

VOLUMEN 17 • NÚMERO 32
NÚMERO ESPECIAL: FILOSOFÍA DE LA MEDICINA

*euph*Ψία

REVISTA DE FILOSOFÍA

PRESENTACIÓN

Introducción de los editores, Mario Gensollen y Alger Sans Pinillos

VARIA

La abducción en el razonamiento médico, Cristina Barés Gómez y Matthieu Fontaine

Jeopardizing Biomedical Epistemic Niches, Lorenzo Magnani

Revolución en los modelos sanitarios: diseño, complejidad e instituciones, Anna Estany

Challenges and Controversies of Generative AI in Medical Diagnosis, Jordi Vallverdú

El lugar de la cirugía en la filosofía de la medicina, Cecilia M. Calderón Aguilar

DISCUSIÓN

Ética de la innovación médica, Antonio Sitges-Serra

Análisis y definición de los conceptos de *salud y enfermedad*, Adreu Segura



ISSN 2683-2518

La abducción en el razonamiento médico

Cristina Barés Gómez*
Universidad de Sevilla
cbares@us.es

Matthieu Fontaine
Universidad de Sevilla
mfontaine@us.es

Resumen

Al acercarnos al razonamiento médico debemos tener en cuenta no sólo el razonamiento clínico, sino también el razonamiento del médico en el ámbito de las investigaciones biomédicas. Además, el razonamiento clínico involucra no sólo el diagnóstico, sino también la terapia, la monitorización y aspectos más generales de la investigación médica como procesos fundamentales. En todos estos casos tenemos esquemas inferenciales que pasan de la introducción de hipótesis abductivas, a la predicción deductiva de las consecuencias y la comprobación inductiva mediante pruebas empíricas. Sin embargo, no siempre estos esquemas de razonamiento siguen este orden, sino que a veces las abducciones son

* El orden de los autores es estrictamente alfabético. Ambos son autores principales del artículo.

seguidas de otras abducciones. En este artículo, proponemos un análisis del razonamiento médico basado en el modelo Gabbay y Woods de la abducción y el modelo *Select and Test* de Magnani para dar cuenta del uso de las hipótesis abductivas. Concluimos con una discusión de la introducción de las hipótesis en relación con el debate sobre las evidencias estadístico-probabilísticas y mecanicista en las ciencias biomédicas, y la tesis abogada por Russo y Williamson sobre su complementariedad. Nos diferenciamos de ellos en que consideramos los mecanismos como hipótesis abductivas que sirven para guiar la experimentación.

Palabras clave: razonamiento clínico; hipótesis; mecanismo; diagnóstico médico; investigación médica.

Abstract

When approaching medical reasoning, we must consider not only clinical reasoning but also the physician's reasoning within the realm of biomedical research. Furthermore, clinical reasoning involves not only diagnosis but also therapy, monitoring, and broader aspects of medical research as fundamental processes. In all these cases, there are inferential frameworks that move from the introduction of abductive hypotheses to deductive prediction of consequences and inductive verification through empirical evidence. However, these reasoning schemes do not always follow this order; sometimes, abductions are followed by other abductions. In this paper, we propose an analysis of medical reasoning based on Gabbay and Woods' abduction model and Magnani's *Select and Test* model to account for the use of abductive hypotheses. We conclude with a discussion of the introduction of hypotheses in relation to the debate about statistical-probabilistic and mechanistic evidence in biomedical sciences, as advocated by Russo and Williamson regarding their complementarity. We differentiate ourselves from them by

considering mechanisms as abductive hypotheses that serve to guide experimentation.

Key words: clinical reasoning; hypotheses; mechanism; medical diagnosis; medical research.

1. Introducción

El razonamiento médico incluye, al menos, el razonamiento clínico y el razonamiento en el ámbito de las investigaciones biomédicas. Los dos comparten características comunes, aunque sus metas suelen ser diferentes. El razonamiento clínico tiene que ver con el diagnóstico, la prognosis, la planificación de terapias, las estrategias de monitorización, etc. En el ámbito de las investigaciones biomédicas, la meta está relacionada con un conocimiento general del cuerpo humano, la etiología, la nosología, la investigación farmacéutica, etc. En este artículo proponemos una explicación del razonamiento médico dentro del modelo para la abducción de Gabbay y Woods (2005) (a partir de ahora GWm). Aquí se concibe la abducción como respuesta a un problema de ignorancia que es cognitivamente irritante. Como el agente no tiene respuesta, conjetura hipótesis que serán la base para futuras acciones. Esto no significa que no busque una confirmación posterior, sino que esa confirmación está ya más allá de la inferencia abductiva. La confirmación de las hipótesis es ya parte de una inducción, por ello, en esta estructura de razonamientos encadenados volvemos en cierto modo a la tríada peirceana de la abducción, deducción e inducción como razonamientos fundamentales de la metodología científica.

