia al heterogéneo y cambiante conjunto de estrategias, procedimientos, técnicas y razonamientos que adoptan las personas que trabajan en ciencia durante sus investigaciones. La literatura existente sobre el tema es enorme y muy diversa, incluyendo toda la larga tradición de la epistemología hasta los más recientes trabajos de sociología e historia de la ciencia. Por otra parte, el problema se plantea de muy diversos modos según el área disciplinar, el tipo de investigación y el objetivo del análisis. Sería ridículo intentar ofrecer una visión panorámica, ni siquiera una muestra mínima representativa, de todos estos problemas. Se

ha optado por apuntar algunos de los asuntos más importantes, siempre con el objetivo de conocer el funcionamiento de la “ciencia en acción”. En estos dos primeros capítulos, se analizará la producción de hechos científicos, tanto mediante observación como mediante experimentación, así como los diversos tipos de hipótesis y explicaciones. También se dedicará un apartado especial al cambio científico y a los procesos de circulación de la ciencia. Este repaso inicial, con ejemplos de todas las disciplinas científicas, se concretará en el terreno biosanitario en los capítulos dedicados a la experimentación animal (capítulo 15), los ensayos clínicos (capítulo 16) y las interacciones entre ciencia, tecnología y medicina (capítulo 14).

## I. UNA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN BIOMEDICINA

El caso del sida, con el que se ha empezado este libro, muestra la complejidad de los factores económicos, culturales, políticos y epistemológicos que se entremezclan en una investigación biomédica y, en general, en las investigaciones científicas. Al margen de cómo se iniciara la epidemia, el punto de partida de la investigación fueron una serie de trabajos previamente existentes sobre retrovirus que cobraron especial relevancia ante la posibilidad de resolver la creciente epidemia de origen desconocido y consecuencias cada vez más mortíferas. Los recursos de laboratorio también jugaron un papel relevante, así como los conocimientos previos, las hipótesis que se formularon, los experimentos en tubo de ensayo o con animales, así como los datos procedentes de otras publicaciones, a las que se accedió mediante diversos sistemas de recuperación de información. Las primeras estimaciones sobre la posibilidad de una vacuna fueron demasiado optimistas, un ejemplo que debe hacer reflexionar sobre la pretendida infalibilidad de la ciencia. El caso también demuestra que en la solución del problema no estuvieron implicados solamente grandes personalidades

científicas que trabajaban en prestigiosas instituciones académicas. Fue también decisiva la labor de pacientes-activistas y de sus médicos comunitarios. Finalmente, el ejemplo también apunta hacia la importancia de los intereses económicos, tanto en las decisiones de las grandes industrias farmacéuticas como en el acceso a las terapias por parte los países más desfavorecidos. Tal y como se ha dicho, todos estos factores serán revisados a lo largo de los siguientes capítulos del libro, comenzando por un pequeño repaso de las actividades desarrolladas en laboratorios y hospitales, aunque sin perder de vista este contexto más global, sin el que resulta imposible entender todo el proceso.

Las imágenes populares de la investigación biomédica suelen identificar esta actividad con batas blancas y laboratorios. En realidad, las personas que trabajan en ciencia y en medicina desarrollan un gran número de actividades diversas, la mayor parte fuera de los laboratorios, pero todas ellas igualmente importantes para el desarrollo de la investigación. En biomedicina resulta difícil trazar un punto de separación entre lo que habitualmente

## Capítulo 2.

# Los métodos de la ciencia (II): de los datos a los modelos

El pequeño repaso anterior muestra ya la existencia de diversas relaciones entre datos y explicaciones. Se ha visto que existen diversos modos de obtener datos, entre otras cuestiones por los diversos modos de relacionarse con la teoría. Vemos ahora que existen varios tipos de teoría, desde la especulación más libre, hasta las analogías frente a fenómenos supuestamente similares, la demostración matemática, la modelización, el análisis o las explicaciones dentro de un marco teórico sólidamente construido. Algunos autores apuntan la coexistencia de “diversos modos de conocer” (“ways of knowing”, según John Pickstone) en las investigaciones científicas, tecnológicas y médicas, según el mayor peso que se otorga a la

observación, la experimentación, sus relaciones con la teoría y los diversos tipos de explicaciones que predominan, entre otros aspectos. Así, por ejemplo, el historiador Alistair Crombie distingue seis “estilos” de pensamiento que se han sucedido a lo largo de la historia, sin reemplazar uno a otro: el estilo deductivo de la ciencia clásica griega, la experimentación, el estilo hipotético-analógico, la taxonomía, etc. John Pickstone, por su parte, señala tres grandes líneas: la historia natural, el análisis y la síntesis/experimentación, cada una de las cuales puede interaccionar de diversas formas con las restantes para configurar un modo de conocer y, en cierto modo, un modo de trabajar en ciencia, tecnología y medicina.

### I. LAS CLASIFICACIONES

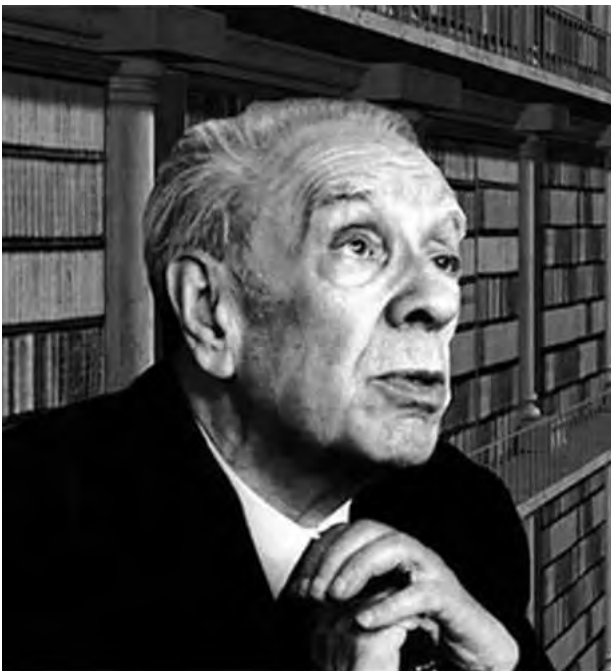
Una de las principales actividades de todos estos estilos y modos de conocer consiste en el establecimiento de tipologías, taxonomías y clasificaciones, aunque lógicamente este tipo de actividad teórica desempeña un papel más importante en áreas relacionadas con la antigua “historia natural”, es decir,

la geología, la mineralogía, la botánica o la zoología, incluyendo también aspectos importantes de la patología y la anatomía. En un sentido más general, se puede decir que esta actividad se encuentra prácticamente en cualquier quehacer humano, por ejemplo, en la administración de una biblioteca, en la buro-

cracia de los estados modernos y, en general, en la gestión de la información en forma de bases de datos.

Una clasificación es una segmentación de un territorio del saber en la que se establece un objeto clasificado (enfermedades, sustancias químicas, virus, estrellas, etc.), unos principios de clasificación consistentes (pueden ser completamente arbitrarios o tratar de basarse en un rasgo relevante de la naturaleza estudiada), categorías que deben ser mutuamente excluyentes (pueden estar o no jerarquizadas) y una cierta aspiración a incluir todas las posibilidades existentes, sin descartar futuros hallazgos que puedan producirse (por ejemplo, en el terreno de los compuestos químicos o de las enfermedades).

Figura 6.



Jorge Luis Borges

Fuente: <http://sostanbeatle.com/literatura/borges-su-cielo-en-nuestras-bibliotecas/>

Esta última característica hace que las clasificaciones estén en constante revisión con la llegada de nuevas piezas que no encajan en los esquemas preestablecidos. Un cambio sustancial en las interpreta-

ciones de los fenómenos puede ocasionar una gran revolución en el modo de clasificar y, si la nomenclatura está directamente relacionada con la taxonomía, como es habitual en muchas ciencias, pueden introducir cambios notables en la terminología de una ciencia. Así sucedió en el siglo XVIII con la llegada de los nuevos criterios de clasificación de las plantas introducidos por Linneo, basados en las características de sus órganos sexuales, entre otros aspectos. Esta transformación produjo un gran cambio en la nomenclatura botánica.

#### Una clasificación particular

En uno de sus relatos, el escritor argentino Jorge Luis Borges (figura 6) imagina una desconocida enciclopedia oriental titulada "Emporio celestial de conocimientos benévolos" donde está escrito que los animales se dividen en:

- (a) pertenecientes al Emperador
- (b) embalsamados
- (c) amaestrados
- (d) lechones
- (e) sirenas
- (f) fabulosos
- (g) perros sueltos
- (h) incluidos en esta clasificación
- (i) que se agitan como locos
- (j) innumerables
- (k) dibujados con un pincel finísimo de pelo de camello
- (l) etcétera
- (m) que acaban de romper el jarrón
- (n) que de lejos parecen moscas

Esta clasificación resulta inquietante porque no cumple las reglas habituales de las taxonomías de la ciencia moderna: categorías excluyentes, grupos basados en cualidades semejantes, conjuntos bien delimitados y criterios clasificatorios explícitos que son aplicables en casos desconocidos. No es sorprendente que este fragmento fuera empleado por Michel Foucault para prologar una de las obras más famosas sobre las clasificaciones: *Las palabras y las cosas*. En esta obra, Foucault describe varios "epistemes" (o modos de conocer) que se han sucedido a lo largo de la historia en áreas tan dispares como la economía política, la filología y la historia natural, con el rasgo común de compartir criterios semejantes en la forma de ordenar sus objetos de estudio.



## Capítulo 3.

# Terminología científica (I): La construcción de los términos científicos

Las escaleras se suben de frente, pues hacia atrás o de costado resultan particularmente incómodas. La actitud natural consiste en mantenerse de pie, los brazos colgando sin esfuerzo, la cabeza erguida aunque no tanto que los ojos dejen de ver los peldaños inmediatamente superiores al que se pisa, y respirando lenta y regularmente. Para subir una escalera se comienza por levantar esa parte del cuerpo situada a la derecha abajo, envuelta casi siempre en cuero o gamuza, y que salvo excepciones cabe exactamente en el escalón. Puesta en el primer peldaño dicha parte, que para abreviar llamaremos pie, se recoge la parte equivalente de la izquierda (también llamada pie, pero que no ha de confundirse con el pie antes citado), y llevándola a la altura del pie, se la hace seguir hasta colocarla en el segundo peldaño, con lo cual en éste descansará el pie, y en el primero descansará el pie. (Los primeros peldaños son siempre los más difíciles, hasta adquirir la coordinación necesaria. La coincidencia de nombre entre el pie y el pie hace difícil la explicación. Cuidese especialmente de no levantar al mismo tiempo el pie y el pie).

Julio Cortázar (1984). Instrucciones para subir una escalera. En *Historias de Cronopios y Famas*. Barcelona: Edhasa.

Resulta difícil explicar, como hace Julio Cortázar, el modo correcto de subir una escalera sin recurrir

a expresiones como “pie derecho” o “pie izquierdo”. Del mismo modo, las personas que trabajan en ciencia y en medicina difícilmente podrían realizar sus investigaciones y comunicar sus resultados sin un vocabulario preciso para designar los fenómenos, las sustancias, las enfermedades, los medicamentos, los organismos vivos, etc. El objetivo de este capítulo es ofrecer un panorama general de las principales características de estas expresiones que habitualmente se denominan “lenguajes de especialidad” o “terminología científica”.

Es complicado dar una definición precisa de lo que se entiende por “terminología”. Diferenciaremos, en primer lugar, dos distintos significados asociados con esta expresión. De modo semejante a otras muchas palabras que incluyen la raíz procedente del griego “logos”, la “terminología” designa tanto el conjunto de términos como la disciplina que se encarga de estudiarlos. Desde el primer punto de vista, Teresa Cabré define la terminología como “conjunto de términos que pertenecen a un campo de extensión variable, debidamente diferenciado de otros campos”, y que puede ser de tipos muy diversos: un arte (la termino-

logía del grabado), una ciencia (la terminología farmacéutica), una actividad profesional (la terminología de la contabilidad), una empresa (la terminología de la IBM) o, incluso, el campo de investigación de un investigador o un grupo de investigadores (la terminología de Lacan).

La terminología se caracteriza por el limitado grupo de usuarios que la emplean (frente al conjunto de los hablantes), los canales más o menos formales por los que circula y toda una serie de rasgos morfológicos y semánticos que la diferencian del resto de expresiones de una lengua. En el caso de la terminología científica y médica, existen varios rasgos determinantes: el carácter internacional de la actividad científica desarrollada por individuos con diversas lenguas; y el número extraordinariamente grande de términos, y su rápido crecimiento y renovación.

Muchas características de la terminología científica están directamente relacionadas con procesos de comunicación científica discutidos en otros apartados de este libro. Recordemos solamente que la circulación de la información científica, tanto dentro

(capítulos 5-9) como fuera de la comunidad científica (capítulo 12), es un elemento indispensable para la ciencia. La mayor parte de los científicos deben dedicar una porción considerable de su trabajo a la localización, el análisis y la asimilación de las numerosas publicaciones sobre su tema de investigación. Las conclusiones de sus investigaciones son generalmente discutidas en seminarios o en congresos y son finalmente publicadas en forma de libros o artículos de revista. Incluso en disciplinas experimentales como la química o la farmacia, las tareas relacionadas con la comunicación científica pueden llegar a ocupar buena parte del tiempo total dedicado a la investigación. Esta información circula a través de las fronteras lingüísticas mediante una serie de recursos que se comentarán más adelante. Solamente así se explica que, incluso en lenguas tan distantes como el húngaro, sea posible intuir el significado de expresiones de la química como "bárium-szulfát", "poliszacharid" y "ozmósis". Muchas expresiones científicas son prácticamente idénticas en muchos idiomas, tal y como queda reflejado en la tabla 1.

