

## Introducción

# La medicina en el contexto académico: ciencia pura, aplicada y de diseño

David Casacuberta Sevilla y Anna Estany

La relación de la medicina con la ciencia es indiscutible, pero a la hora de situarla en el marco de las disciplinas científicas surgen una serie de cuestiones que proponemos plantear y que forman parte de los objetivos de esta publicación. El abordaje de los retos a los que se enfrenta la medicina requiere que converjan los criterios epistémicos y las innovaciones en el ámbito de la salud y de las disciplinas puras y aplicadas implicadas en proporcionar conocimiento relevante.

Podemos considerar la medicina como una ciencia de diseño, en el sentido que H. Simon (1996) da en *Las ciencias de lo artificial*, cuya idea toma el filósofo I. Niiniluoto en «The aim and structure of applied sciences» (1993) para abordar la filosofía de la ciencia aplicada. Las ciencias de diseño son el resultado de un proceso de cientificación y mecanización de las artes, entendidas como habilidades y actividades prácticas. Simon señala que el modelo tradicional de ciencia ofrece una imagen engañosa de campos como la ingeniería, la medicina, la arquitectura, la economía o la educación, que están interesadas en el «diseño», en el sentido de propósito o meta a conseguir. Es

decir, su principal objetivo no es saber cómo son las cosas, sino cómo tienen que ser para conseguir determinados fines. Niiniluoto, a partir de las ideas centrales de Simon, distingue entre ciencias descriptivas, ciencias de diseño y tecnología. Las primeras nos dicen cómo es el mundo, las segundas qué debemos hacer para transformarlo y la tecnología es el instrumento para esta transformación.

La medicina encaja perfectamente con las características de las ciencias de diseño. Por un lado, tiene como objetivo curar en el sentido de lo que habían sido las artes como habilidades. La evolución de estas habilidades a medida que hemos tenido más conocimiento científico ha ido conformando la medicina como disciplina científica. En la actualidad la medicina cuenta con los conocimientos científicos de diversas disciplinas, entre las que destacan la biología, la química y la neurología, pero lo prioritario es resolver los problemas de la salud, una cuestión en la que convergen otros factores, desde los sociales hasta los éticos, pero siempre con la mirada puesta en la definición y solución de los problemas que aquejan a la humanidad. Este marco teórico de las ciencias aplicadas constituye una aproximación racionalista al estudio del impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad, y permite un análisis integral e interdisciplinar de la práctica científica.

En relación con las ciencias de diseño tenemos la praxeología, una ciencia de la acción eficiente desarrollada por T. Kotarbinski (1965) en *Praxiology*. Según Kotarbinski la praxeología contiene tres elementos, a saber: la base teórica, la base técnica y la base conductual. Y los enunciados son sentencias praxiológicas del tipo «Si quieres A y estás en la situación B tienes que hacer C». La base teórica fundamenta que C cause A, estando en situación B; la base técnica se refiere a todos los instrumentos y técnicas necesarias para alcanzar el objetivo deseado, y la base conductual incluye las acciones que hay que realizar para lograr el objetivo.

Una de las innovaciones que han sido claves en la práctica de la medicina es la de los modelos metodológicos. Desde las ciencias aplicadas se ha cuestionado la metodología estándar de la ciencia por no adecuarse a la forma de proceder de las ciencias de diseño. De aquí que se hayan propuesto diversos modelos de metodología, entre los que podemos señalar los siguientes: «An investigation of design me-

thodology», de Gerald Nadler (1967); «A philosophy of engineering design», de M. Asimov (1974); «Three-dimensional morphology of systems engineering», de A.D. Hall (1974) y «The design method-A scientific approach to valid design», de R. J. McCrory (1974). Hay que decir que la mayoría de ellos proceden del campo de las ingenierías, pero encajan perfectamente con la medicina.

A pesar de las diferencias entre ellos, en todos los modelos se dan una serie de características y posicionamientos sobre la metodología de diseño según las finalidades prácticas. Así, Nadler señala que el diseño es la forma en que son obtenidos los resultados útiles, a través del conocimiento, las leyes y las teorías desarrolladas a partir de la investigación en ciencias básicas o descriptivas. Asimov considera que el diseño ingenieril es una actividad dirigida a satisfacer necesidades humanas, particularmente aquellas que tienen que ver con los factores tecnológicos de nuestra cultura. Hall distingue tres dimensiones en todo sistema de ingeniería: la dimensión tiempo, el procedimiento para resolver un problema y el cuerpo de hechos, modelos y procedimientos que definen una disciplina, profesión o tecnología. Finalmente, McCrory entiende que la función del diseño no es originar el conocimiento científico, sino utilizarlo con el objetivo de que el resultado sea una creación útil. En este sentido, la función del diseñador puede ser considerada similar a la del artista en tanto en cuanto da lugar a nuevas creaciones.