Por ello, combinamos también los aspectos pragmatistas del GWm con el *Select and Test Model* (a partir de ahora STm) propuesto por Magnani (1992) para el razonamiento médico. La base de este modelo es la tríada de las inferencias de Peirce aplicada al razonamiento clínico. El diagnóstico comienza por una abducción, se sigue una deducción y por último una inducción en la fase de confirmación. Lo mismo se aplica a la planificación de una terapia y las estrategias de monitorización. Combinando el GWm con el STm, podemos concebir el razonamiento clínico en términos de cadenas de hipótesis abductivas, las cuales encuentran su confirmación (o no) en la recuperación final del paciente. Es decir que la meta del razonamiento clínico es el éxito, no la verdad. Por lo tanto, una hipótesis abductiva resultante de un diagnóstico se puede activar no sólo en una deducción o inducción, sino también en otras abducciones, en la planificación de un tratamiento y estrategias de monitorización, sin ni siquiera confirmar las hipótesis sucesivas a lo largo del proceso.

Este modelo se puede extender al razonamiento científico en el ámbito de la investigación biomédica. En ambos casos, las hipótesis se pueden introducir de varias formas. Magnani (2017) hace la distinción entre las abducciones selectivas y las abducciones creativas.¹ El razonamiento médico suele basarse en una selección de hipótesis dentro de un *background* enciclopédico de enfermedades. Sin embargo, no siempre es el caso porque hay veces en las que los médicos conjeturan hipótesis creativas, una nueva enfermedad, factor patológico, terapia o monitorización, que normalmente son expresadas en forma de ley causal. En estos

¹ Véase Barés (2018) para una aplicación de la abducción creativa en la medicina antigua.

casos estamos ante abducciones creativas y resulta muy esclarecedor diferenciarlas de las selectivas en el razonamiento médico.

En este artículo propondremos un modelo de introducción de hipótesis basado en consideraciones mecanicistas. Efectivamente, en la filosofía de las ciencias biomédicas, se suelen oponer dos tipos de evidencia. Por una parte, los enfoques “estadístico-probabilísticos” buscan la evidencia de las relaciones causales en los estudios de *difference-making* que nos aportan la correlación entre variables. Por otra parte, la perspectiva mecanicista se dedica a una explicación de las relaciones causales en términos de mecanismos, la dificultad reside en la definición de la misma noción de mecanismo. Russo y Williamson (2007) defienden la tesis según la cual ambas perspectivas son necesarias para establecer la causalidad en medicina. En este trabajo no consideramos el asunto en términos de diferentes evidencias, sino en términos inferenciales: los mecanismos se obtienen a partir de abducciones, mientras que la probabilidad y estadística se obtienen mediante pruebas empíricas e inducciones. Si consideramos que la evidencia es evidencia empírica, basada en los hechos, entonces no hay evidencia propiamente de un mecanismo que no sea empírica o inductiva. Sin embargo, la inducción nunca puede dar el primer paso. Debemos empezar siempre con la introducción de una hipótesis; por ejemplo, una hipótesis mecanicista. Esta hipótesis nos guía en la investigación y nos sirve como base para la planificación de las pruebas empíricas. Sin hipótesis no hay prueba empírica que llevar a cabo y la corroboración de esa hipótesis es siempre inductiva, estadístico-probabilística.

Así, empezaremos con una explicación del GWm (sección 2). Después relacionaremos este modelo con el STm de Magnani (sección 3), seguido de una discusión de la introducción de las hipótesis abductivas en el razonamiento médico (sección 4). En la sección siguiente trataremos la tesis Russo y Williamson sobre la perspectiva mecanicista y estadístico-probabilística en medicina (sección 5).

2. Modelo Gabbay y Woods (GWm)

Cuando hablamos de diagnóstico médico, frecuentemente hablamos de la búsqueda del nombre de una enfermedad dentro de una clasificación. Esta búsqueda nosológica de una enfermedad se realiza dentro de los diferentes sistemas taxonómicos y metodológicos, por ejemplo, reconocidos por la Organización Mundial de la Salud. Así, las enfermedades se pueden clasificar con respecto a cuatro campos: topografía (parte del cuerpo afectada), morfología (los cambios estructurales producidos por la enfermedad), etiología (el agente etiológico responsable de la enfermedad), y función (las manifestaciones de la enfermedad).² Cuando hablamos de una diagnosis nosológica, no se pretende explicar el mecanismo causal detrás del estado patológico de los pacientes, sólo es una identificación de la enfermedad que se manifiesta por los signos y síntomas. Sin embargo, este no es el único caso de diagnosis, en otros casos la diagnosis es parte de una explicación causal de los síntomas y signos.

² Véase Stempsey (2017: 647) para algunos de ellos.

En cualquier caso, cuando hablamos de diagnosis, empezamos por lo que se denomina una historia de la enfermedad, examinación física y pruebas de laboratorio u otra clase de pruebas clínicas. Todo ello nos proporciona la información necesaria para realizar el diagnóstico. Sin embargo, ¿cuál es la inferencia subyacente mediante la cual llegamos a conjeturar un diagnóstico? ¿Cómo es usada en la práctica médica? Una inferencia abductiva puede ser el esquema de inferencia subyacente del diagnóstico médico y el GWm, que además tiene en cuenta las decisiones que el médico tiene que tomar a pesar de la falta de confirmación, se acerca perfectamente a la práctica médica.