Tabla 1.  
Términos en diferentes idiomas

Idioma	Términos				
Castellano	<b>hiperglucemia</b>	<b>espectroscopio</b>	<b>ecografía</b>	<b>ecología</b>	<b>litosfera</b>
Danés	hyperglykaemi	spektroskop	echografi	økologi	litosfaere
Alemán	Hyperglykämie	Spektroskop	Echographie	Ökologie	Lithosphaere
Catalán	hiperglucèmia	espectroscopi	ecografia	ecologia	Litosfera
Griego	υπεργλυκαιμία	φασματοσκόπιο	υπερηχογράφημα	οικολογία	Λιθόσφαιρα
Inglés	hyperglycemia	spectroscope	echography	ecology	lithosphere
Francés	hyperglycémie	spectroscope	échographie	écologie	lithosphère
Italiano	iperglicemia	spettroscopio	ecografia	ecologia	litosfera
Portugués	Hiperglicemia	espectroscópio	ecografia	ecologia	litosfera
Sueco	hyperglykemi	spektroskop	sonografi	ekologi	litosfär

La cantidad de información que circula en ciencia y en medicina es muy grande y además crece de modo muy rápido, transformando así en obsoleto el conocimiento anterior. Todo ello hace que la terminología

científica y médica incluya una gran cantidad de expresiones que se renuevan constantemente. El control de este vocabulario y su crecimiento resulta una actividad indispensable para asegurar una transmisión

## Capítulo 4.

# Terminología científica (II): El lenguaje de la ciencia

Tanto las vías de intercambio de información como las características de los diferentes tipos de textos científicos han variado notablemente a lo largo del tiempo. El intercambio de información en fechas anteriores a la difusión de la imprenta resultaba un proceso lento y costoso, que se realizaba a través de manuscritos o de lecciones impartidas en instituciones académicas. El traslado de la reproducción de textos desde el escritorio del copista al taller del impresor supuso notables transformaciones para la actividad científica (capítulo 5). En Europa, la generalización de la imprenta a partir de finales del siglo XV supuso no solo el aumento de la difusión de las obras y la eliminación de muchos errores que surgían de la transcripción de manuscritos, sino también la aparición de nuevos usos de las imágenes en los libros. Al mismo tiempo, permitió a muchos estudiosos liberarse del pesado trabajo de copia de documentos y dedicar estos esfuerzos a tareas relacionadas con la investigación.

La llegada de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación a finales del siglo XX ha transformado de forma también radical el proceso de circulación de la ciencia, no solamente aumentando la velocidad sino también ampliando la accesibilidad a los recursos e introduciendo nuevas posibilidades de interacción entre autores y lectores.

Las lenguas predominantes en el terreno de la ciencia y de la medicina han variado con el paso del tiempo y también según las diferentes civilizaciones y culturas. En la actualidad, el intercambio de información científica se produce en una comunidad internacional que habita diversos países y habla diferentes lenguas locales. A lo largo de la historia de la ciencia, como veremos, diversos idiomas han jugado el papel de *lingua franca*, para facilitar la comunicación entre los científicos.

*pindaceae*”, cuyo nombre contiene el sufijo “-aceae”, que es característico de este taxón. Dentro de esta familia, existe el género “*Acer*”, dentro del cual se encuentra uno de los árboles más extendidos, el arce común, ya descrito por Linneo en 1753 como *Acer campestre*. Al igual que en el caso del arce común, los términos latinos que designan especies son binomiales, formados por el nombre del género y una segunda palabra (mediante un genitivo, un adjetivo, una aposición) que determina la especie. El primero se escribe en mayúscula y el segundo en minúscula: *Amanita muscaria*, *Digitalis lanata*.

Este mismo esquema, nombres latinos y jerarquizados, se adoptó en el caso de la nomenclatura anatómica. Esta fue unificándose a lo largo del siglo XIX hasta la creación de la Nómina anatómica de Basilea en 1895. Contenía unos cuatro mil términos anatómicos, que fueron posteriormente ampliados en sucesivos acuerdos hasta llegar a la Nómina anatómica de París, con unos cinco mil seiscientos términos. Los criterios adoptados son semejantes a los antes descritos: términos únicos y escritos en latín, con sus correspondencias en el idioma correspondiente. En este caso además, los acuerdos recomiendan que los nombres tengan valor informativo y se eviten los epónimos. Se ha tratado de eliminar homónimos para evitar confusiones y, en general, se intenta que las estructuras en las mismas regiones anatómicas tengan nombres armonizados. En 1989, la IFAA (International Federation of Associations of Anatomists) creó un nuevo comité, el Federative Committee on Anatomical Terminology, que se haría cargo de revisar por su cuenta la terminología anatómica internacional. El resultado fue la publicación en 1998 de una terminología anatómica nueva, actualizada, simplificada y uniforme. Un ejemplo de su estructura es la siguiente lista de descriptores asociados con un código alfanumérico. Se ofrece aquí también el nombre correspondiente en castellano y, entre paréntesis, la expresión latina normalizada que debe emplearse en publicaciones internacionales:

A02.0.00.000	Huesos: sistema esquelético (ossa)
A03.0.00.000	Articulaciones: sistema articular (juncturae)
A04.0.00.000	Músculos: sistema muscular (musculi)
A05.1.00.000	Sistema digestivo (systema digestorium)
A06.0.00.000	Sistema respiratorio (systema respiratorium)
A02.3.04.002	Cavidad torácica (cavitas thoracis)
A08.0.00.000	Sistema urinario (systema urinarium)
A09.0.00.000	Sistemas genitales (systemata genitalia)
A10.1.00.000	Cavidad abdominal y de la pelvis (cavitas abdominis et pelvis)
A11.0.00.000	Glándulas endocrinas (glandulae endocrinae)
A12.0.00.000	Sistema cardiovascular (systema cardiovasculare)
A13.0.00.000	Sistema linfático (systema lymphoideum)
A14.0.00.000	Sistema nervioso (systema nervosum)
A15.0.00.000	Órganos de los sentidos (organa sensuum)

Otro grupo importante de términos médicos están relacionados con los nombres y la clasificación de las enfermedades. Como toda clasificación, el punto de partida es la definición moderna del elemento clasificado, en este caso el concepto de especie morbosa. Las primeras clasificaciones modernas son del siglo XVIII, y estuvieron inspiradas en la nomenclatura botánica, zoológica y anatómica antes señalada. Durante el siglo XIX, aumentó la necesidad de este tipo de clasificaciones, con el establecimiento de registros civiles que requerían organizar y normalizar la expresión de las causas de muerte. Autores como Jacques Bertillon impulsaron la Clasificación Internacional de Causas de Muerte a finales del siglo XIX. Todo ello permitió el desarrollo de una “Clasificación Internacional de

## Capítulo 5.

# Fuentes de información en ciencias de la salud (I): Fuentes primarias

De alguna manera la ciencia ha tenido que ser conservada y difundida para el aprovechamiento de generaciones futuras. El conocimiento que tenemos de centros de formación y conservación de los contenidos propios de la ciencia y de la medicina son muy lejanos en el tiempo. Parece que, ya desde la Antigüedad, cualquier civilización con una organización compleja ha buscado la forma de desarrollar estos objetivos. En realidad, estas estrategias de comunicación solo pueden entenderse dentro de la sociedad que las ha producido.

El soporte físico donde se han almacenado estos contenidos, tanto en la forma como en los materiales, ha variado a lo largo del tiempo y en las diversas civilizaciones, y aún continúa en su evolución. Los códigos y particularmente los libros impresos fueron una parte crucial de la infraestructura informativa, de alguna forma el *hardware* donde se almacenaban todas las ideas durante siglos. La difusión del libro debe ponerse en relación con el nivel de alfabetización de una sociedad, pero también con los ingresos per cápita y el precio relativo del producto –su posesión implica un claro índice de prosperidad– y las influencias culturales y religiosas. También fueron productos de lujo. Sin embargo, antes y después de su época de mayor

protagonismo en la difusión de la ciencia, existieron muchos otros formatos.

En la actualidad, la documentación científica o “*information science*” es la especialidad que agrupa, describe, sintetiza y recupera los documentos científicos, y analiza las propiedades de la información científica, así como los patrones de su producción y consumo por la comunidad científica.

En las últimas décadas, la información científica ha alcanzado un tamaño desmesurado. A este proceso se le ha llamado “*explosión informativa*”, y su consecuencia más directa es la dificultad que tiene el usuario para encontrar la información exacta que necesita en cada momento. En paralelo a este proceso, se produce el fenómeno de envejecimiento de la literatura científica, es decir, que la información científica queda obsoleta y tiende a caer en desuso. En el área de las ciencias de la salud, la vida media, que es el parámetro que indica el tiempo en el que se ha publicado la mitad de la literatura activa circulante, es de cinco años.

Es en este escenario de crecimiento exponencial de la información científica, también conocido como “*inofxicación*”, potenciado en las dos últimas décadas por el gran desarrollo que han alcanzado las tecno-

logías de la información y la comunicación, donde la capacidad de búsqueda y recuperación de literatura científica se presenta como una de las habilidades más importantes que debe tener cualquier individuo para poder satisfacer sus necesidades de información. A este respecto, creemos indispensable dar a conocer al estudiante, docente, investigador o cualquier otro profesional especializado en ciencias de la salud, cuáles son las principales fuentes de información que tiene a su disposición y la metodología para la elaboración de búsquedas bibliográficas que permitan la obtención de forma eficiente de información científica precisa, clara y rigurosa.

## I. LA COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA HASTA LA APARICIÓN DE LA IMPRENTA

Los numerosos conocimientos acerca de la naturaleza acumulados por las primeras grandes civilizaciones de Mesopotamia y Egipto fueron confiados muy pronto a la escritura. Esta es una invención que debemos situar hacia el 3300-3200 aC. Información sobre los astros, pero también acerca del cálculo y de las figuras geométricas, biología, medicina o veterinaria, se gravó sobre los más diversos elementos naturales existentes en el medio más próximo: barro, piedra, papiro, cera, pergamino, etc. Cada cultura eligió el que le era más sencillo dominar, y buscó la forma de conservarlo, aunque, por razones obvias, esta conservación acabara siendo efímera en muchos casos.

La escritura cuneiforme sobre tabletas de barro, donde quedaban impresos los caracteres de la lengua con un estilo, permitió a los babilonios materializar sus importantes conocimientos. Ellos dieron origen a las matemáticas modernas; también utilizaron sistemas de pesos y aprendieron geometría que les permitió calcular áreas y otras operaciones aritméticas. Eran técnicas esenciales para organizar

y administrar una sociedad compleja que necesitaba de la contabilidad, la construcción de obras de regadío o la parcelación de tierras. Esta escritura fue utilizada en las escuelas, como la llamada Casa F de Nippur, en Irak, que fue un centro de enseñanza de las matemáticas donde se educaban los futuros escribas y se resolvían disputas legales y financieras. También los babilonios nos dejaron sus conocimientos astronómicos, particularmente la localización de las estrellas y el registro de acontecimientos celestes: observaron ciclos de repetición para predecir el movimiento del sol, la luna y los planetas, lo que les permitió crear un calendario (figura 14).

En el antiguo Egipto se escribieron sobre papiro numerosos textos con contenidos científicos y médicos. Estos evidencian profundos conocimientos sobre los seres vivos (desarrollo de escarabajos y ranas, estudio de parásitos) y los procesos vitales, con una clara representación de algunos órganos, y con particular relevancia el corazón. Desde la perspectiva médica, aparece el estudio de casos altamente racionalizados, con la descripción, pronóstico y tratamiento de enfermedades (figura 15).

Figura 14.



El uso de las matemáticas ha quedado reflejado en numerosas tabletas de barro con numeración típica mesopotámica en escritura cuneiforme.

Fuente: Tabla Plimpton 322, Babilonia, 1800 aC.  
Recuperado de <http://www.math.ubc.ca/~cass/courses/m446-03/pl322/pl322.html>

Figura 19.



Principales centros impresores de Europa en el siglo XV.

Fuente: Imprenta. Wikipedia. Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Imprenta#/media/File:Printing\\_towns\\_incunabula.svg](https://es.wikipedia.org/wiki/Imprenta#/media/File:Printing_towns_incunabula.svg)

Por otra parte, al igual que ha ocurrido con la aparición de los libros electrónicos, las nuevas tecnologías de la información han favorecido no solo el acceso en línea a las revistas científicas, sino también la sustitución del soporte en papel por el soporte digital de las revistas electrónicas, manteniendo un formato muy similar en cuanto a presentación, estructura y organización de las mismas. De hecho, en la práctica real, la mayor parte de artículos publicados en revistas, los consultamos de forma digital accediendo a las revistas.

En el área de las ciencias de la salud, el contenido que encontramos en las revistas científicas son principalmente artículos, aunque también pueden aparecer comentarios de libros o noticias relacionadas con la temática de la revista. Los artículos publicados en las revistas pueden haber sido enviados por los investigadores de forma espontánea, sometiéndose en dicho caso a un proceso de revisión por pares (originales, cartas al director y notas clínicas), o pueden haber sido encargados por la propia revista a investigadores expertos en un área concreta (editoriales y artículos de revisión) (Figura 25).

Los artículos de una revista podemos clasificarlos en:

- Originales. Son artículos de investigación que presentan de forma ordenada la investigación desarrollada. Constituyen el núcleo principal de los trabajos publicados por la revista. Lo veremos en el capítulo siguiente.
- Cartas al director. Son artículos breves utilizados con dos fines, bien para expresar una opinión sobre otros trabajos publicados en la revista o para exponer información científica de interés para los lectores de la misma (originales breves).
- Casos clínicos o notas clínicas. Se trata de la comunicación de uno o más casos clínicos que presentan un carácter excepcional, suponen una nueva aportación a la fisiopatología de una enfermedad o describen una nueva semiología, nuevos procedimientos técnicos, estudio familiar o epidemiológico.

- Artículos de revisión. Son artículos de puesta al día o estado de la cuestión sobre una determinada materia en la que un experto del área describe, analiza y sintetiza el estado de la investigación en la misma.
- Editoriales. Son artículos breves firmados por el director o un miembro del comité editorial de la propia revista. Suele aparecer una editorial en cada número publicado y sirven para expresar opiniones sobre un tema o sobre otros artículos publicados en el mismo número de la revista.

Dependiendo de las revistas, puede haber también otras secciones, como los comentarios o críticas de libros; artículos especiales que, aunque no formen parte de la temática o contenido de la revista, resultan de interés para los posibles lectores de la misma; anuncios de congresos o jornadas que se van a celebrar, e incluso información sobre el número siguiente.