La introducción del campo del diseño en la conformación del estatus científico de la medicina forma parte del papel que el diseño está teniendo en el marco académico más allá del arte y de la arquitectura. Así lo entiende Nigel Cross (2006) en su obra *Designerly ways of knowing*, donde propone una tercera cultura del diseño entre la humanística y la científica.

La tesis central de Cross es que al conocimiento puede accederse «diseñadamente» (*designerly*). Estas formas de conocimiento están asociadas exclusivamente al proceso de diseñar y caracterizan una tercera cultura, la del diseño, que está a medio camino entre las ciencias y las humanidades. Cross defiende así que el diseño no es meramente una profesión, sino una actividad que todas las personas han de aprender, al igual que las ciencias y las humanidades. El diseño tiene así su

propia forma de establecer conocimiento, diferenciado tanto del conocimiento científico como del humanístico.

¿En qué consiste este conocimiento? El diseño se caracteriza por:

i) Su objeto de estudio es el mundo artificial, versus las ciencias, que estudian el mundo natural, o las humanidades, que estudian la experiencia humana.

ii) Su método de trabajo es el de construir modelos y sintetizar patrones, versus las ciencias, definidas por el método científico y el reconocimiento de patrones objetivos, y las humanidades, organizadas por la analogía y la evaluación.

iii) Sus valores son: practicidad, empatía y qué es apropiado, versus objetividad, racionalidad y qué es la verdad en las ciencias, y subjetividad, imaginación y qué es justo en las humanidades.

A partir de estas premisas, Cross reflexiona sobre qué es la educación, y defiende que, además de la educación práctica y extrínseca de aprender un oficio, es necesario que haya una educación intrínseca de carácter general y de transmisión de conocimientos y valores. Cross es crítico con la idea de que la educación tenga que formar para preparar las personas para el mundo laboral. Así, Cross distingue entre *training* y *education*. La educación de diseño actual ofrece *training*, pero no *education*.

Cross revisa los tres criterios que ha de tener un proceso o contenido para ser educativo. El primer criterio es el de conocimiento que «vale la pena». Cross observa, acertadamente, que es un concepto difícil de definir y que está muy basado en valores que no tienen por qué compartirse. El segundo criterio se estructura desde la metacognición. La forma en que se presenta el proceso educativo ha de facilitar que el estudiante sea consciente de que está aprendiendo, entienda qué contenidos ha de aprender y sepa por qué ha de aprenderlos. El tercer criterio establece la sistematicidad: la educación ha de ofrecer una perspectiva cognitiva, que nos permita conectar ideas y conocimientos de un modo sistemático y coherente.

Cross admite de forma genérica esta propuesta, pues le parece central que la educación se focalice en cuestiones intrínsecas, y busca cómo establecer estos criterios en el desarrollo de una formación en diseño que, recordemos, no es algo exclusivamente reservado a los

profesionales, sino un conocimiento al que toda persona debería estar expuesta.

Para caracterizar esta tercera cultura que es el diseño, Cross se basa en dos trabajos de Bryan Lawson: *What designers know* (2004) y *How designers think* (2006), sobre cómo científicos y diseñadores resolvían problemas de apilar cubos de colores según ciertas reglas. A raíz de estos estudios puede establecerse que la diferencia principal entre científicos y diseñadores es que los científicos tenían como preocupación central descubrir la regla subyacente bajo la agrupación de cubos, por lo que buscaban establecer de forma clara y objetiva la regla que gobernaba el proceso. Dicho de otra forma, los científicos resuelven el problema por análisis. Los científicos buscan establecer una comprensión total del problema. En cambio, los diseñadores estaban más preocupados en conseguir el resultado esperado. A través del proceso aprendieron bastante acerca de la naturaleza del problema, aunque no se pusieran a estudiarlo directamente, como hacían los científicos. Dicho de otra forma, los diseñadores resuelven un problema por síntesis. Así, los diseñadores practican el *satisficing* de Simon: encontrar una solución lo suficientemente buena.