Así el esquema de argumento podría representarse de la siguiente forma:

El paciente desarrolla β .

Si el paciente tiene α , entonces el paciente manifiesta/desarrolla β .

\therefore El paciente tiene α .

Podemos interpretar β como un conjunto de signos/síntomas, por ejemplo “el paciente desarrolla fiebre, dolor de cabeza, dolor de espalda y erupción cutánea (exantema), en ocasiones con dolor abdominal grave”, y α una enfermedad, por ejemplo “el paciente tiene viruela”. Si nuestro diagnóstico está basado en este esquema de razonamiento, entonces no es deductivo. De hecho, si lo fuera, estaríamos ante lo que se conoce como la falacia de “afirmación del consecuente” que ya teníamos en Aristóteles. La conclusión no se seguiría necesariamente de las premisas, por lo que sería un argumento no válido. Es decir, dado los signos/síntomas puede darse el caso que no sea la viruela, sino otra enfermedad, por ejemplo, la viruela vacuna. Dado que muchas enfermedades

suelen compartir síntomas y signos es bastante frecuente que puedan confundirse.

Este esquema de razonamiento se basa más bien en lo que llamamos abducción y su nombre se debe a Peirce (CP 5.189) (“CP” se refiere a *Collected Papers*):

El hecho sorprendente C es observado;

Pero si A fuera verdadera, C sería algo natural (algo que se sigue).

Por lo tanto, hay razones para sospechar que A puede ser verdadera.³

Hay que tener en cuenta que la conclusión es una hipótesis. Como tal puede ser retractada, corregida o revisada, a la luz de nuevas informaciones. Además, no sólo la abducción no es deducción, tampoco es inducción. Tal y como dice Peirce (C.P. 2.777), “[l]a presunción (abducción) es la única clase de razonamiento que nos aporta nuevas ideas (...). La inducción es justificada como un método que nos lleva a la larga a acercarnos a la verdad. (...) No hay tal garantía para la presunción. (...) Su única justificación es que su método es el único camino en el cual hay una esperanza de llegar a una explicación razonable”. La abducción “proporciona al razonador la teoría problemática que la inducción verifica.” (Peirce, C.P. 2.776).

La inducción es la búsqueda de confirmación probable, o corroboración, de una hipótesis mediante confrontación con los hechos, posiblemente mediante pruebas empíricas. La abducción sólo se preocupa por la introducción de la hipótesis, no por su

³ Todas las traducciones de los C.P. de Peirce son de los autores del original en inglés.

confirmación. Según Peirce (CP 5.146), “[e]l razonamiento abductivo e inductivo son completamente irreductibles, ya sea al otro o a la deducción, o la deducción a cualquiera de ellos”. Además, “el poder de probabilidad no tiene nada que ver con la validez de la abducción” (Peirce, C.P. 2.102): una hipótesis no necesita ser inductivamente fuerte para ser aceptada. Ello nos lleva a preguntarnos por el valor de una hipótesis abductiva. La virtud cognitiva de la abducción es pragmática: es la respuesta a un problema de ignorancia que consiste en introducir una hipótesis como base para una nueva acción.

En palabras de Woods (2013, 376), “Una inferencia deductiva es preservadora de la verdad. Una inferencia inductiva mejora la probabilidad. Una inferencia abductiva es preservadora de la ignorancia”.⁴ Según el GWm es una respuesta a un problema de ignorancia. Una cuestión para la que el agente no tiene respuesta y actúa como irritante cognitivo. Esto lo fuerza a formular una hipótesis que puede servir como base para nuevas acciones, a pesar de su estado de ignorancia persistente. Con respecto a un sistema cognitivo $\langle A, T, R \rangle$, donde A es al agente, T la meta (*target* en inglés) y R los recursos, la abducción puede entenderse como una respuesta estratégica de ajuste con escasos recursos. El agente no tiene suficientes recursos para alcanzar el objetivo, pero conjetura que, si la hipótesis fuera verdadera, le permitiría alcanzarlo. Esto es uno de los aspectos más importantes del GWm, la conjetura de la hipótesis sirve como base para una nueva acción, incluso cuando no tenemos respuesta al problema de ignorancia.

⁴ Las traducciones del texto de Woods también son de los autores.

Sea Q una cuestión para la que no tenemos respuesta con nuestro conocimiento actual y que actúa como irritante cognitivo, tres situaciones son posibles:

- Superación (*subduance*). Nuevo conocimiento reemplaza la ignorancia (por ejemplo, un nuevo descubrimiento empírico).
- Rendición (*surrender*). Nos rendimos sin buscar una respuesta.
- Abducción. Establecemos una hipótesis como base para una nueva acción.