Figura 25.



Contenido de la Revista Farmacia Hospitalaria.

Fuente: [http://www.sefh.es/fh/140\\_v38n4.pdf](http://www.sefh.es/fh/140_v38n4.pdf)



## Capítulo 6.

# Fuentes de información en Ciencias de la Salud (II): El artículo científico

En general, el objetivo final de cualquier investigación científica es divulgar en una publicación los resultados obtenidos. Por tanto, podemos decir que una investigación termina cuando se describe en un manuscrito y se envía a una revista para que lo publique en forma de artículo, con el fin de ponerlo a disposición de toda la comunidad científica, de tal

modo que quienes estén interesados puedan consultarlo, e incluso replicarlo, y confirmarlo o rechazarlo. Este acto tan habitual en la actualidad empezó a ser una realidad hace apenas tres siglos.

En el presente capítulo vamos a analizar cómo y en qué contexto apareció la revista y el artículo científico y cómo ha derivado al formato actual.

### I. NACIMIENTO DE LAS REVISTAS CIENTÍFICAS Y DEL ARTÍCULO CIENTÍFICO

Las academias tuvieron un papel determinante en la coordinación de los esfuerzos de los científicos, pero también de otros estudiosos, por mantener un contacto y discusión permanente a partir de la mitad del siglo XVII, en plena Revolución Científica. La primera conocida fue la Accademia dei Lincei, fundada en Roma por Federico Cesi (1585-1630), un aristócrata miembro de una importante familia de la capital, apasionado por el estudio de la historia natural, sobre todo la botánica. Este distinguido erudito y mecenas de las letras reunió en su palacio, donde tenía una magnífica biblioteca, un jardín botánico y un museo, a una serie de estudiosos con los que fundó la Accademia el 17 de agosto

de 1603. Entre sus miembros iniciales destacó Galileo Galilei, quien firmó sus trabajos con el título de *linceano*.

Otras dos academias llamadas a dominar el panorama internacional nacieron en Londres y París bajo patrocinio real. La fundación de la Royal Society en 1662 fue particularmente importante en la legitimación de la "República de las Letras" en Inglaterra, y proporcionó un centro de gravedad en Europa para el movimiento (figura 26). La Royal Society promovió principalmente la ciencia, desarrollada por los caballeros miembros de la élite económica, que actuaban de forma independiente. Creó sus leyes y estableció un sistema de gobierno. Sin duda, su líder más famoso fue Isaac Newton,

presidente desde 1703 hasta su muerte en 1727. De gran relevancia fue también la Académie des Sciences. Esta debe su origen al plan del ministro Colbert para crear una academia general. Eligió un pequeño grupo de académicos, que se reunieron el 22 de diciembre de 1666 en la biblioteca del rey, y posteriormente mantuvo reuniones de trabajo dos veces por semana en el mismo lugar. Los primeros 30 años de existencia de la Academia fueron relativamente informales, ya que no hubo normas claras establecidas para la institución. La Academia fue fundada como un órgano de gobierno y de ella se esperaba que permaneciera apolítica para evitar la discusión de temas religiosos y sociales.

En el marco de la Revolución Científica del siglo XVII, las sociedades científicas alcanzaron un papel muy destacado. Estas sociedades dotaron a sus miembros de un poder colectivo que no disfrutaban como individuos, lo que supuso la explosión de la ciencia pública, como una empresa colectiva, que tendría una gran significación a largo plazo y que trascendería las innovaciones individuales. Ahora, los interesados en la ciencia podían participar en discusiones organizadas. El fenómeno iniciado en Italia, Francia y Gran Bretaña pronto se contagió y nacieron muchas instituciones provinciales y pequeñas sociedades por toda Europa y Norteamérica, mimetizando el comportamiento de las grandes sociedades científicas.

No fue este el caso de España. Seguramente la situación económica y socio-política del Imperio, con sus innumerables necesidades financieras, dificultó esta creación, ya que propició un declinar del mundo urbano y de la burguesía y la aristocracia. Aunque bien es cierto que algunos personajes significativos crearon a su alrededor un núcleo de influencia, gracias a su personalidad y la acumulación de libros en magníficas bibliotecas y colecciones de elementos de la historia natural (animales, plantas, minerales) o todo tipo de objetos antiguos o con interés científico (relojes, astrolabios, sextantes). Estos personajes, muchos de ellos médicos y con una formación e intereses eclécticos, se constituían en grandes difusores de conocimiento. No podemos olvidar la influencia que ejerció también El Escorial como centro de colecciones diversas y bibliotecas de gran relevancia.

Figura 26.



Imagen llena de contenido simbólico para representar los ideales de la Royal Society. Bacon, vestido de canciller, señala hacia los instrumentos científicos, necesarios para obtener el conocimiento. Figuran también el rey y el presidente de la sociedad.

Fuente: Detalle de la portada de la *History of the Royal Society* de Thomas Sprat (1667). Grabado de Wenceslaus Hollar. Disponible en [https://en.wikipedia.org/wiki/Thomas\\_Sprat#/media/File:Sprat.JPG](https://en.wikipedia.org/wiki/Thomas_Sprat#/media/File:Sprat.JPG)

Debemos remarcar que los integrantes de las sociedades científicas habían desarrollado una nueva actitud hacia el conocimiento de la naturaleza, abandonando progresivamente el valor de la “autoridad” científica, fundamentalmente la de Aristóteles, y pasando a escribir sus propios comentarios sobre la naturaleza, a la vez que se introducía el valor del experimento y del individuo actor de una particular experiencia bien definida. El experimento se convirtió en un acontecimiento en el que el observador se incluía y al que se le otorgaba un papel central. Ya no importaba tanto el por qué último de las cosas, sino el ver cómo estas ocurrían; aunque no se rechazaran las hipótesis, teorizar no fue una de

## Capítulo 7.

# Fuentes de información secundarias en Ciencias de la Salud

Las fuentes bibliográficas de información secundaria proporcionan acceso de modo selectivo a la información relevante sobre un tema, entre las numerosas referencias que contienen. Actualmente, las bases de datos bibliográficas constituyen el principal ejemplo de fuentes de información secundaria.

“Una base de datos se define como un conjunto de información estructurada en registros y almacenada en un soporte electrónico legible desde un ordenador. En una base de datos bibliográfica, cada registro se corresponde con un documento, que puede estar a su vez estructurado en diferentes campos que se recogen en dicha base de datos” (Rodríguez Yunta, 2001).

En general, la información que ofrecen las bases de datos suele ser una referencia bibliográfica que incluye los datos necesarios para poder identificar el documento original, y la mayoría de veces llevan asociado un resumen del contenido del mismo, así como palabras clave que representan los conceptos más significativos tratados en el documento.

A la hora de seleccionar la base de datos con la que trabajar, es importante conocer sus características:

- Tipo de acceso: gratuito o bajo suscripción.
- Cobertura temática, documental, temporal y geográfica.
- Ofrecen documentos referenciales o incluyen el texto completo, ya que cada vez es más habitual que incorporen los documentos completos en versión pdf.
- Palabras clave, con lenguaje natural y existencia de vocabulario controlado (descriptor, tesauro).
- Tipos de búsqueda y Campos de búsqueda (autor, título, descriptor, etc.).
- Operadores, truncamientos y limitación/ampliación de búsqueda.
- Posibilidad de exportación de los registros a gestores personales de información bibliográfica como Refworks, Endnote, Zotero o Mendeley.

Aunque las bases de datos presentan interfaces de búsqueda diferentes entre ellas, los procesos de búsqueda y los servicios que ofrecen suelen ser parecidos, con lo que una vez se conocen, el usuario puede trabajar con cualquier sistema indistintamente.

## I. BASES DE DATOS ESPECÍFICAS EN CIENCIAS DE LA SALUD

Las bases de datos bibliográficas españolas más relevantes en ciencias de la salud son IME, IBECs y MEDES. Las tres reúnen principalmente artículos de carácter biomédico; sin embargo, su cobertura temporal, el volumen de revistas incluido y los sistemas de búsqueda que se utilizan son diferentes, lo que implica que no sean excluyentes a la hora de hacer una búsqueda bibliográfica.

La base de datos IME (Índice Médico Español) está producida por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas junto con la Universidad de Valencia. La última actualización de IME es del 2012, y contiene las referencias bibliográficas de la mayor parte de las revistas científicas españolas de ciencias de la salud (alrededor

de 321 revistas desde 1971, de las que actualmente 234 son revistas vivas y el resto han dejado de publicarse).

El acceso en línea puede ser gratuito (<http://bddoc.csic.es:8085>), ofreciendo una versión más restrictiva tanto en el modo de búsqueda (búsqueda simple, búsqueda por campos, búsqueda por índices) (figura 30), como al mostrar los resultados (figura 31). En cambio, la versión bajo suscripción permite la búsqueda por descriptores, que son palabras clave representativas del contenido del documento y que sirven para la recuperación del mismo. Esta versión bajo suscripción también muestra el resumen del registro recuperado, así como enlaces al texto completo de los artículos cuando la revista los ofrece.

Figura 30.

The screenshot shows the search interface for the IME - Biomedicina database. The page has a green header with the title 'Sumarios IME - Biomedicina' and the date 'Lunes, 21 Diciembre 2015'. Below the header, there are three search mode tabs: 'Búsqueda simple', 'Búsqueda por campos' (selected), and 'Búsqueda por índices'. The search form contains a search box with the text 'SIDA', a dropdown menu for search options (currently showing 'Y'), and a section for search criteria: 'en los campos: Título en español' and 'opciones: todas las palabras'. Below this, there are radio buttons for 'Y', 'O', and 'NO', and a text input field for 'publicación: después de - 2010'. At the bottom of the search form are 'Buscar' and 'Limpiar' buttons. The search results area displays 'No existen resultados de búsqueda'. On the left side, there is a navigation menu with categories like 'Inicio', 'Bases de datos', 'Dir. de revistas', and 'Contacto'.

Formulario de búsqueda en la base de datos IME (acceso gratuito).  
Búsqueda por campos (autores, ISSN, revista, título en español).

## Capítulo 8.

# Fuentes de información terciarias en Ciencias de la Salud

En los capítulos anteriores hemos visto con detalle los documentos primarios, y en concreto la revista científica con su doble función formativa e informativa, ya que destaca como medio de transmisión de la novedad científica. En cuanto a las bases de datos, como fuentes secundarias, constituyen sistemas que recopilan y analizan la información publicada y la organizan y presentan al usuario de forma que sea posible su recuperación selectiva.

Sin embargo, la situación real a la que se enfrentan los profesionales de salud en la práctica diaria es que la sobresaturación de información científica, junto con la falta de tiempo, hace que sea imposible la lectura crítica de todos los artículos de su interés, para después incorporar la información extraída a la toma de decisiones que garantice la máxima calidad asistencial a los pacientes. Por otra parte, a pesar de que los artículos científicos son de gran prestigio entre la comunidad científica, puesto que contienen datos originales y describen detalladamente el proceso de investigación seguido, presentan el inconveniente de que las conclusiones de un estudio original primario, en la mayoría de ocasiones, no están lo suficientemente analizadas y evaluadas por especialistas en la materia, por lo que no siempre van a ser válidas, ciertas y fiables.

Para subsanar este pequeño inconveniente, surge la Medicina Basada en la Evidencia (MBE). El objetivo principal de la MBE consiste en que la toma de decisiones del profesional sanitario sea el resultado de su maestría clínica (fruto del conocimiento y la práctica clínica), pudiendo incorporar las evidencias científicas externas contrastadas con estudios de la mejor calidad que reflejen el estado actual del conocimiento, y siempre de acuerdo con las preferencias del paciente. En este sentido, el desarrollo de la práctica basada en la evidencia se fundamenta en cinco etapas sucesivas:

1. la formulación de preguntas clínicas precisas susceptibles de ser respondidas;
2. búsqueda bibliográfica exhaustiva;
3. lectura y evaluación crítica de los documentos obtenidos;
4. aplicación de la intervención más adecuada;
5. evaluación de la intervención.

Los ensayos clínicos aleatorios (ECAs) y las revisiones sistemáticas (RS) constituyen la herramienta básica sobre la que se asienta esta metodología. Las RS son revisiones de la evidencia existente para contestar una pregunta clínica planteada al inicio del proceso, que emplean métodos específicos y sistemáticos para localizar, seleccionar y valorar críticamente las inves-

tigaciones primarias (habitualmente ECAs), así como para sintetizar y analizar los datos de los estudios que componen la revisión. Así pues, las RS resumen en un único documento la información proveniente de múltiples estudios clínicos individuales que hacen referencia a pruebas diagnósticas, de pronóstico o terapéuticas. Las RS pueden ser cualitativas o cuantitativas; en este último caso integran técnicas de meta-análisis, combinando mediante análisis estadísticos los resultados de varios estudios clínicos independientes que responden a la misma pregunta.

En atención sanitaria, se consideran fuentes de información terciarias a las fuentes de información

ligadas a la MBE o a la medicina basada en pruebas científicas. Las principales fuentes de información terciaria se describen a continuación.

## ■ I. Archivos de temas valorados críticamente

Responden de forma breve a una pregunta clínica específica mediante la valoración crítica de los artículos considerados más importantes en el tema a través de sesiones bibliográficas (Journal Club). Son muy útiles para resolver de un modo rápido y eficiente preguntas clínicas que surgen en la práctica diaria.

Figura 64.