Tras estudiar a diseñadores jóvenes, Lawson observa que los diseñadores solo adquieren esta capacidad de síntesis después del proceso educativo de convertirse en diseñadores. Esta diferencia central es resultado de los constreñimientos de cada disciplina. El diseñador ha de ofrecer un resultado practicable en un límite de tiempo determinado, mientras que el científico puede suspender el juicio hasta obtener suficiente información. Ello se debe a que los diseñadores se enfrentan a problemas de un tipo diferente a los de la ciencia. La forma tradicional de referirse a ellos es la de «problema perverso» (*wicked problem*). Entendemos por problemas perversos aquellos en los que la persona que ha de resolver el problema no tiene acceso a toda la información necesaria, y donde el problema está formulado de forma ambigua y la misma formulación del problema se va transformando según se avanza en la búsqueda de la solución. Así pues, son problemas que no admiten un análisis exhaustivo y para los que nunca tenemos la garantía de haber encontrado la solución perfecta. El diseñador transforma el problema según avanza el proceso. Aplica algún tipo de principio de or-

denación para destacar unas soluciones sobre otras. El diseño tiene así una naturaleza constructiva, normativa.

Siguiendo a Cross, podemos establecer que buena parte del conocimiento del diseñador reside en los objetos: los diseñadores viven inmersos en una cultura material de objetos, y estos objetos son la principal fuente de sus razonamientos y exploraciones. Aprender a diseñar es, en el fondo, aprender a *leer y escribir* objetos, nos dice Cross. Diseñar es establecer qué mensajes puede comunicar un objeto, y a partir de ahí saber crear nuevos objetos que puedan emitir nuevos mensajes. Por ello, la apreciación de la realidad que hacen los diseñadores es metafórica: entender de qué forma un objeto concreto satisface determinados requerimientos abstractos y poder crear objetos concretos basados en esos u otros requerimientos genéricos.

A modo de resumen, Cross nos dice que conocer diseñadamente es basarse en la manipulación de códigos no verbales de nuestra cultura material. Estos códigos trasladan mensajes en dos direcciones entre objetos concretos y requerimientos abstractos. Los conocimientos del diseñador facilitan desarrollar soluciones imperfectas pero funcionales, constructivas. Para Cross es el mejor medio para tratar problemas mal definidos en relación a la planificación, la creatividad, la invención y la innovación.

Esta caracterización de cómo se analiza y resuelve un problema se adhiere muy bien al concepto de *ciencia de diseño* explicitado más arriba y caracteriza mucho mejor buena parte de los problemas con los que se enfrenta el profesional de la medicina en el día a día que una descripción clásica de filosofía caracterizada desde el método científico como paradigma resolutivo.

El presente libro consta de cuatro partes en las que se abordan cuestiones relacionadas con la medicina, desde la innovación epistemológica en la actualidad hasta los algoritmos sobre la salud, pasando por el pensamiento crítico y los diálogos en el campo epistémico.

La primera parte versa sobre filosofía de la medicina desde diversas perspectivas. Mario Gensollen, en «Epistemología aplicada a la medicina: la medicina basada en la evidencia», se sitúa en el campo de la epistemología aplicada para analizar la medicina basada en la eviden-

cia (MBE). Para ello analiza los avances que supuso la MBE en la práctica clínica y la necesidad de reformular y corregir algunos de sus fundamentos epistemológicos. Muestra las relaciones fructíferas entre la filosofía y las ciencias de la salud, y señala que existen problemas genuinamente *epistemológicos* cuando atendemos a la MBE. La conclusión a la que llega Gensollen es que quizá sea necesario realizar modificaciones en la metodología y los modelos de toma de decisiones clínicas propuestos por la MBE, y hacer que sean más sensibles al uso de distintos tipos de evidencia.

Alger Sans Pinillos aborda el diagnóstico médico desde el razonamiento abductivo en «Las cuestiones de valor en el diagnóstico médico: una aproximación desde el carácter prescriptivo del razonamiento abductivo». Para ello analiza propuestas como la conocida como AKM (en referencia a A de Aliseda, K de Kakas, Kowalski, Kuipers *et al.* y M de Magnani, Meheus *et al.*) y la de GW, centrada en la obra de Gabbay y Woods *A practical Logic of Cognitive Systems. The Reach of Abduction. Insight and Trial* (2005). A lo largo del texto se van desgranando los diferentes elementos que conforman el razonamiento abductivo, desde cuestiones como la incertidumbre y el aspecto prescriptivo de la abducción hasta un análisis de caso como la psiquiatría. Las reflexiones finales sobre la imbricación entre hecho y valor enlazan el diagnóstico médico con la ética y con la dimensión cognitiva, conformando así una visión integral del razonamiento abductivo.