Puesto en términos de Woods (2013, 368): “[c]on la superación, el agente supera su ignorancia. Con la rendición, su ignorancia lo vence. Con la abducción, su ignorancia permanece, pero no se deja vencer por ella”. La abducción nos lleva a una hipótesis que puede ser revisada a la luz de nueva información. Es “una respuesta que ofrece al agente una base razonada para una nueva acción en presencia de esa ignorancia”.

Podemos considerar que T es un objetivo epistémico de un agente en un tiempo específico, K el conocimiento de ese agente en el tiempo específico, K^* un sucesor inmediato de K , R una relación de logro para T (esto es, $R(K, T)$ significa que la base de conocimientos K es suficiente para alcanzar el objetivo T), mientras \rightsquigarrow denota la conexión condicional subjuntiva sin ninguna interpretación formal asumida, y $K(H)$ es la revisión de K más la adición de H . $C(H)$ denota la conjetura de H y H^C su activación. $T!Q(\alpha)$ denota que T es un objetivo epistémico con respecto a una pregunta Q no respondida, para la cual, si conociéramos α sería la respuesta. El GWm tiene la siguiente estructura general:

1. $T!Q(\alpha)$ (hecho)

2. $\sim R(K, T)$ (hecho)
3. $\sim R^*(K, T)$ (hecho)
4. $H \notin K$ (hecho)
5. $H \notin K^*$ (hecho)
6. $\sim R(H, T)$ (hecho)
7. $\sim R(K(H), T)$ (hecho)
8. $H \rightsquigarrow R(K(H), T)$ (hecho)
9. H cumple las siguientes condiciones S_1, \dots, S_n (hecho)
10. Por lo tanto, $C(H)$ (sub-conclusión (1,7))
11. Por lo tanto, H^c (conclusión (1,8))

Ahora, explicaremos este esquema con relación al diagnóstico médico. Un paciente tiene fiebre, dolor de cabeza, dolor de espalda y erupción cutánea (exantema), en ocasiones con dolor abdominal grave. La agenda del médico consiste en tratar al paciente, o al menos aliviar el dolor. El médico no sabe qué enfermedad está causando las molestias del paciente. Está ante un problema de ignorancia para el cual su objetivo es descubrir la enfermedad, así que, si la conociera, resolvería su problema. El punto inicial es $T!Q(\alpha)$ (Paso 1), en el que el objetivo T es descubrir la enfermedad α que permitiría al médico —teniendo ese conocimiento— responder la pregunta Q y tratar al paciente de acuerdo con esa respuesta.

Los recursos que requieren alcanzar este objetivo no están al alcance del médico. Lo único que conoce son los signos/síntomas y alguna otra información relacionada (lo que el paciente puede darle en la entrevista, historia familiar, etc.) (paso 2). En su conocimiento enciclopédico puede encontrar que ciertas enfermedades causan estos síntomas/signos, pero no está totalmente seguro de lo que el paciente está sufriendo realmente.

Tampoco es capaz de encontrar un sucesor inmediato que responda a la cuestión (paso 3). Es posible que el médico no tenga tiempo para descubrir nada más de esa propuesta de respuesta. Si el médico encuentra una solución, sería una superación y tendría entonces una solución, saltando así el proceso abductivo. Sin embargo, ni tenemos test infalibles, ni una superación absoluta. A pesar de la falta de respuesta, el médico sospecha que el paciente puede tener viruela. Es una hipótesis, una sospecha que no forma parte de su base de conocimientos (paso 4), tampoco es un sucesor inmediato (paso 5). Ello significa que su problema de ignorancia se mantiene y su objetivo no se ha alcanzado (paso 6), incluso cuando esto se combina con su base de conocimientos (paso 7). Así que se puede mantener solamente una relación subjuntiva $H \rightsquigarrow R(K(H), T)$ (paso 8), es decir, si H fuera verdadera, entonces podría jugar un rol para llegar a T . Hay que mencionar que H está siendo conjeturada y $C(H)$ puede por lo tanto ser alcanzada (paso 10). Estos últimos pasos son particularmente importantes porque son la clave para una abducción basada en la preservación de la ignorancia. En ellos se expresa precisamente cómo Gabbay y Woods entienden la relación subjuntiva que se encuentra en la segunda premisa del esquema de Peirce y también el “por lo tanto (“hence”)” de la conclusión.

Dadas ciertas condiciones, que todavía quedan por especificar, en el (paso 9), la hipótesis H puede ser conjeturada (paso 10). Así asumimos que nuestro médico sospecha una viruela. Pero, la abducción no termina aquí. De hecho, ahora nos encontramos de nuevo con tres posibilidades:

1. La hipótesis es confirmada, por ejemplo, mediante un test, y se obtiene una nueva información, conocimiento (retractable), esto sería una superación.
2. La hipótesis no es confirmada, sino invalidada, igual puede ser por un test. Así que el médico la da por perdida y tiene que buscar otra hipótesis.
3. La hipótesis no es confirmada, pero se mantiene de todas formas.