The screenshot shows the website 'Evidencias en Pediatría' with a navigation bar at the top. The main content area displays a structured abstract for an article titled 'En niños con VIH, la isoniacida asociada a terapia antirretroviral disminuye la incidencia de tuberculosis'. The abstract includes the following information:

- AVC | Artículos Valorados Críticamente**
- Resumen Estructurado**
- Objetivo:** evaluar la eficacia de la isoniacida (INH) combinada con la terapia antirretroviral (ART) para la prevención de la tuberculosis (TB) en niños infectados por VIH.
- Diseño:** estudio prospectivo de cohortes dentro de un ensayo clínico aleatorizado (ECA) doble ciego que comparaba INH frente a placebo para prevenir la infección tuberculosa en pacientes afectados de infección por VIH. Se llevó a cabo entre 2003 y 2007.
- Emplazamiento:** hospitalario (dos hospitales de Ciudad del Cabo, Sudáfrica).
- Población de estudio:** compuesta por 298 niños VIH positivos, mayores de ocho semanas, con peso superior a 2,5 kg y posibilidad de ser controlados en consultas. Quedaron excluidos aquellos que tomaban INH o la necesitaban en el momento de la inclusión, alergia a INH, fallo renal, anemia o neutropenia severas. La población seleccionada procedió de un área de gran incidencia de TB. El 90% eran sudfricanos negros de bajo nivel socioeconómico. La mayoría padecía una enfermedad por VIH grave (22% en estadio 3 o 4 de la OMS).
- Intervención:** al inicio se trataba de un ECA doble ciego, donde unos nacientes fueron aleatorizados a recibir INH (181) u otros placebo (117). En 2004, 78 de los 117 niños que recibían placebo (el resto se había perdido, había fallecido o tenía TB) cambiaron a INH sin romper el cegamiento; se fue en un análisis

Ejemplo de resumen estructurado en la revista Evidencias en Pediatría

Fuente: <http://www.evidenciasenpediatria.es/articulo/5733/en-ninos-con-vih-la-isoniacida-asociada-a-terapia-antirretroviral-disminuye-la-incidencia-de-tuberculosis>

## ■ 2. Revistas de resúmenes estructurados

En general se conocen como revistas secundarias. Se trata de revistas que recopilan y revisan artículos originales, para elaborar y publicar resúmenes estructurados de artículos científicamente importantes (las

mejores evidencias), e incluyen comentarios clínicos (la maestría clínica). Algunos ejemplos son ACP Journal Club, Evidence-Based Medicine, Clinical Evidence, Bandolier y su versión en español Bandolera y Evidencias en Pediatría (figura 64).

## Capítulo 9.

# Búsquedas bibliográficas

La abundante cantidad de información existente en la actualidad y la variabilidad de fuentes que la recogen requieren, como hemos comentado, una mejor formación de los profesionales para saber cómo y dónde buscar, con el fin de poder obtener la información necesaria y veraz para el ejercicio profesional y

las tareas de investigación. Asumiendo que no existe una búsqueda de información bibliográfica universal, a continuación ponemos a disposición del académico o profesional sanitario (farmacéutico, médico, odontólogo, enfermero, etc.) una metodología sencilla que puede aplicar en su práctica habitual:

### I. DEFINIR LAS NECESIDADES DE INFORMACIÓN

Hay que formular una pregunta clínica concreta a partir del problema planteado. Es importante que la pregunta que se formula reúna los cuatro aspectos que se describen en el método PICO:

- tipo de *paciente* o grupo de población con un problema de salud (ej.: pacientes con VIH),
- *intervención* realizada (ej.: tratamiento con terapias antirretrovirales, administración vacuna gripal),
- comparación o alternativa a la intervención (ej.: sin tratamiento comparativo, administración de antiinflamatorios no esteroides AINEs),
- resultado acerca de lo que se espera obtener (outcomes: evolución clínica, reducción de mortalidad).

## 2. ELEGIR LOS CONCEPTOS DE LA CONSULTA

Es necesario traducir los conceptos a los términos de búsqueda y establecer la ecuación de búsqueda.

Una vez formulada la pregunta clínica, es imprescindible determinar los conceptos sobre los que se pretende conseguir información, y traducirlos a los términos que los representan utilizando lenguaje natural o a través de vocabulario controlado (tesauro), para finalmente establecer la ecuación de búsqueda. En el caso del *lenguaje natural*, el usuario deberá pensar en todos los posibles términos que representen un concepto, incluyendo sinónimos o variantes ortográficas. Otra posibilidad es activar los índices que tienen algunas bases de datos con los términos de cada uno de los campos de sus registros. Sin embargo, si la base de datos dispone de un tesauro para desarrollar las búsquedas mediante *vocabulario controlado* (como hemos visto en el capítulo 7, con los descriptores MeSH de Medline, *Emtree de EMBASE* o DeCS de IBECS), conviene seleccionar los términos en el tesauro y analizar si la definición que se ofrece se ajusta a las necesidades del usuario, puesto que los resultados obtenidos de esta búsqueda serán de mayor calidad y precisión.

Para establecer la ecuación de búsqueda, los operadores son los encargados de expresar las relaciones que mantienen entre sí los términos que hemos seleccionado para llevar a cabo la búsqueda de información. En un lenguaje de interrogación existen distintos tipos de operadores:

- *Operadores lógicos o booleanos*: Permiten combinar varios términos en una búsqueda y amplían o reducen el resultado de la misma (figura 69). El operador de intersección (AND e Y) establece que los documentos recuperados contengan simultáneamente los dos términos de búsqueda relacionados por este operador. Así, si quisiéramos buscar documentos que traten sobre «terapias indicadas para infección por VIH», escribiremos «Terapia AND VIH». El operador de suma lógica (OR y O) permite recuperar documentos que contengan un término, u otro término, o los dos. Por ejem-

plo, para recuperar documentos que traten sobre «VIH o Hepatitis», escribiremos «VIH OR Hepatitis». El operador de exclusión (NOT y NO) suprime los documentos que incluyan el término que aparece tras él.

Es importante señalar que, con operadores booleanos, se pueden construir ecuaciones complejas en las que uno o varios términos de los que las conforman estén entre paréntesis. Por ejemplo, si buscamos «VIH AND (diagnóstico OR tratamiento)», se recuperarán todos los documentos que traten sobre el diagnóstico o sobre los distintos tratamientos indicados para el VIH, mientras que con la búsqueda «VIH AND diagnóstico OR tratamiento» se obtendrán todos los documentos que existan en la base de datos sobre diagnóstico para VIH y además todos los documentos que contengan la palabra tratamiento, sin necesidad de que incluyan el término VIH. Por otra parte, existen sistemas de búsqueda en los que la utilización de operadores booleanos entre los términos se sustituye por menús desplegados que ofrecen diferentes alternativas (por ejemplo las bases de datos IME, IBECS, como veíamos en el capítulo 7): “todas las palabras” (sustituye al operador AND, puesto que significa que todos los términos deben estar contenidos en los registros obtenidos), y “alguna palabra” (sustituye al operador OR, y significa que los registros obtenidos deberán contener al menos uno de los términos). En estos sistemas suele incluirse también la posibilidad de buscar textualmente una secuencia de palabras mediante el enunciado “la frase”.

- *Operadores sintácticos de proximidad, y truncamiento*. Los operadores de proximidad posibilitan especificar la proximidad o adyacencia de los términos de búsqueda (un término a continuación del otro, en la misma frase o en el mismo campo). El truncamiento permite recuperar todas las variables lingüísticas de un término de búsqueda que comparten una misma raíz. El símbolo \* o \$ suele usarse para reemplazar varios caracteres y el sím-



## Capítulo 10.

# Citas e impacto de la actividad investigadora

La ciencia es un proceso acumulativo, en el que el conocimiento creado sirve como fundamento para futuros estudios. De esta manera se consigue optimizar los recursos y evitar que las líneas de investigación cometan los mismos errores que anteriores intentos. Dado que se trata de un proceso de estas características, es necesario preservar la autoría intelectual de los trabajos que han servido como base para los estudios actuales. Esta preservación se asegura mediante el empleo de citas. La literatura científica utiliza a lo largo de los textos las citas a los trabajos anteriores y, habitualmente, aporta al final del manuscrito un listado con las referencias bi-

bliográficas de dichos estudios. Las principales bases de datos, cuando almacenan cada trabajo en el sistema (indización), se encargan de registrar asimismo todas las referencias bibliográficas que incluye. Posteriormente enlazan cada una de esas referencias con el trabajo relacionado, creándose de esta manera una tela de araña entre trabajos citantes y citados.

Antes de continuar, es necesario diferenciar entre dos conceptos fundamentales para comprender el impacto y repercusión de las publicaciones científicas: la referencia y la cita.

### I. DIFERENCIA ENTRE REFERENCIA Y CITA

Las referencias bibliográficas son el conjunto de datos que describen la fuente de información utilizada para la realización del trabajo que se está presentando. Necesariamente las referencias bibliográficas se realizan a trabajos anteriores cronológicamente al que se ha realizado. Sin embargo, las citas son las menciones que recibe un trabajo científico en otros posteriores. Por ejemplo, Samuel Friedman, famoso investigador en el campo la prevención de la infec-

ción por VIH, publicó el siguiente artículo en el año 2014. Friedman, S. R.; Sandoval, M.; Mateu-Gelabert, P.; Rossi, D.; Gwadz, M.; Dombrowski, K. et al. (2014). Theory, measurement and hard times: some issues for HIV/AIDS research. *AIDS and Behavior*, 17 (6):1915-1925. Dicho artículo contó con 56 referencias en su bibliografía y, con fecha 24 de febrero de 2015, había recibido 2 citas provenientes de 2 artículos publicados con posterioridad.

## 2. ÍNDICES DE IMPACTO

Como se ha comentado con anterioridad en el capítulo 7, las bases de datos multidisciplinares más importantes a nivel mundial, Web of Science y Scopus, cuentan con una funcionalidad que otro tipo de bases de datos no aportan: el recuento de citas. La contabilización de las citas que recibe un trabajo científico puede mostrar el impacto o repercusión que ha tenido en la comunidad investigadora, ya que implica que hay otros estudios posteriores que han utilizado dicho trabajo como base. Por ello, existen herramientas específicas que calculan cuántas citas han recibido los trabajos publicados en cada revista científica, de manera que establecen un indicador de la repercusión que tiene dicha revista: el factor de impacto. Las revistas con un mayor factor de impacto están consideradas como las que tienen una mayor repercusión entre los científicos y, por tanto, gozan de un mayor prestigio y reputación. El factor de impacto se determina anualmente y es un coeficiente que se calcula dividiendo el número de citas que reciben los artículos publicados los dos años anteriores entre el número total de artículos presentes en la revista durante dicho periodo.

Por ejemplo, en el punto anterior hemos visto un artículo que Samuel Friedman publicó en la revista *AIDS and Behaviour*. Dicha revista, presente en uno de los índices de citas (JCR), tiene un factor de impacto en 2013 de 3.312. Este valor surge de la división entre el número de citas que han recibido los artículos publicados en la revista en los años 2011 y 2012 (1.517), y el número total de artículos publicados en esos mismos dos años (458).

Hoy en día el factor de impacto de una revista es el indicador más aceptado para evaluar la actividad científica. Un artículo está mejor valorado cuanto mayor sea el factor de impacto de la revista científica donde ha sido publicado.

Sin embargo, es necesario realizar una puntualización. Los índices de impacto clasifican las revistas

según el/las área/s científicas que abordan. Cada área o categoría contiene una clasificación de las revistas, que están ordenadas según su factor de impacto. Los factores de impacto solo tienen sentido dentro de una misma categoría, ya que no son comparables entre las diferentes categorías. Es decir, hay algunas áreas científicas con un público destinatario escaso, y otras cuya audiencia potencial es muy grande; el factor de impacto en el primer caso será necesariamente menor que en el segundo, ya que, cuanto mayor sea el público objetivo, mayor será la probabilidad de que el número de citas crezca. Por ello, cada vez se utilizan más los indicadores relativos de la categoría, es decir, los cuartiles.

Siguiendo este indicador, las revistas mejor valoradas serán las que ocupen un cuartil más alto en la categoría en que estén incluidas. Para calcular el cuartil donde se encuentra una revista, hay que contabilizar en primer lugar cuántas revistas pertenecen a la categoría. A continuación, se ordenan de manera decreciente según su factor de impacto. Las revistas que están entre el 25% de las primeras, esto es, el 25% de las que tienen un mayor factor de impacto, se encuentran en el 1<sup>er</sup> cuartil. Las que pertenecen al siguiente 25% se encuentran en el 2<sup>o</sup> cuartil, etc. De esta manera sí que se pueden establecer comparaciones más objetivas entre categorías.

La importancia del factor de impacto es clave en la evaluación científica, ya que hoy por hoy se utiliza para valorar la actividad científica de un investigador, un centro de investigación, una universidad o un país, y puede determinar la financiación para llevar a cabo investigaciones, o la concesión de una beca o un puesto de trabajo en el ámbito académico o científico.

A continuación presentaremos los índices de impacto más utilizados, Journal Citation Reports (JCR) y SCImago Journal and Country Rank (SJR), así como un indicador del impacto que tiene un investigador, el índice H.

## Capítulo I I.

# La gestión de la información

Estos primeros años del siglo XXI se caracterizan, principalmente, por la gran cantidad de información disponible, fruto de la diseminación global de la denominada Web 2.0, donde los usuarios están jugando un destacable papel en cuanto al aporte de información. Esta desmedida abundancia de información es un arma de doble filo. Mientras que es positivo poner el conocimiento a disposición de todo el mundo, es difícil filtrar si dicho conocimiento es riguroso o no y, por tanto, el beneficio se puede tornar en algo contraproducente.

Los estudiantes, profesionales e investigadores en ciencias de la salud tienen a su disposición múltiples bases de datos y millones de sitios web, blogs, repositorios digitales y otras fuentes de información en las que localizar, identificar y seleccionar la información que sea de su interés, pero se encuentran con la dificultad de organizar la información que les interesa para su investigación, así como su homogeneización y optimización. Por tanto, la gestión de la información se ha convertido en una necesidad y en un desafío. Con el fin de optimizar recursos, se han creado gestores bibliográficos, de gran ayuda para alcanzar este objetivo.

Los gestores bibliográficos son asistentes que permiten la recolección, organización y exportación de los datos. Se trata de programas informáticos o aplicaciones web que ayudan a recoger e integrar recursos en una colección personal y, además, asisten en las tareas de citación y elaboración de bibliografía, entre otras funciones. Su cometido, entre otros, es el de asegurar una mejor gestión de los datos y preservación de los mismos.