En «Innovación gratuita y democrática en medicina», Anna Estany y Rosa M. Herrera tratan los procesos de innovación en medicina a través de un análisis del paradigma de la innovación abierta y gratuita en la que los usuarios tienen un papel protagonista como alternativa al modelo schumpeteriano en el que los sistemas de innovación recaen exclusivamente en los productores. Uno de los efectos es que las innovaciones no se limitan a los productos, sino que también incluyen los servicios, en especial el sector doméstico, con iniciativas para que se democratizen los procesos de innovación. Se examinan algunos casos de innovadores independientes que aportan soluciones a problemas específicos de colectivos como padres con niños diabéticos o enfermedades raras. La conclusión es que, dada la complejidad de los fenómenos a los que se enfrenta la humanidad, no cabe duda de que la inno-

vación gratuita y la interdisciplinariedad proporcionan una forma integradora de tratar los problemas de nuestra sociedad.

La segunda parte trata sobre el pensamiento crítico en el marco de la dimensión social de la medicina. Francesc Borrell Carrió, Eva Peguero Rodríguez, Josep Toll Clavero, Josep Lluís Ballvé Moreno, Nieves Barragán Brun y Valeria Pacheco Huergo abordan en «Enseñar pensamiento crítico en los grados de ciencias de la salud» cómo introducir en los grados de las ciencias de la salud el pensamiento crítico, entendido como un estilo cognitivo guiado por una metodología que favorece una mayor calidad en los resultados esperados. Así, el pensamiento crítico se presenta no tan solo como un componente importante en la elaboración de las guías clínicas, sino que influye decisivamente en la percepción del clínico y en las correspondientes habilidades psicomotoras. Los autores argumentan que el pensamiento crítico es un estilo cognitivo que conduce a mejores decisiones clínicas y describen algunas estrategias docentes para aproximar este enfoque a estudiantes y médicos jóvenes.

Agustín Adúriz Bravo y Mercè Izquierdo Aymerich analizan tres concepciones educativas sobre el pensamiento crítico con la vista puesta en la enseñanza de las ciencias de la vida y la salud. En «Tres concepciones educativas sobre el pensamiento crítico: notas útiles para la enseñanza de las ciencias de la vida y la salud» se apuesta por una enseñanza de las ciencias que educa, que promueve la reflexión, que busca preparar para el desempeño ciudadano competente y que se desarrolla en el marco de unos valores humanistas. Se trata de una «tercera vía» que se aparte tanto de la interpretación disciplinar demasiado «rigurosa» —que no invita a pensar— como de la interpretación escéptica, impactada por la posverdad —que se atasca en la duda—. Se elige pues una concepción del pensamiento crítico para las clases de ciencias que sea problematizadora, que convoque al diseño de genuina actividad científica escolar, que invite al razonamiento y a la argumentación en torno a modelos.

En «Necesidad de los silencios. Libertad de expresión, (auto)censura y otras vivencias epidemiológicas en la galerna pandémica», Miquel Porta Serra aborda el pensamiento crítico desde la libertad de expresión y la (auto)censura a partir de la significación de los silen-

cios, analizando el caso de la pandemia por COVID-19. Plantea una serie de cuestiones sobre epidemiología, salud pública e instituciones sanitarias que, aunque no son nuevas, la pandemia ha hecho aflorar con mayor contundencia y nuevos retos. Para ello examina siete casos que considera ejemplos de cómo la (auto)censura y los silencios constituyen una dificultad para la crítica. A fin de incorporar las dimensiones contextuales de la pandemia, hace una reflexión sobre la relación de la persona con la sociedad y termina con el papel de la ética, la política, la historia y los marcos mentales en el contexto pandémico en el que nos encontramos, así como la posible y deseable evolución que podemos esperar.

En la tercera parte se introducen tres ensayos que analizan las limitaciones epistémicas de la biomedicina actual, especialmente la epidemiología, y proponen nuevos enfoques y metodologías que faciliten su inclusividad. Carme Valls Llobet plantea en «Epidemiología de las diferencias y su conflicto con la asistencia médica» los prejuicios que el androcentrismo ha llevado a la epidemiología, convirtiéndola en una ciencia sesgada a favor del género masculino, y presenta la epidemiología de las diferencias como una alternativa. Esta epidemiología de las diferencias no se limita a recoger el sexo biológico, sino que también incluye condiciones de vida y trabajo, y el medio ambiente como factores en la salud de mujeres y hombres, según edad, etnia y opciones sexuales. Esta disciplina avanza con lentitud y necesita compilar más evidencia científica, pero es claramente necesaria para incorporar la mirada diferencial en la asistencia sanitaria.