El tercer caso ocurría por ejemplo cuando no había pruebas para la viruela, no teníamos pruebas de laboratorio. También es posible que estemos en un lugar en el que no haya posibilidad de hacer estas pruebas. Ello nos lleva a lo que se llama una abducción completa: el médico activa la conjetura (paso 11), empleándola como base para nuevas acciones, a pesar de su persistente estado de ignorancia. Al contrario que en una abducción parcial en la que el médico terminaría en el (paso 10). Diferentes estrategias van a ser adoptadas dependiendo del contexto. De hecho, si no hay tiempo (y teniendo en cuenta el riesgo de contagio y muerte) o, si no hay test a nuestra disposición, el médico puede actuar rápidamente a pesar de la ausencia de confirmación. De esta forma realiza una abducción completa mediante la activación de la conjetura sin confirmación. En el caso de la viruela, por ejemplo, al ser una enfermedad tan peligrosa se puede proceder al aislamiento del paciente para evitar el contagio. De hecho, es una enfermedad que aparece como extinta y un brote de viruela hoy en día puede llegar a ser catastrófico. Otra posibilidad es que lo lleve a realizar un test de viruela, algo que puede resultar bastante sorprendente hoy en día, pero, en cualquier caso, el hecho de enviarlo a ese test es ya una abducción completa. Una vez que el test haya sido

positivo, sería una confirmación post-abducción. Esto ocurre por ejemplo cuando un cirujano tiene que operar de urgencia sin todos los datos y encuentra el problema que había conjeturado una vez que abre al paciente. En este caso hablaríamos de una confirmación post-abducción porque ya hemos actuado en base a una conjetura y la confirmación viene después de actuar preservando la ignorancia.⁵

3. Modelo de selección y test (STm)

Aunque Woods (2017: 141) insiste en que la abducción es evidencialmente inerte, reconoce al mismo tiempo que la preservación de la ignorancia se podría matizar. En cuanto al razonamiento médico, podemos considerar que la abducción no introduce ni supone la introducción de ningún tipo de evidencia empírica. Magnani considera al respecto que la abducción puede alcanzar una mejora del conocimiento. En cualquier caso, la abducción no supone la creencia del razonador en la conclusión como enfatiza Peirce (CP 6.530), quien habla de la introducción de una abducción como imaginación. La abducción es un proceso por el que el agente puede introducir una nueva hipótesis con base en una nueva acción. Por supuesto, muchos filtros pueden ser aplicados a esta introducción de la hipótesis, por ejemplo, posibilidad, confiabilidad, minimalidad, coherencia, etc. Sin embargo, ninguno de ellos es ni suficiente, ni necesario como nos muestran Gabbay y Woods (2005: caps. 3-7).

⁵ Véase Barés y Fontaine (2021) para una discusión del razonamiento médico en las emergencias sanitarias, y Barés y Fontaine (2023) para un estudio más profundo de las aplicaciones del GWm en el razonamiento médico.

Es en este contexto en el que entendemos ahora el STm de Magnani, que hace referencia a la tríada de Peirce, como se puede apreciar en la siguiente cita:

La abducción selectiva es la realización de una suposición preliminar que introduce un conjunto de hipótesis diagnósticas plausibles, seguida de una deducción para explorar sus consecuencias y de una inducción para probarlas con los datos disponibles de los pacientes (Magnani, 1992: 25).

Tal y como lo explica Magnani, la inducción debe ser entendida aquí como un proceso ampliativo de generalización de conocimiento mediante el cual una hipótesis es confirmada o rechazada. Se obtienen consecuencias esperadas de las hipótesis por deducción (predicciones) y se contrastan con los hechos, se corroboran o rechazan por la inducción. En ambos casos, nuevas y refinadas hipótesis pueden ser introducidas. Aunque diferentes ontologías forman parte de la diagnosis, terapia y monitorización, los modelos son similares. Aunque el STm es compatible con diferentes modelos para la abducción, el GWm permite unificar los diferentes tipos de razonamiento clínicos en una perspectiva más general. Efectivamente, la hipótesis abductiva no siempre es llevada a prueba inmediatamente. Es decir, no tiene por qué ir seguida por una fase de deducción-inducción. Hay veces que estas hipótesis son parte de una fase inicial de planificación de terapias o monitorizaciones que son a su vez fases abductivas. Así una hipótesis abductiva inicial es llevada a prueba mediante la observación de la evolución del paciente y es de esta forma corroborada o rechazada. El uso de las hipótesis en cualquier inferencia posterior es una característica del GWm, la conjetura de la hipótesis en un curso de acción, no necesariamente deductivo-

inductivo. Esta hipótesis puede ser usada sin que se haya superado la ignorancia.