Los gestores bibliográficos se pueden encontrar tanto en versión escritorio como en versión Web. Entre los gestores bibliográficos de escritorio, los más populares son Reference Manager, Procite y EndNote. Esta versión de gestor bibliográfico tiene el inconveniente de que es un software que debe ser instalado en el ordenador localmente para que pueda funcionar. Las versiones Web carecen de este impedimento, ya que son accesibles a través de cualquier navegador Web, independientemente del ordenador desde el que se acceda. Entre los gestores más populares que se desarrollan en entorno web, tanto de pago como de acceso gratuito, pueden señalarse los siguientes: Refworks, Zotero, EndNote Web, Mendeley y Biblioscope.

## I. EL GESTOR BIBLIOGRÁFICO ZOTERO

Vamos a centrarnos en describir algunas características de Zotero, un gestor bibliográfico que ha sido escogido por ser gratuito, por su sencillez de uso, por poder crear colecciones compartidas por diversos profesionales, por estar disponible en español y por poder ser manejado desde la Web y también desde un complemento integrado en el navegador Mozilla Firefox.

Zotero es un gestor desarrollado por el Centro de Historia y Nuevos Medios (Center for History and New Media) de la Universidad de George Mason (Virginia, Estados Unidos). El proyecto fue financiado por el Instituto de Servicios a Museos y Biblio-

otecas (Institute of Museum and Library Services [ILMS]), la Fundación Andrew W. Mellon y la Fundación Alfred P. Sloan.

Para comenzar a trabajar con Zotero, es necesario crear una cuenta. A tal efecto, se debe entrar en <http://www.zotero.org>. En la parte superior de la pantalla, están las opciones de registrarse en Zotero creando una cuenta (Register) o acceder a nuestra cuenta, una vez creada (Log In); esta zona está identificada por el recuadro 1. El recuadro 2 señala el acceso a la descarga del complemento para trabajar con Zotero, que se mencionará posteriormente (figura 81).

Figura 81.



Captura de pantalla de la web de Zotero (<http://www.zotero.org>). 1) opciones de registro y de acceso; 2) botón de descarga.

## Capítulo 12.

# Divulgación. La popularización de la ciencia

La popularización de la ciencia es una actividad de gran relevancia, particularmente en el terreno de la biomedicina, donde las actitudes de la población son cruciales para desarrollar determinadas campañas sanitarias, fomentar el consumo responsable de fármacos o propiciar prácticas saludables. La información científica se expresa en muchas ocasiones de un modo que resulta ininteligible para buena parte de la población. Esta situación es particularmente inadecuada cuando un médico debe comunicar a un paciente un determinado diagnóstico que, por regla general, exige seguir ciertos tratamientos o cambiar conductas en el paciente. No será posible conseguir estos objetivos si las personas que trabajan en las diversas ocupaciones médico-sanitarias son incapaces de transmitir la información re-

querida de un modo comprensible para el conjunto de la población. Por ejemplo, puede resultar un problema si un prospecto farmacéutico, destinado a ser leído por los pacientes, contiene frases con vocabulario altamente especializado o informaciones que resultan complejas para la mayor parte de la población. También debe estudiarse si el prospecto del medicamento contiene informaciones inciertas o no suficientemente probadas, pero favorecen determinados intereses económicos en lugar de buscar la mejora de la salud de la población en general. Esta tensión entre salud y negocio, que se encuentra en el centro de las actividades de la industria farmacéutica, también ha obligado a establecer regulaciones en muchos países respecto a la publicidad de los productos farmacéuticos.

### I. PÁNICOS SANITARIOS

Los pánicos sanitarios ocurren cuando se difunden determinadas alarmas, en ocasiones infundadas, sobre los peligros asociados con ciertas actividades, grupos sociales, fármacos o prácticas médico-sanitarias consideradas de alto riesgo. Un caso pa-

radigmático ocurrió durante los años 2012 y 2013 en Gran Bretaña con las vacunas del sarampión. Se detectó un gran número de casos de sarampión en la región de Swansea y otras poblaciones de Gales, que alcanzó la cifra de más de mil cuatrocientos ca-

sos entre noviembre de 2012 y julio de 2013, una cifra inusual en una enfermedad que se consideraba prácticamente erradicada gracias al uso de vacunas preventivas. Hubo varias muertes y el costo asociado con el tratamiento de los enfermos y el control del brote casi llegó al medio millón de euros, según algunas estimaciones.

¿Por qué se produjo ahora y precisamente en esta zona? La vacuna triple vírica (SPR) es una mezcla de tres componentes virales atenuada para la inmunización contra el sarampión, las paperas y la rubeola. Se administra a niños de aproximadamente un año, con un refuerzo entre los cuatro y cinco años. Se usa de modo rutinario en todo el mundo desde que se introdujo en sus primeras versiones en los años setenta. Sin embargo, en Gran Bretaña se ha producido un descenso de la vacunación debido a diversos debates que se produjeron en los años noventa y principios del siglo XXI. El debate se centró en los posibles riesgos asociados con la vacuna. El caso más famoso estuvo asociado con las investigaciones del doctor Andrew Wakefield, un especialista en enfermedades intestinales, que llegó a la conclusión de que existía cierta relación entre la vacuna triple vírica y el autismo (figura 95). Cuando hizo públicas estas conclusiones, se produjo un fuerte debate: muchos investigadores, basándose en estudios epidemiológicos, rechazaron esta conexión. Sin embargo, la campaña de Wakefield fue amplificada por las declaraciones de los padres con hijos afectados por autismo, entre los que figuraban personajes célebres como la modelo Jenny McCarthy, que popularizó sus ideas contra las vacunas en libros, prensa y televisión. Todo ello propició que una parte de la población británica, ante el riesgo de que sus hijos desarrollaran autismo, dejara de vacunarlos (se ha estimado que la vacunación bajó de un 92% en 1995 a un 80% en 2002 y 2003). Muchos de estos niños se encontraban en edad de desarrollar el sarampión durante los primeros años de la década del 2010, lo que podría explicar el brote epidémico de 2012-2013, según indican algunos estudios.

Figura 95.



El doctor Andrew Wakefield, después de conocer el fallo del jurado que le condenó por actuar de forma deshonesta cuando publicó un artículo en *The Lancet*, vinculando casos de autismo con la vacuna triple vírica.

Fuente: Agencia Reuters. Publicado en El Mundo (21 de agosto de 2010).

La situación de 2013 ha propiciado un debate sobre la obligatoriedad de las vacunas: ¿Deben ser obligatorias para toda la población? ¿O puede elegir cada familia el grupo de vacunas que se debe administrar a sus hijos? ¿Es aceptable que haya niños a los que no se les administre ninguna vacuna por decisión de los padres? Al margen de las respuestas a estas preguntas, este debate público indica la necesidad de una buena información sanitaria para que la población pueda tomar decisiones suficientemente informadas en todos estos temas. De nuevo, la divulgación científica se convierte en un elemento clave en este proceso. ¿Qué se debe hacer frente a la difusión de información no fundamentada capaz de provocar pánicos como el señalado? ¿Cómo y quién puede decidir la veracidad de la información y el grado de riesgo que potencialmente implica? ¿En qué medida tiene la población en general capacidad para entender los argumentos del debate y tomar decisiones fundamentadas y sólidamente informadas? ¿Se puede dejar la decisión en manos de los padres o debe el estado introducir normas de carácter obligatorio? ¿Qué papel deben desempeñar los poderes públicos?

## Capítulo 13.

# Las profesiones sanitarias

El 23 de noviembre de 2003 entró en vigor la Ley 44/2003 de ordenación de las profesiones sanitarias. Esta ley no ha dejado de actualizarse, con matices, en forma de nuevos apartados o con la desaparición de determinadas disposiciones. Entre los motivos originales aducidos para su desarrollo estaba la situación de “práctico vacío normativo” en un espacio, el de las profesiones sanitarias, especialmente relevante por lo que toca a sus conexiones con el derecho a la protección de la salud, el derecho a la vida y a la integridad física, el derecho a la intimidad personal y familiar, el derecho a la dignidad humana y el derecho al libre desarrollo de la personalidad. Todo ello se consideraba motivo suficiente como para justificar un marco legislativo específico. La ley nacía con la vocación de regular las condiciones del ejercicio en los respectivos ámbitos profesionales, y de establecer las medidas (o de fijar las vías) que garanticen la formación básica, práctica y clínica de quienes se dedican laboralmente a la atención sanitaria:

En virtud de todo ello, esta ley tiene por finalidad dotar al sistema sanitario de un marco legal que contemple los diferentes instrumentos y recursos que hagan posible la mayor integración de los profesionales en el servicio sanitario, en lo preventivo y en lo asistencial, tanto en su vertiente pública como en la privada, facilitando la corresponsabilidad en el logro de los fines comunes y en la mejora de la calidad de la

atención sanitaria prestada a la población, garantizando, asimismo, que todos los profesionales sanitarios cumplen con los niveles de competencia necesarios para tratar de seguir salvaguardando el derecho a la protección de la salud.

No deja tampoco esa ley de manifestar el derecho a la protección de la salud de los ciudadanos, que recoge el artículo 43 de la Constitución Española. Pero si algo llama la atención es el concepto de profesión que esta ley utiliza, inspirado en la sociología. A continuación, remarca que es el Estado Español el que reconoce la existencia de las profesiones sanitarias a partir de dos situaciones: aquellas que la normativa universitaria considera como titulaciones del ámbito de la salud y aquellas que en la actualidad gozan de una organización colegial reconocida por los poderes públicos. Por tanto, universidad y colegio profesional delimitan como instituciones la consideración de una profesión sanitaria en el caso español, al margen de cualquier otra cuestión teórica. No deja tampoco de reconocerse en esta ley la complejidad y la diversidad cada vez mayor de profesiones que concurren en el sector sanitario, con crecientes espacios compartidos, a la vez que algunos exclusivos, que obligan a una intensa relación interprofesional en espacios “multidisciplinares”. La ley alude a su voluntad de no delimitar las competencias, sino de establecer

las bases para que se produzcan estos pactos entre profesiones, y que las praxis cotidianas de los profesionales en organizaciones crecientemente multidisciplinares evolucionen de forma no conflictiva, sino cooperativa y transparente.

Entre las razones que explican la necesidad de la intervención del Estado en la regulación del ejercicio profesional están:

- El hecho de que exista dentro del mercado una información asimétrica muy marcada. Esto ocurre cuando una de las partes que intervienen no cuenta con la misma información que la otra sobre el producto, servicio o activo de intercambio (médicos y pacientes, por ejemplo).
- La existencia de externalidades negativas o, lo que es lo mismo, el hecho de que la actividad que desarrolla el profesional a petición de un cliente pueda tener efectos negativos sobre terceras personas, que no son tenidas en cuenta por el que ofrece o el que demanda un servicio.
- En tercer lugar, que estas actividades proveen un “bien público”, valioso para el conjunto de la sociedad en general, tal como es la salud, y el mercado no genera incentivos suficientes para producir la cantidad óptima desde el punto de vista social. Es por ello que debe ser el Estado quien estimule su desarrollo.

Por nuestra parte, queremos mostrar en este apartado algunas consideraciones teóricas sobre el concepto de profesión, disciplina científica y, particularmente en el mundo de las ciencias socio-sanitarias, las llamadas especialidades médicas. Ello nos permitirá reflexionar sobre los rasgos propios que las identifican, sobre qué se ha esperado y qué espera la sociedad de sus integrantes. Ello teniendo en cuenta que, dentro de las profesiones colegiadas, las del mundo sanitario (medicina, odontología, enfermería, fisioterapia, podología o terapia ocupacional, pero también farmacia, veterinaria o nutrición humana y dietética) tienen un peso económico – tanto en recursos materiales como humanos– muy considerable, ya que la demanda de servicios profesionales por parte de las familias españolas, como

en general en el mundo desarrollado, se ha ido incrementado desde los inicios del siglo XX.

Estas reflexiones nos parecen especialmente pertinentes en un contexto en el que se está apostando por la desprofesionalización, en medio de un colapso del sistema sanitario, con una falta de inversiones adecuadas y en ocasiones la falta de interés político en la calidad de la sanidad. Proletarización, burocratización y rutinización, así como pérdida de estatus, prestigio e ingresos, son realidades que parecen estar relacionadas con los sistemas sanitarios en su conjunto, las organizaciones y el mercado, al considerar las profesiones como meros recursos humanos e intentar controlar su organización a costa de la autonomía profesional y la reducción de costes.

Por otra parte, una de las cuestiones que más llama la atención en el caso de las profesiones sanitarias, particularmente en España, es la notable feminización en las dos últimas décadas, especialmente en el caso de la enfermería y de la farmacia, aunque también, pero en menor grado, en medicina. Ha sido este un proceso muy acelerado y de gran envergadura si se compara con el resto de Europa, donde, por contra, fue paulatino. El número de mujeres es en este sector muy superior a la media observada en el total de ocupados: en ningún otro colectivo profesional se da una proporción tan elevada. Además, se trata de un proceso que no ha acabado todavía.

Ciertamente, donde más ha crecido la presencia femenina es en titulaciones como medicina, odontología y veterinaria, pues partían de una tasa más baja, tradicionalmente con mucha mayor ocupación de los hombres. De hecho, tradicionalmente las mujeres ocupaban las profesiones con menor tasa de tecnificación y con la exigencia de estudios de primer ciclo (antiguas diplomaturas). En la actualidad, las mujeres se decantan por la prevención, mientras que los hombres optan por procedimientos más invasivos, como la cirugía. Sin embargo, los motivos que explican esta tendencia no se relacionan solo con la incorporación de las mujeres a estos estudios, sino también al abandono paulatino de los hombres. A ello ha contribuido el progresivo crecimiento de la “tasa de salarización”



## Capítulo 14.

# Ciencia, medicina y tecnología en sus escenarios

A finales del siglo XVIII se desarrolló una auténtica revolución en el pensamiento médico, producto de profundos cambios y reflexiones críticas acaecidas durante los siglos anteriores. Se desarrolló entonces una medicina clínica basada en el estudio sistemático de los signos, síntomas y las causas de las enfermedades, siempre visibles y perceptibles sensorialmente. El nuevo escenario para estas prácticas y también para la enseñanza de la medicina fue el hospital, cuando la consulta en la casa del médico o en el hogar del paciente había sido lo más habitual durante siglos.