«Evolución y epistemología en investigación biomédica» de Sergio F. Martínez busca ampliar el concepto de biomedicina, que tradicionalmente se opone a otras aproximaciones como la medicina evolutiva o la narrativa, y muestra cómo la relación entre biología y medicina puede verse de una manera más productiva si entendemos el prefijo *bio* como un modelo de evolución biológico cultural desde un proceso con una historia y que tiene lugar en el contexto de una colectividad caracterizada por ciertos valores y expectativas que pueden verse como una expresión colectiva de potencialidades de la agencia humana.

En «Causalidad, *Deep Learning* y heurísticas en razonamiento epidemiológico. El caso (abierto) de la COVID-19», Jordi Vallverdú ex-

plora la revolución epistémica que ha supuesto la introducción de la inteligencia artificial y otras tecnologías digitales en la epidemiología y cuestiona si este desarrollo sistemático de métodos algorítmicos nos lleva a un nuevo paradigma en epidemiología donde se abandonaría el interés por un razonamiento causal de la enfermedad y este sería sustituido por una aproximación pragmática a la conexión de eventos.

En la cuarta parte se exploran en detalle los beneficios que la aplicación de la inteligencia artificial puede tener a la hora de potenciar la innovación en medicina, así como posibles problemas éticos y epistémicos asociados a este uso, con un especial énfasis en lo que en la actualidad es el uso más destacado y común de la inteligencia artificial: los algoritmos de aprendizaje automático. «Decisiones actuales y repercusiones futuras» de Ana Cuevas presenta una introducción a los usos más relevantes hoy en día de la inteligencia artificial en medicina y explora sus límites en un marco ético y epistémico, analizando cuestiones como la aparición de sesgos y planteando cómo no toda innovación tecnológica, por el mero hecho de ofrecer nuevas posibilidades, ha de ser siempre llevada a la práctica, pues a veces los beneficios obtenidos no compensan los riesgos éticos y cognitivos.

En «Problemas epistémicos y éticos asociados a la aparición de sesgos en los algoritmos de aprendizaje automático», David Casacuberta Sevilla toma una de las cuestiones expuestas en el texto anterior, a saber: la cuestión de la aparición de sesgos en procesos de aprendizaje automático, ampliando su análisis, especificando los mecanismos informáticos que pueden llevar a esos sesgos y describiendo los tipos de sesgos que pueden aparecer. Así, presenta posibles soluciones a este problema, insistiendo en la imposibilidad de soluciones meramente algorítmicas al problema de garantizar la equidad cuando se usan algoritmos para tomar decisiones en medicina.

Finalmente, en «¿Puede el aprendizaje automático fortalecer la teoría bioestadística de Boorse?», Ariel Guesenzvaig se centra en una cuestión epistémica concreta del uso de algoritmos de aprendizaje automático: la posibilidad de crear categorías de salud y enfermedad naturalistas, es decir, sin la inclusión de valores. El texto explora las condiciones sobre las que este análisis podría plantearse actualmente y concluye la necesidad de juicios de valor a la hora de organizar una

clasificación de salud y enfermedad en un contexto de algoritmos de aprendizaje automático.

## REFERENCIAS

- ASIMOV, M. «A philosophy of engineering design». En F. Rapp (ed.), *Contributions to a Philosophy of Technology*, pp. 150-157, Dordrecht (Holland), D. Reidel, 1974.
- CROSS, N. *Designerly Ways of Knowing*, London, Springer, 2006.
- HALL, A. D. «Three-dimensional morphology of systems engineering». En F. Rapp (ed.), *Contributions to a Philosophy of Technology*, pp. 174-186, Dordrecht (Holland), D. Reidel, 1974.
- KOTARBINSKI, T. *Praxiology. An introduction to the science of efficient action*, New York, Pergamon Press, 1965.
- LAWSON, B. *What designers know*, Amsterdam, Architectural Press 2004.  
— *How Designers Think: The Design Process Demystified*, Elsevier/ Architectural Press, 2006.
- MCCRORY, R. J. «The design method-A scientific approach to valid design». En F. Rapp (ed.). *Contributions to a Philosophy of Technology*, pp. 158-173, Dordrecht (Holland), D. Reidel, 1974.
- NADLER, N. «An investigation of design methodology», *Management Science*, 13 (10), pp. B642-B655, 1967.
- NIINILUOTO, I. «The aim and structure of applied research», *Erkenntnis*, 38, pp. 1-21, 1993.
- SIMON, H. *The science of the artificial*, Cambridge (MASS), MIT, 1993 (3.<sup>a</sup> edición).