Basándonos en el GWm, podemos distinguir casos de confirmación post-abducción parcial y casos de confirmación post-abducción completa. El primer caso ocurre cuando la hipótesis es llevada inmediatamente a prueba en una fase inductiva (paso 10 del GWm). Podemos preguntarnos si realmente existe este tipo de caso, dado que llevar la hipótesis a prueba supone ya cierto tipo de acción. Sin embargo, también puede haber casos de confirmación post-abducción completa. En estos casos, se activa la hipótesis en una inferencia posterior, cuando el médico la activa en otras abducciones en las que se conjetura que una terapia tendrá cierta eficiencia, que se podrá monitorizar de tal o tal forma. Una terapia exitosa se puede considerar, en ciertos casos, como una evidencia a favor de la hipótesis inicial. Un caso claro es la receta de antibióticos de amplio espectro si se sospecha una infección bacteriana, algo bastante frecuente sin ningún análisis clínico que lo confirme. Si el paciente mejora, tendríamos razones para pensar que nuestra enfermedad hipotética era acertada, aunque retractable. Estos casos son casos claros de confirmación post-abducción completa.

En muchos casos de cirugía de emergencia, el médico debe actuar a pesar de la incertidumbre. Por ejemplo, cuando un paciente es diagnosticado con apendicitis, se actúa antes de tener una confirmación completa. En la mayoría de los casos se debe a la localización del dolor, análisis de orina, análisis de sangre, etc.; estos son suficientes para realizar la operación. En otros casos se requiere un scanner o ecografía. Pero, es sólo cuando el médico abre al paciente que su hipótesis es completamente confirmada. Tampoco podemos decir que el cirujano actúe completamente a

ciegas, sino que diferentes fases y diferentes tipos de razonamiento se entrelazan más o menos en una preservación de la ignorancia. Las hipótesis nos llevan a formular otras hipótesis y a varias formas de actuar, entre ellas las confirmaciones inductivas. De hecho, en varias fases del proceso de razonamiento médico, se usan los resultados obtenidos mediante monitorización para confirmar la efectividad de la terapia y a su vez confirmar la diagnosis inicial. En cualquier momento del proceso, la información puede entrar en conflicto con alguna o algunas hipótesis y pueden revisarse, corregirse, o incluso rechazarse. Este aspecto de la inferencia es intrínseco al razonamiento retractable que puede modelizarse de diferentes formas.

Este modelo de razonamiento médico que aúna o extiende el STm con el GWm enfatiza la interconexión entre el diagnóstico, la terapia y la monitorización. Pero también, y este es uno de los aspectos más importantes, el estatus hipotético de las conclusiones con respecto a los objetivos de los agentes. Si el agente es un médico, su objetivo podría ser:

- (i) conocer la enfermedad que causa el estado de malestar del paciente,
- (ii) conocer el tratamiento que hay que darle para esa enfermedad,
- (iii) observar la evolución del paciente.

Todos estos objetivos están entrelazados, sin embargo, la respuesta terapéutica no es lo único que puede hacer cerrar la agenda del médico. Por ejemplo, si observamos signos y síntomas de viruela en el 1800, se trataría al paciente dándole líquidos y evitando el contacto con otras personas. Si eso ocurre hoy en día, teniendo en cuenta que es una enfermedad extinta, probablemente estemos

ante una emergencia sanitaria y la agenda del médico no se cerraría únicamente con la recuperación del paciente. Habría que saber cómo es posible que el paciente tenga viruela hoy en día y pasaría por avisar a las autoridades sanitarias. Que el paciente tenga viruela sería entonces otro hecho sorprendente que desencadenaría otra hipótesis con una respuesta teórica o práctica. ¿Se acaba de escapar la viruela de algún laboratorio o ha surgido naturalmente? ¿Ha sido un lanzamiento intencionado? Hay que tener en cuenta que siguen guardando los virus de la viruela en laboratorios y puede ser una fuente de arma biológica. ¿Cómo ha ocurrido? ¿Cómo se ha infectado? ¿Se requiere una respuesta política? Ahora el objetivo pasa de una respuesta de un solo agente (el médico) a una respuesta contextual y global.

Si vemos estas respuestas desde una perspectiva hempeliana, podemos decir que, en el primer caso, la terapia adquiere un estatus de implicación contrastadora (*test implication*) (Hempel, 1966: 6),⁶ y su confirmación es suficiente para cerrar la agenda. En el segundo caso, necesitamos más pruebas. Si un médico del 1800 sospecha viruela, la única hipótesis es la siguiente “si alguien tiene viruela, desarrolla fiebre, dolor de cabeza, dolor de espalda y erupción cutánea (exantema), en ocasiones con dolor abdominal grave”. Pero si la hipótesis “si alguien (teniendo viruela) se trata con líquidos y antidolor, junto con aislamiento, los síntomas (puede) que remitan”, esto podría ser considerado como una implicación contrastadora. Si los síntomas cesan (o el paciente muere, o contagia a otro), el médico tal vez confirme retractablemente la hipótesis. La hipótesis de la implicación contrastadora es frecuentemente establecida de forma condicional;

⁶ Nos basamos aquí en la traducción de Hempel (1966) por Deaño (1973).

bajo ciertas condiciones en ciertos casos. Empezamos así con una hipótesis, de ella sacamos predicciones por deducción, y finalmente confrontamos esas predicciones con los hechos. Si los hechos son consistentes con las predicciones, el grado de probabilidad de la hipótesis aumenta. Concretamente, las hipótesis médicas pueden servir de base para predicciones del estado del paciente o pronosis. Si estas predicciones son consistentes con los hechos, se puede corroborar hasta cierto punto el diagnóstico. A pesar de las similitudes con el STm y la tríada de Peirce, el método deductivo-nomológico no aspira a representar la introducción de la hipótesis, sino que abarca el proceso de confirmación.