También fue posible durante el siglo XIX el desarrollo de una medicina de laboratorio; en su consecución fue fundamental el desarrollo de la microscopía y la química. Ello generó un volumen de conocimientos, en materia fundamentalmente de fisiología y microbiología, inéditos hasta aquel momento, y también una transformación en la terapéutica –médica, quirúrgica y farmacéutica– en la medida en que se desarrolló una nueva forma de pensar la enfermedad.

El entendimiento de la enfermedad había sido tradicionalmente multidimensional. En primer lugar, había causas primarias somáticas (constitución débil, mal ambiente, miasmas...), que se sumaban a las causas primarias personales de carácter moral y religioso (vi-

cios, intemperancia...). Incluso la posesión demoniaca y la brujería eran entendidas como causas posibles para la enfermedad. Solo el materialismo médico del siglo XIX cambió esta situación. No obstante, los nuevos conocimientos provocaron también diferentes enfoques al caracterizar la enfermedad.

Seguramente no ha habido mayor cambio en la medicina del último siglo que la tecnología a ella aplicada. Si al final del siglo XIX apenas un médico podía hacer uso del estetoscopio u oftalmoscopio para su diagnóstico, progresivamente se ha introducido un arsenal de instrumentos y máquinas diversas, sofisticadas y caras, que han transformado la práctica clínica. Estos equipos han requerido cada vez más un espacio mayor y una adaptación de la arquitectura hospitalaria, y también técnicos especializados en su uso, capaces de manejarlos. En definitiva, la importancia de esta tecnología se basa en la reorganización del trabajo hospitalario y el aumento de la identificación del interés de los profesionales por esta tecnología. Es este un cambio cultural y organizacional que debemos entender como fundamental durante el primer tercio del siglo XX, y particularmente después de la Primera Guerra Mundial, cuando una gran cantidad de aplicaciones militares tenían una vía abierta para la vida civil.

## I. LA TRANSFORMACIÓN HOSPITALARIA Y LA TECNIFICACIÓN DE LA MEDICINA

La institución hospitalaria tiene sus orígenes en los inicios de la Edad Media, aunque se desarrolló fundamentalmente a partir del florecimiento de las ciudades en Europa, en los siglos XIV y XV. Su fundación está relacionada con el concepto de caridad cristiana, y durante mucho tiempo su objetivo fundamental no estuvo directamente relacionado con la atención y cuidado de enfermos. Más bien fue una institución benéfica en la que se acogía a gente desvalida de todo tipo, y que mantuvo durante siglos una función polivalente: atención a los enfermos, refugio de viajeros y vagabundos, asilo de ancianos, lugar de crianza para expósitos y huérfanos, suministrador de limosna y sufragio del entierro de difuntos, entre otras funciones. El hospital fundamentaba su razón de ser en los numerosos signos de pobreza y miseria de las sociedades del Antiguo Régimen, no solamente desde la perspectiva económica, sino también de debilidad como consecuencia de diferentes circunstancias vitales, a veces transitorias, que dejaban desamparados a muchos individuos (viudas, huérfanos, cautivos, ancianos, locos, enfermos, hambrientos...). Pero además, pobreza y enfermedad eran inseparables, y por ello, siguiendo los preceptos evangélicos que señalaban la caridad como una virtud a cultivar según el ejemplo de Jesucristo, sanador de enfermos, los hospitales contrataron personal sanitario (médicos, cirujanos, asistentes a menudo sin ninguna formación médica, y boticarios) para atender a sus inquilinos. En definitiva, los hospitales fueron vitales como contención del alud de necesidades de las ciudades y villas rurales del otoño medieval, y proliferaron extraordinariamente, aunque su tamaño y número variara considerablemente entre unas y otras ciudades.

Esta singularidad cambió durante el siglo XIX, cuando la institución hospitalaria consiguió un protagonismo en la enseñanza, la investigación y la práctica de la medicina bastante inédito hasta entonces, al menos en muchos puntos de Europa,

un protagonismo que no ha cesado de crecer hasta la actualidad. Este cambio debe relacionarse con el hecho de que durante el siglo XIX se desarrolló en medicina la conocida como mentalidad anatomo-clínica o anatomopatológica. Según esta, era necesario objetivar el síntoma y obtener pruebas de la enfermedad a partir de técnicas de exploración clínica, como la percusión, palpación o auscultación, con la finalidad de detectar las lesiones. Junto a ello el uso de la anatomía patológica y las estadísticas permitieron que el hospital dejara de ser un centro de caridad y convalecencia, para convertirse en lo que hoy es. A partir de entonces, prevalecieron los intentos por entender la enfermedad a base de identificar un problema dentro de una persona enferma. Se trataba de ver la enfermedad como un fenómeno localizable y definido, mientras que durante siglos la medicina occidental había entendido la enfermedad como un fenómeno complejo que afectaba a todo el cuerpo. Ahora, procesos como la circulación, digestión o respiración eran susceptibles de experimentar disfunciones, invisibles a primera vista, pero que podían acabar produciendo lesiones en estadios posteriores. Así, la enfermedad podía ser detectada a través de los cambios anatómicos, y encontrar a tiempo un tratamiento efectivo. El cambio de mentalidad llevó a separar la condición del paciente como un ser social y como un organismo biológico.

La nueva aproximación a la medicina, anatómica y clínica, empezó en París. Allí se tomó conciencia de que un espacio como el hospital podía resultar fundamental para adquirir una experiencia de primera mano, necesaria en la nueva mentalidad médica. La "clínica", como se dio en llamar a los hospitales, pasó a ocupar un lugar central en la medicina. El hospital ofrecía grandes facilidades para desarrollar a través de autopsias el correlato entre las manifestaciones internas de la enfermedad después de la muerte con la patología en vida. El gran número de pacientes en los hospitales públicos significaba que las

## Capítulo 15.

# La experimentación con animales

Este apartado ofrece una revisión general de la experimentación animal en las investigaciones biomédicas. Los primeros apartados contienen una breve introducción a la historia de estas investigaciones y los debates que generaron desde épocas remotas. Se podrá comprobar que muchas de las cuestiones sobre

el tema fueron planteadas en diferentes momentos históricos. Sigue las definiciones actuales acerca del animal de laboratorio, sus principales características y usos, los problemas metodológicos que plantea. Finaliza el apartado con una breve discusión de los principales problemas éticos y legales.

### I. LA VIVISECCIÓN EN LA ANTIGÜEDAD

El uso de los animales como objeto de investigación aparece esporádicamente en los textos más antiguos que disponemos sobre ciencia y medicina. En los primeros textos hipocráticos, escritos entre el siglo V y IV a. C., apenas existen referencias al empleo de animales en este sentido, debido al predominio de la observación del enfermo y el escaso interés por los rasgos anatómicos internos y los procesos fisiológicos que pueden observarse durante la vivisección. En el siglo IV a. C., Aristóteles realizó un gran número de disecciones y describió sus resultados en sus textos sobre los animales, pero su objetivo principal era la observación de las estructuras internas para intuir así la función desempeñada por los diversos órganos. Las primeras referencias al uso continuado de experimentos con animales apuntan a la escuela de medicina

de Alejandría del siglo III a. C. entre los que destacan Herófilo (*ca.* 330-260 a. C.) y Erasítrato (*ca.* 304-245 a. C.). Ninguno de sus trabajos ha sobrevivido completo pero según un autor romano posterior, Celso, estos autores practicaban frecuentemente la disección y la vivisección de animales. Según afirmaba Celso, los gobernantes egipcios proporcionaban también prisioneros condenados a muerte para que se realizaran investigaciones médicas con ellos. También se afirma algo semejante respecto al Mitrídates VI (*ca.* 134-63 a. C.), rey del territorio de Ponto, situado al sur del mar Negro. Se le considera el creador de la toxicología, por sus ensayos con animales y con prisioneros para observar la acción de venenos y probar la eficacia de ciertos antidotos. Se dice que Mitrídates solía experimentar consigo mismo estos productos, hasta el pun-

to de haber adquirido inmunidad frente algunos venenos. Mitridates inspiró una gran cantidad de obras literarias y artísticas posteriores, incluyendo una de las primeras óperas del joven Mozart. Su leyenda ha quedado inmortalizada en la palabra “mitridatismo” con la que se designa la adquisición de inmunidad mediante la ingesta continuada de dosis pequeñas de venenos. También un famoso antídoto compuesto por multitud de ingredientes, utilizado durante siglos, recibió el nombre de “mitridato”, porque supuestamente había sido compuesto por el famoso monarca (véase el capítulo 3).

Figura 114.



El grabado representa a Galeno diseccionando un cerdo.

Fuente: Frontispicio del libro de Galeno, *Libri Tres. De Facultatibus Naturalium Substantia. Quod Animi Mores Corporis Temperatura Sequantur. De Propriorum Animi* (París, 1528).

El autor de la Antigüedad del que se conocen un mayor número de obras relacionadas con la disección de animales es Galeno (ca. 130-210/6 d. C.). De hecho, gracias a su admiración por la obra de Herófilo y Erasístrato, se han conservado algunos de los principales fragmentos de estos autores. Galeno realizó numerosas vivisecciones de animales en público durante sus años de residencia en Roma. Consideraba que la vivisección le permitía conocer aspectos del funcionamiento del cuerpo que podían posteriormente emplearse en la indagación de las causas de las enfermedades humanas y su curación. Fruto de sus lecciones públicas, fue un manual de disección en el que Galeno dice haber diseccionado un elefante. En otro escrito, describe con

detalle cómo diseccionó un cerdo para mostrar el modo en el que la orina era transportada mediante los uréteres desde los riñones a la vejiga.

Otro de sus trabajos más importantes lo realizó con los ventrículos cerebrales, las cavidades anatómicas por las que circula el líquido cefalorraquídeo. Galeno realizó cortes, incisiones y presiones diversas en puntos variados de estas cavidades para comprobar los efectos producidos en los animales, para estudiar, por ejemplo, el nervio óptico y el movimiento de los ojos. A partir de estos datos, trató de interpretar los efectos de heridas en la cabeza, o las consecuencias de prácticas comunes en su época como la trepanación craneal. Estas analogías entre estructuras observadas en animales y sus correspondientes formas en humanos también le generaron ciertos problemas que apuntan algunas de las cuestiones metodológicas más importantes de la experimentación animal. El problema más famoso es lo que posteriormente se denominó *rete mirabile*, un conjunto reticular de pequeñas arterias situadas en la base del cerebro que Galeno observó en algunos de los animales que frecuentemente diseccionaba: cabras, cerdos y ovejas. Aunque hoy sabemos que no existe tal estructura en los seres humanos, Galeno transformó la *rete mirabile* en una de las piezas claves de su fisiología, el órgano que realizaba la crucial transformación del fluido (*pneuma*) vital en fluido psíquico, con capacidad para regir las funciones cerebrales.

La obra de Galeno tuvo una gran influencia en la medicina de la Edad Media, tanto en la escrita en árabe como en las posteriores obras en latín que se escribieron a partir del siglo XII y XIII (figura 114). En un contexto intelectual dominado por las dos principales religiones de la época, la musulmana y la cristiana, se produjeron interesantes debates respecto a las relaciones entre animales y seres humanos. Uno de los primeros padres de la Iglesia cristiana, el obispo norteafricano Agustín (354-430), defendió la diferencia entre seres humanos y animales, argumentando que el dolor de estos últimos, carentes de “alma racional”, no podía equipararse con los primeros. Muchos siglos después, Tomás de Aquino (1225-1274), uno de

## Capítulo 16.

# Los ensayos clínicos

Un estudio epidemiológico pretende investigar la distribución, la frecuencia, los factores determinantes, las predicciones y el control de los factores relacionados con la salud y con las enfermedades existentes en poblaciones humanas definidas. Dentro de estos estudios, debemos diferenciar entre los de observación y los de intervención o experimentación. Los primeros son de dos tipos: los estudios de cohortes y los estudios de casos o controles. El estudio de cohortes también permite una comparación de la frecuencia de la enfermedad (o de un determinado desenlace) entre dos poblaciones, una de las cuales está expuesta a un determinado factor de exposición o factor de riesgo, al que no está expuesta la otra. Un estudio de cohorte podría centrarse en evaluar los factores de riesgo cardiovascular, por ejemplo, entre fumadores y no fumadores. También permite observar los resultados en pacientes a los que se ha suministrado uno o más fármacos. En el segundo, el estudio de caso o control, se elige a algunos afectados por una patología y una serie de controles en los que no ha ocurrido esta patología, y se compara si ha habido diferencias en la exposición a los medicamentos. En definitiva, un estudio observacional consiste en la prescripción de medicamentos o terapias de manera habitual, de acuerdo con las condiciones normales de la práctica clínica. La asignación de un paciente a una estrategia

terapéutica concreta no se establecerá de antemano por un protocolo de ensayo, sino que estará determinada por la práctica habitual de la medicina. El ensayo clínico, por el contrario, requiere siempre de una protocolización previa. La característica principal que lo define es la asignación aleatoria a la exposición, y la realización de un estudio prospectivo de carácter longitudinal, atendiendo al gran número de observaciones realizadas sobre una población bastante homogénea durante un periodo de estudio variable.

Podemos definir el ensayo clínico como el método empleado para probar la eficacia y la seguridad de diferentes procedimientos terapéuticos contra enfermedades y problemas de salud, humana y animal, de cualquier tipo, fármacos fundamentalmente, pero también procedimientos quirúrgicos, dispositivos, métodos preventivos o estrategias sanitarias, que son comparados con otros ya existentes en el mercado o con placebos. En los medicamentos se pretende particularmente determinar los efectos farmacológicos, farmacocinéticos –estudio de los procesos de absorción, distribución, metabolismo y excreción del medicamento– o farmacodinámicos –estudio del conjunto de efectos sensibles y/o medibles que produce un fármaco en el organismo del ser humano o los animales, su duración y el curso temporal de ellos–, incluyendo las reacciones adversas.