4. Hipótesis abductivas y mecanismos

Cuando hablamos de diagnóstico, podemos considerar distintos tipos.⁷ Unos diagnósticos buscan una selección dentro de una clasificación nosológica, mientras que otros buscan una explicación causal. Frecuentemente el diagnóstico se limita a una observación sistemática de signos y síntomas y a la búsqueda de un agente etiológico ya conocido, dentro de una base de conocimientos, seguido de su terapia y monitorización. Este proceso de selección se relaciona con lo que Magnani (2017: 6ss.) denomina el problema del *cut-down*, es decir la cuestión de determinar filtros que permiten realizar tal selección. Las respuestas al problema de ignorancia ya existen en un *background* enciclopédico y lo que el médico debe hacer es seleccionar una

⁷ Véase Chiffi (2021: 20ss.).

hipótesis. Sin embargo, la abducción también puede ser creativa, en el sentido de tener que añadir nuevas respuestas posibles que no formaban parte del *background* enciclopédico. Cuando nuestra base de conocimientos no es suficiente, no tenemos el agente o no tenemos la respuesta en la clasificación nosológica, tenemos que buscar una nueva respuesta y de este modo podemos introducir nuevas hipótesis. Mientras el diagnóstico nosológico se dedica a una selección de hipótesis, parece ser que el paso fisiológico suele estar relacionado con la creación de nuevas explicaciones, nos referimos a explicaciones causales desconocidas. La creatividad se produce cuando un médico se encuentra con una enfermedad desconocida hasta entonces. Magnani (2017: cap. 7) relaciona la abducción creativa con el problema del *fill-up*, el cual supone una cierta apertura eco-cognitiva. La cognición se incorpora en las interacciones entre cerebros, cuerpos y contextos externos como sus aspectos fundamentales. Hay interacciones entre el cerebro, no sólo conscientes, sino también inconscientes, y manipulaciones del ambiente o artefactos (diagramas). La abducción es multimodal y envuelve un constante cambio de información entre agentes cognitivos, sus aspectos internos y su ambiente externo.

La medicina es una disciplina muy regulada, así la práctica del médico suele limitarse a abducciones selectivas. Sin embargo, los descubrimientos involucran la introducción de hipótesis nuevas. Por ejemplo, Jenner (1749-1826) es conocido como el padre del descubrimiento de la vacunación. Sin entrar en detalles de toda la investigación de Jenner (1909-14),⁸ todo empieza por un hecho sorprendente de un dicho de las lecheras: “nunca tendré la viruela humana porque he tenido la viruela de la vaca. Nunca tendré la

⁸ Véase un análisis en Barés y Fontaine (2023).

cara llena de esas feas marcas".⁹ ¿Por qué la viruela de la vaca produciría tal inmunidad a la viruela humana? Frente a este hecho sorprendente, Jenner introduce la hipótesis de que la viruela humana y la viruela de la vaca tienen un origen común. Esta hipótesis se activa en otra hipótesis que llevará al descubrimiento de la vacuna. Al ser más suave la viruela de la vaca, se usa como vacunación. En este caso, Jenner no sólo produce explicaciones nuevas de la enfermedad, sino que propone nuevas terapias. La misma hipótesis puede incluso servir como estrategia de control, del mismo modo que la monitorización: si inoculamos alguien con materia infectada y que no manifiesta síntomas graves, entonces sabemos que esta persona ha pasado por la enfermedad. En el caso de Jenner, el razonamiento clínico y la investigación están estrechamente relacionados.

De todos modos, el modelo de razonamiento que combina el GWm y el STm se puede aplicar aquí, a pesar de que la introducción de la hipótesis no está restringida a un proceso de selección, sino que involucra también la creatividad del médico. Efectivamente, Jenner introduce una hipótesis que activa independientemente de su corroboración. Luego hace predicciones, las cuales siguen siendo hipótesis derivadas de la hipótesis inicial, y las contrasta en la observación. Sin embargo, las tesis a las que llega Jenner seguían siendo arriesgadas y no fueron del todo aceptadas en su época. Varias razones para explicar este hecho son discutidas por Gillies (2005: 176), una de ellas es que los mecanismos que subyacían las infecciones no eran conocidos. Por ejemplo, la teoría de los gérmenes se desarrollará sólo en el siglo XIX con Pasteur, Lister y Koch.