Aunque en el siglo XIX se dieron algunos pasos en el desarrollo de estudios que serían los prolegómenos del ensayo clínico tal como hoy lo entendemos, no sería hasta 1947 cuando se desarrolló el primero de ellos, relacionado con la tuberculosis, por iniciativa del British Medical Council y dirigidos por Bradford-Hill. Ya en los años 50 del siglo XX, los ensayos se extendieron en el marco europeo y norteamericano, y si bien no hubo grandes cambios metodológicos, sí los hubo en cuanto a la regulación, sobre todo después de lo ocurrido en los campos de prisioneros en la Segunda Guerra Mundial. Y más todavía afectaría a la legislación el caso de la talidomida en los años 60, que marcaría un antes y un después en el control de los medicamentos. Si el código de Nuremberg ya trató de proteger a los pacientes, fue la declaración de Helsinki de 1962 el hito a tener en cuenta en este sentido. No obstante, casos posteriores demostraron que ni siquiera estos códigos internacionales eran garantía de buenas prácticas. Fueron los años 80 y 90, con el desarrollo de la informática y la posibilidad de acumular y procesar información muy abundante de forma rápida, lo que permitió el boom de los ensayos y su desarrollo multicéntrico.

Merece destacarse el gran esfuerzo legislativo realizado en el ámbito internacional y, para lo que nos incumbe más directamente, el europeo y el español, pues nos alerta sobre la gran importancia como herramienta científica que supone el ensayo clínico, pero también sus elevados riesgos si no es realizado correctamente. Como se señala en el último Real Decreto 1090/2015 de 4 de diciembre que regula los ensayos clínicos: "Con ello se pretende impulsar y facilitar la investigación clínica con medicamentos en España, la generación de conocimiento, la transparencia, la seguridad de los participantes y la utilidad de los resultados. En definitiva, consolidar la confianza de la sociedad en la investigación y favorecer su progreso".

Podemos afirmar que, en buena medida, el gran desarrollo de la industria farmacéutica está estrechamente ligado al auge de los ensayos clínicos. Durante 2015 hubo en marcha más de 220.000 ensayos clínicos, que reclutaban voluntarios entre la mayoría de los países del mundo. En la actualidad, las diez mayores empresas

farmacéuticas afirman invertir el 40% de sus gastos en I+D en ensayos clínicos. Estos datos muestran la gran importancia que juega este instrumento de investigación en el mundo sanitario. Las fuertes exigencias para la comercialización de un fármaco por parte de las agencias de control, y una tradición ya consolidada para la evaluación de estas terapias han influido también notablemente en su desarrollo. De hecho, el número de ensayos clínicos se ha doblado en los últimos diez años (existen numerosas bases de datos que permiten comprobarlo), lo que ha forzado a las compañías a buscar voluntarios fuera de las fronteras de Estados Unidos y Europa Occidental, en países tales como India, Rusia o China. Esto ha provocado una carrera de las empresas a la caza de personas disponibles para participar en estos ensayos. Y es que las agencias que aprueban los medicamentos exigen un número muy elevado de personas, sobre todo si los posibles usuarios de los tratamientos van a ser muy numerosos (figura 121). Más y más moléculas aisladas requieren muchas más personas para los numerosos objetivos terapéuticos. Debido a que la sobremedicación en Occidente puede producir alteraciones de los resultados de los ensayos, se aconseja experimentar los medicamentos en países donde, en lugar de cuatro o cinco medicamentos diarios de media, solo se toma uno. A menudo, países con tasas más altas de afectados por una enfermedad son susceptibles de acoger los ensayos clínicos de medicamentos para tratar dicha enfermedad. Esta globalización de los ensayos ha sido posible gracias a la *International Conference of Harmonisation of Technical Requirements for Registration of Pharmaceuticals for Human Use* (ICH). Los Estados Unidos, la Unión Europea y Japón han llegado a sucesivos acuerdos con los expertos en esta industria para desarrollar ensayos fuera de sus fronteras.

Por ello, la geografía de los ensayos clínicos está cambiando considerablemente, pues ha experimentado una gran descentralización. Entre 1995 y 2007, la mayor parte de estos ya habían salido de las fronteras de Estados Unidos (si en 1997 el 86% de los ensayos registrados por la agencia estadounidense del medicamento se llevaba a cabo en Estados Unidos, esta cifra se redujo al 54% en 2007) y Europa Occidental. El mayor crecimiento se ha

## Capítulo 17.

# La producción artesanal de medicinas

Los remedios terapéuticos, y muy particularmente la utilización de sustancias que podían ayudar a aliviar a los enfermos o heridos, son conocidos desde hace miles de años. Fundamentalmente las plantas, pero también otros elementos naturales, animales o minerales, han servido para preparar cataplasmas, emplastos, infusiones, etc., que se aplicaban o consumían por los enfermos. La curiosidad innata de los seres humanos por observar y aprender de su entorno llevó a conocer y descubrir cada vez más sofisticados remedios. La enfermedad, el dolor o el sufrimiento han inquietado desde hace mucho tiempo al género humano, y la posibilidad de aliviar y recuperar a alguien se convirtieron poco a poco en una actividad que estaba solo al alcance de individuos con unos

conocimientos especiales. Desde los chamanes y hechiceros antiguos o los fabricantes de medicamentos, los boticarios, nacidos en la sociedad occidental medieval, con la creación de un arte propio encaminado al estudio de las plantas, hasta llegar a la gran multinacional farmacéutica, hay un largo recorrido. Hoy en día, visto el alcance conseguido por la industria del medicamento en los últimos años (véase el capítulo 18), puede llamar la atención que durante muchos siglos la producción de fármacos estuviera sometida a un proceso artesanal, con escasos conocimientos químicos o biológicos.

En el presente capítulo veremos cómo se produjo la evolución desde este modelo de producción artesanal a la producción industrial.

### I. LA PRODUCCIÓN DE MEDICAMENTOS EN MANOS DE ARTESANOS

La enfermedad ha acompañado al ser humano desde sus orígenes. Los pueblos primitivos, interactuando con su entorno natural, aprendieron empíricamente, por observación y ensayo, que determinadas sustancias, principalmente de origen vegetal, pero también animal y mineral, tenían efectos sobre el organismo. Cualquier pueblo –y la prueba la tenemos

en las sociedades tribales actuales, todavía con escaso contacto con la cultura de Occidente– ha generado remedios, que bien podemos considerar de polifarmacia empírica, en un contexto mágico-religioso. Las civilizaciones antiguas –mesopotámica y egipcia, sin menoscabo de las orientales, China e India– aumentaron estos conocimientos y ampliaron sus posibili-

dades. Pero debemos al mundo griego y romano un verdadero proceso de racionalización y de progresiva compilación en un registro escrito de los remedios. A partir de los principios médicos generados por el griego Hipócrates de Cos (ca. 460-370 a. C.) y el romano Galeno de Pérgamo (ca. 129-216 a. C.), auténtico fundamento de la medicina occidental durante siglos, se desarrollaron numerosos tratados, destacando por encima de todos *De materia medica*, del médico griego Dioscórides (ca. 40 - ca. 90), editado durante siglos y traducido a muchas lenguas (figura 124).

Figura 124.

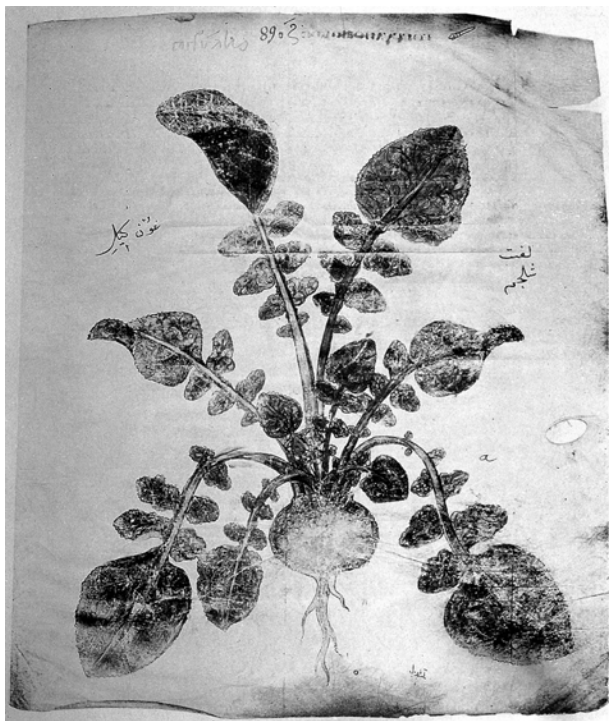


Ilustración de una planta medicinal.

Fuente: Pedanio Dioscórides Anazarbeo (fl. 50 d. C.). De Materia Médica. Codex Aniciae Iulianae picturis illustratus, nunc Vindobonensis Med. Gr. I, Viena, Osterreichische National Bibliothek, fol. 83r, principios del siglo VI.

El manejo y preparado de los medicamentos se fue refinando gracias a la obra de muchos autores. Con todo ello fueron apareciendo una serie de personajes que poseían y manejaban estos conocimientos en beneficio de la comunidad. Pero la eclosión de lo que

se llamará durante siglos el arte de los boticarios, el germen de la profesión farmacéutica, se debe situar en los siglos bajomedievales (ss. XIII-XV), vinculado al Oriente bizantino e islámico, en confluencia con el Occidente cristiano, y herederos de la tradición clásica ya citada. Así, por ejemplo, el libro dedicado a los medicamentos dentro del famoso *Canon* del médico persa Ibn Sina o Avicena (ca. 980 - 1037), escrito en el siglo XI, fue utilizado durante cinco siglos en Occidente y traducido a numerosas lenguas.

Desde aquella época y hasta el desarrollo de la industria farmacéutica en el siglo XIX, los fármacos eran principalmente elaborados y comercializados a una escala que no solía ir más allá del ámbito local de una villa o ciudad. Aun así, conocemos redes de distribución interurbanas y una especie de jerarquía en la producción entre unos centros urbanos y otros. Desde el siglo XIII, en el Occidente europeo fueron los conocidos como “boticarios” los artesanos que se encargaron de la fabricación de medicamentos. Disponían de un pequeño obrador o taller que hacía la función de laboratorio, donde realizaban operaciones de transformación de determinados productos procedentes de los tres reinos de la naturaleza: animal, vegetal y mineral. El principio que regía la actividad de los boticarios, también conocidos a menudo como “especieros” en tiempos medievales, fue el método de elaboración. A partir de unos mismos elementos simples, se obtenían compuestos de uso diverso, pero que se elaboraban siguiendo técnicas similares: decocción, destilación, conservación en azúcar, maceración, pulverización, disolución, etc. Su capacidad técnica les permitía fabricar pigmentos, tinta, cera para sellos y para la iluminación –cirios y candelas, esenciales en las sociedades del pasado–, vinos especiados, salsas, confituras, pólvora y, por supuesto, medicamentos. Esta heterogeneidad de funciones debe entenderse dentro de la diversidad ocupacional que durante siglos caracterizó a muchos oficios. Los boticarios disponían de numerosos productos que se podían ofrecer al detalle, sin elaborar, especialmente las especias, razón por la que especiero fue durante mucho tiempo sinónimo



## Capítulo 18.

# Nacimiento y desarrollo de la industria farmacéutica

La industria farmacéutica cambió la función central de la botica tradicional a finales del siglo XIX, para imponerse en el siglo XX hasta alcanzar, a mediados de la década de 1990, un nivel de negocio que ha sido estimado en alrededor de 200.000 millones de dólares al año, una cifra que superó los 300.000 millones en la década siguiente. Pero la progresión ha continuado, hasta tal punto que todas las cifras que miden estadísticamente el volumen de inversión y negocio resultan muy llamativas. Efectivamente, todo lo que se refiere a la industria farmacéutica adquiere proporciones gigantescas. En 2011, las ventas del sector alcanzaron los 880.000 millones de dólares, y el ritmo de crecimiento se calcula en un 5% anual. Las 10 compañías de mayor tamaño empleaban a 960.000 trabajadores en 2009 y facturaron en 2012 un total de 335.000 millones de dólares, lo que supone un 29,8% más que los 235.000 millones del año 2004. La totalidad de estas empresas están en los países más desarrollados: 5 tienen su sede en Estados Unidos (50%), 2 en Suiza (20%), otras dos en el Reino Unido (20%) y 1 en Francia (1%), aunque también hay empresas japonesas, europeas nórdicas y alguna alemana con importantes niveles de ganancias. En 2014 la indus-

tria farmacéutica en Europa invirtió 30.500 millones de euros en investigación y desarrollo, generó un empleo directo de 707.000 personas y creó tres o cuatro veces más empleo indirecto que directo. Sin embargo, el sector se enfrenta a grandes retos. Si bien es cierto que Estados Unidos y Europa se reparten la mayor parte de este negocio (el primero acapara el 44,5% de las ventas mundiales, y el segundo se sitúa en un 25,3%; las nuevas medicinas lanzadas al mercado en el periodo 2014-2015, lo hicieron en un 57% desde Estados Unidos y en un 25% desde Europa), diversas potencias emergentes, como Brasil, China o India, han aparecido con fuerza en este mercado, con un crecimiento en 2014 de más del 12% anual, como en el caso de Brasil, abrumador si lo comparamos con el 2,4% europeo o el 12,5% estadounidense. En buena medida, la crisis del sector europeo ha venido marcada por los supuestos aumentos de costes de la investigación, y el impacto de la austeridad impuesta por numerosos gobiernos europeos desde 2010, a raíz de la crisis económica, y el consiguiente descenso de las ventas.

Una gran variedad de circunstancias, acontecimientos, factores económicos, leyes y regulaciones, instituciones y científicos han condicionado la evolución de

la industria farmacéutica internacional. En las primeras décadas del siglo XX, si bien existía un importante arsenal de nuevos medicamentos de síntesis, como antipiréticos, analgésicos y productos biológicos elaborados por laboratorios farmacéuticos, también es cierto que apenas afectaron a las condiciones de salud de la población y al consumo de fármacos, ya que la mayoría de las personas continuaban usando los productos de la farmacopea tradicional, basada en la naturaleza.

Las grandes expectativas económicas plantearon nuevos problemas, tales como la experimentación con animales o la vinculación entre los procesos de fabricación y comercialización de medicamentos y los sistemas nacionales de salud, lo que exigía una nueva relación entre la industria y el estado en el marco de nuevas regulaciones, y la necesidad de vías de colaboración entre universidades, laboratorios e industria.

Se trataba de una situación totalmente novedosa, que necesitó grandes esfuerzos de adaptación.

Como muchas de las industrias biomédicas, la farmacéutica ha sido objeto de un creciente control por parte de las autoridades estatales, que han visto con preocupación cómo el costo de la atención médica se ha disparado. Es cierto que esta industria ha contribuido a mejorar la lucha contra la enfermedad y ha influido de una forma muy considerable en el alivio de la carga global que esta supone, pero también es cierto que ha producido desastres terapéuticos, y ha sido acusada de transformar la salud en un negocio muy lucrativo (tabla 6).

En el presente apartado pretendemos constatar cómo se ha producido esta evolución y desarrollo de la industria farmacéutica, cuáles han sido y son sus luces y sus sombras.

Tabla 6.  
Datos relativos a los gastos y beneficios de la industria farmacéutica en la UE

Industria	2000	2010	2013	2014
Producción	125.301	199.131	216.928	220.000 (e)
Exportaciones (1) (2)	90.935	276.357	305.133	316.500 (e)
Importaciones	68.841	204.824	230.242	238.500 (e)
Balanza de intercambios	22.094	71.533	74.891	78.000 (e)
Gasto en I+D	17.894	27.920	39.442	30.500 (e)
Empleados	534.882	670.088	706.811	707.000 (e)
Empleados en I+D	88.397	117.035	115.619	116.000 (e)
Valor total del mercado farmacéutico en precios de fábrica	86.704	152.991	176.758	181.000 (e)
Valor total del mercado farmacéutico en ventas al por menor (estimado)	140.345	222.453	261.167	267.499 (e)
Pago a las farmacéuticas por sistemas de seguro	76.909	129.464	119.385	121.800 (e)

Valores en millones de €

(1) Datos para 27 países de la UE, Noruega y Suiza desde 2005 (15 países antes de 2005); Croacia y Serbia incluidos desde 2010; Turquía incluida desde 2011; Rusia incluida desde 2013.

(2) Datos relativos al total de exportaciones y total de importaciones para los 28 países de la U. E.

Datos obtenidos de los miembros asociados a la European Federation of Pharmaceutical Industries and Associations (EFPIA, cifras oficiales). (e): estimaciones de la EFPIA; Eurostat (datos sobre los intercambios de los 28 miembros de la UE entre 1995-2014).

Fuente: EFPIA The pharmaceutical industry in figures. Key Data 2015.

## I. DE LA QUÍMICA A LA BIOLOGÍA: VACUNAS, ANTITOXINAS, SUEROS Y HORMONAS

Figura 129.



Frasco histórico (1895), con la antitoxina contra la difteria.

Fuente: [https://es.wikipedia.org/wiki/Antitoxina#/media/File:Antitoxin\\_diphtheria.jpg](https://es.wikipedia.org/wiki/Antitoxina#/media/File:Antitoxin_diphtheria.jpg)

Además del descubrimiento de los alcaloides y del crecimiento de la industria química, la aplicación a la terapéutica de los avances en bacteriología e inmunología del siglo XIX también estimuló la industria farmacéutica. En 1890, Emil von Behring (1854-1917) y Kitasato Shibasaburo (1852-1931) descubrieron una antitoxina de la difteria eficaz en el suero sanguíneo de los animales (figura 129). Emile Roux (1853-1933) extendió considerablemente estos resultados en el Instituto Pasteur, y sus investigaciones de laboratorio y estudios clínicos dejaron establecido claramente el valor terapéutico de

la antitoxina. Los resultados de Roux estimularon el interés generalizado de la fabricación de la antitoxina de la difteria por los responsables de la salud pública y las organizaciones comerciales. *Burroughs Wellcome & Co.* (figura 130), en Gran Bretaña, y *Hong Kong Mulford Co.*, en los Estados Unidos, fueron algunas de las empresas que cambiaron de manera significativa como resultado de estos avances médicos.

Figura 130.



Oficina principal de Burroughs Wellcome & Co., Snow Hill, Londres, 1880.

Fuente: <http://www.wellcome.ac.uk/about-us/history/index.htm>

Fundada en 1880, *Burroughs Wellcome* era conocida por sus tabletas comprimidas para facilitar su dosificación (figura 131), tanto para fármacos típicos de la época, como la digital y el opio, como para otros más inusuales, como una combinación de hoja de coca y nuez de cola que supuestamente “aliviaba el hambre y prolongaba el poder de resistencia”. *Burroughs Wellcome* fue uno de los primeros productores de antitoxina de la difteria en Gran Bretaña y anunció su disposición a suministrar el tratamiento a finales de 1894, aunque la Ley sobre la crueldad con los animales de 1876 hizo complicada la obtención de las licencias necesarias para la experimentación con animales. Una vez superadas las barreras legales, se

produjo la creación de los laboratorios *Physiological Wellcome Research Laboratories*.

Figura 131.



Trabajadoras empaquetando productos en el Wellcome Chemical Works, Dartford, 1909.

Fuente: <http://www.wellcome.ac.uk/about-us/history/index.htm>

En el otro lado del Atlántico, se fundó en New Jersey la empresa estadounidense *Mulford*, que también tuvo que enfrentarse a dificultades basadas en las leyes anti-vivisección. Ese estado aprobó una ley en 1880 que requería autorización para llevar a cabo experimentos con animales. Pero *Mulford*, como muchas empresas farmacéuticas de los Estados Unidos, se estableció más allá del alcance de la ley de New Jersey, en Philadelphia. Igual que *Burroughs Wellcome*, *Mulford* adaptó rápidamente las técnicas de Roux para la producción comercial. En 1894, el presidente de *Mulford*, Milton Campbell (nacido en 1862) contrató a Joseph McFarland (1868-1945), miembro de la Junta de Salud de Filadelfia, para producir la antitoxina diftérica y, posiblemente, otros productos biológicos. Este movimiento fue el primer esfuerzo directo de Campbell para promulgar una política activa de desarrollo de productos a través de la ciencia de laboratorio. McFarland pronto requirió la ayuda del profesorado de la Universidad y de la Escuela de Veterinaria de Pennsylvania para producir la antitoxina, y el Laboratorio de Higiene de Pennsylvania hizo ensayos para probarla. En 1900, *Mulford* estaba produciendo casi

una docena de diferentes productos biológicos a través de estos acuerdos, incluidas la antitoxina tetánica, un suero anti-estreptococo y la vacuna de la rabia.

En los Estados Unidos, los productores debían ser autorizados por el gobierno federal a partir de 1903, pero el número de empresas productoras de antitoxinas, sueros y vacunas pronto se duplicó, pasando, de alrededor de una docena en 1904, a dos docenas cuatro años después. El número de productos fabricados por los concesionarios también creció rápidamente, pasando, de menos de una docena en 1904, a casi 130 en 1921, aunque muchos de ellos eran manifiestamente ineficaces (figura 132).

Figura 132.

**For the Conservation of Life**

**T**HE Mulford Biological Laboratories are situated at Glenolden, Pennsylvania, nine miles south of Philadelphia, on the highway to Baltimore and Washington.

The H. K. Mulford Co. established the first Biological Laboratories in the United States, and practically all the biological products now in general use were first produced commercially in these laboratories.

The laboratories comprise two groups: one of 32 buildings, for the production of human products, at Glenolden proper, and another of 25 buildings, for the production of veterinary products located at Ridgeway, one-half mile distant, the whole covering an area of 200 acres.

The unit system is fully developed, whereby each product or class of products is restricted to an individual laboratory, each under the direction of an expert.

There is also a drug farm where some of the more important drugs are grown on a commercial scale. Scientific methods are employed, from the selection of the seed to the harvesting and curing of the crop.

The products of the Mulford Laboratories represent the most recent advances in the sciences of bacteriology, therapeutics and pharmacy.

**H. K. MULFORD COMPANY, Philadelphia, U. S. A.**

**Mulford**  
THE PIONEER BIOLOGICAL LABORATORIES

Publicidad de la compañía H. K. Mulford, de Philadelphia, en 1921.

Fuente: <http://www.herbmuseum.ca/content/h-k-mulford-ad-1921>

## Capítulo 19.

# La conciencia de la ciencia: bioética

La noción de bioética envuelve tres términos genéricos: la ética médica, la ética animal y la ética medioambiental. Cada una tiene su propio espacio, pero las tres se solapan en muchos puntos, aproximaciones, conceptos y consideraciones morales. Debemos subrayar las grandes dificultades que entraña tomar decisiones en estos ámbitos. Es difícil examinar y resolver problemas morales vitales como el aborto, el trasplante de órganos, la clonación, la investigación en células madre o el estatus moral de los animales o la naturaleza. Afrontar con solvencia estos problemas exige un buen conocimiento de muchas ciencias de la vida, particularmente la medicina, la biología y la genética, la bioquímica o la biofísica.

El rápido desarrollo de las ciencias naturales y de la tecnología –concretamente de la biotecnología– ha mejorado enormemente las condiciones de vida y ha incrementado la calidad de la misma a las personas que habitamos nuestro planeta (teniendo en cuenta, no obstante, las grandes diferencias existentes). Pero todo lo relacionado con la ciencia y la tecnología afecta a la sociedad y al medio ambiente, y comporta aspectos éticos. Conocemos numerosas consecuencias de estas tecnologías, tales como los accidentes en centrales nucleares y las fugas radioactivas, la contaminación de las aguas y del aire, la deforestación o las innovaciones en tecnología genética y clonación,

que han provocado recelos y miedos por la incertidumbre que cabe esperar para el futuro de la humanidad. Fenómenos adversos como el calentamiento global o el agujero de la capa de ozono están claramente ligados a nuestras tecnologías. Pero, además, las lagunas en los sistemas legales en determinados temas, como por ejemplo la eutanasia, causan graves preocupaciones entre la población. Puntualmente, la incertidumbre ante estos problemas genera amplios debates y controversias. Este es el caso de los organismos manipulados genéticamente destinados a la alimentación; de hecho, la seguridad sanitaria y medioambiental continúa causando agrios debates. En otras ocasiones, sin embargo, los riesgos de las biotecnologías no se toman en la consideración necesaria. Además, el cuidado de la salud se está convirtiendo en un negocio regulado por corporaciones ejecutivas que buscan primordialmente el provecho económico. El ciudadano siente cada vez más que sus derechos legítimos y la aspiración al bienestar general se ponen en jaque.

En definitiva, si durante los años 1960-1970 se generó la necesidad de superar las teorías éticas tradicionales, los complejos y novedosos problemas que nos acechan en los inicios de este siglo continúan exigiéndonos la reflexión, el debate y la toma de decisiones.

No hay que olvidar que la bioética es un campo inter y multidisciplinar que aúna especialistas de diversas disciplinas, con aproximaciones dispares. Si ello contribuye a enriquecer el debate, también es cierto que complica una aproximación integradora y global.

Desde finales del siglo XX, la estructura de la bioética se ha complicado enormemente, hasta el punto de que resulta difícil precisar en qué consiste su identidad. En la última década, se ha hecho un gran esfuerzo por analizar en profundidad y desde una perspectiva comparada

el desarrollo de la bioética. En este apartado queremos realizar un acercamiento al tema. Nos centraremos sobre todo en el ámbito de la ética médica, por ser la temática que nos concierne básicamente en este libro. Aun así, no podemos dejar de considerar la importancia crucial que, para la salud de las personas, tienen los problemas medioambientales, propios del peculiar modelo de crecimiento económico, que acechan a nuestro planeta, tales como la polución. La cuestión de la ética animal ya se ha abordado en el capítulo 15.

## I. BREVE HISTORIA DE UNA DISCIPLINA JOVEN

El uso más antiguo conocido de la palabra bioética se debe al teólogo alemán Fritz Jahr, quien publicó tres artículos entre 1927 y 1934 defendiendo la fundación de una nueva disciplina académica y la puesta en marcha de una nueva aproximación a la ética, más civilizada y que tuviera en cuenta a los seres humanos y el medio ambiente. Sin embargo, su uso se difundió en la década de los años 70 del siglo pasado entre un grupo de científicos estadounidenses para promover la reflexión pública y profesional sobre dos temas trascendentales para el futuro. De un lado, el oncólogo Van Rensselaer Potter, de la Universidad de Wisconsin, planteó la responsabilidad de mantener el equilibrio ecológico del planeta, del cual depende la vida en general y la vida humana en particular (figura 139). De otro lado, André Hellegers, de la Universidad de Georgetown y fundador del Kennedy Institute of Bioethics, remarcó las implicaciones futuras de los rápidos avances en las ciencias de la vida, con especial atención a las potenciales modificaciones de una naturaleza humana maleable (figura 139). Fue precisamente esta segunda visión la que acabó aceptándose de forma más extensa, mientras que la primera quedó un tanto marginada. De esta manera, diferentes científicos llamaron la atención sobre la creciente habilidad tecnológica desarrollada, capaz de alterar la naturaleza y el género humano. La bioética emer-

gió, pues, desde el pensamiento de los científicos, que se sintieron obligados a llamar la atención sobre el significado de la biosfera y las remarcables implicaciones de sus descubrimientos e innovaciones tecnológicas.

Roger Cooter ha señalado que el contexto que propició el nacimiento de la disciplina fue la legitimidad ganada en el deseo de exponer públicamente el abuso de la medicina sobre los cuerpos. Si esto se había puesto de manifiesto en los años posteriores a la Segunda Guerra Mundial, particularmente en los juicios de Nuremberg, hubo que esperar a los años 60 del siglo pasado para que se empezara a construir un discurso propio para la bioética. Diversas circunstancias concurrieron para ello. Por un lado, la necesidad de cuestionar la hegemonía en materia de ética médica de la iglesia católica, cuya visión reaccionaria, alejada de los intereses y de la religión de muchos pacientes, requería una nueva perspectiva. Otros factores fueron los cambios propiciados en los cuidados a los enfermos mentales, tradicionalmente retenidos en instituciones y medicalizados con terapias agresivas. También las mujeres reclamaron un control sobre sus cuerpos que les había sido permanentemente usurpado, especialmente en el momento del embarazo y el parto. El papel de los médicos como guardianes de una moral sexual tradicional y ejecutores del control de la sexualidad fue denunciado sin paliativos.