⁹ Véase Riedel (2005: 23).

De forma más general, cuando explicamos la causalidad en filosofía de la medicina, y las evidencias empíricas que podemos admitir para establecerla, nos encontramos ante el debate entre las perspectivas “mecanicistas” y “estadístico-probabilísticas”. Esta última basa las evidencias de la causalidad en los estudios de *difference-making* que nos ofrecen correlaciones entre variables. De esta forma las evidencias se obtienen mediante pruebas empíricas, estadísticas y probabilidades. Por otro lado, el enfoque mecanicista considera que la evidencia estadístico-probabilística no es suficiente para dar cuenta de la causalidad, así, una explicación de un mecanismo subyacente es necesaria para relacionar la causa y el efecto. Recientemente nos encontramos con autores como Russo y Williamson (2007) que defienden que los dos tipos de evidencia son necesarios para dar cuenta de la causalidad. En la Tesis “Russo-Williamson” (RWT) un tipo de causalidad es explicado mediante los dos tipos de evidencia. En este artículo, en lugar de hablar de dos tipos de evidencia como ocurre en la RWT, tratamos de explicar esta causalidad teniendo en cuenta dos tipos de inferencia, proponemos otra forma de explicar las perspectivas mecanicistas y estadístico-probabilísticas. El punto es que mientras una evidencia probabilística es obtenida mediante una inferencia inductiva, los mecanismos pueden ser obtenidos mediante hipótesis abductivas, cuya virtud cognitiva es pragmática y no tienen nada que ver con una evidencia, en el sentido estricto de evidencia empírica. Sin embargo, a pesar de que consideramos la abducción como una preservación de la ignorancia, su conclusión nos recomienda un curso de acción, mediante una orientación hacia las pruebas empíricas, y como tal constituye un primer paso fundamental y necesario en la economía de la investigación.

La evidencia probabilística se basa en programas de investigación apoyados en la correlación entre variables. Debido a este carácter empírico, los resultados son probables, es decir su fuerza es una fuerza inductiva de correlación. Esta metodología médica está ampliamente aceptada y se conoce como Medicina Basada en la Evidencia (*Evidence-Based Medicine*).¹⁰ Frecuentemente se usa una jerarquización de las evidencias que obtenemos mediante pruebas controladas aleatoriamente (*Randomized Control Trials* (RCT)) y metaanálisis desde arriba.¹¹ Estas pruebas aleatorias se basan además en un control de los grupos de estudio. Se tienen en cuenta aspectos como las pruebas dobles ciego (paciente, enfermera) y también los efectos placebo. No es nuestro objetivo detallar todos estos estudios, lo que necesitamos para nuestra argumentación es especificar que su base evidencial es el estudio cuantitativo de la correlación entre variables. Por ejemplo, se puede establecer mediante ellos de la forma “una medicina X causa un efecto Y en tal proporción” basado en la evidencia externa. Hay que tener en cuenta que la evidencia probabilística no nos ofrece una explicación de la relación entre las variables, sólo establece la probabilidad de la correlación. Por ejemplo, no explica por qué las medicinas curan tal síntoma, sino que simplemente establecen la probabilidad de que lo hagan. Esto se observa claramente en el caso mencionado por Saborido (2020) sobre la muerte súbita. Si nos apoyamos sobre conclusiones sacadas de consideraciones puramente estadístico-probabilísticas, entonces cambiaremos la posición para dormir a

¹⁰ Véase por ejemplo Sackett et al. (1996).

¹¹ Véase, para más información, por ejemplo, Guyatt et al. (2002: 7). Téngase en cuenta también Stegenga (2014), para un estudio crítico.

los niños y evitar así la muerte súbita. Sin embargo, no se da una explicación del proceso por el cual se produce la muerte súbita infantil. Una explicación de esta causa-efecto se proporciona mediante la perspectiva mecanicista.

Lo que está en cuestión se puede entender con relación a la tesis de Lipton y Ødegaard (2005), quienes recomiendan no hacer uso de un léxico causal. Basándose en argumentos humeanos, ellos consideran que (1) no comunica más información que (2):

- (1) Fumar causa cáncer de pulmón.
- (2) Si fumas dos paquetes al día durante X años, tu probabilidad (chance) de tener cáncer de pulmón aumenta 10 veces más que un no-fumador.

Efectivamente, el enlace causal entre fumar y tener cáncer de pulmón nunca será comprobado completamente. Lo único que se pueda comprobar es la correlación de variables. Además, (2) podría ser verdadero sin que lo sea (1).

Otros autores como Russo y Williamson (2007: 159) han argumentado en contra de esta postura, considerando que las ciencias biomédicas y las aseveraciones causales como (1) se establecen mediante dos tipos de evidencias: las evidencias estadístico-probabilísticas y las evidencias mecanicistas. Pero ello no significa que debamos mezclarlas (confundirlas). Si seguimos la tesis RWT, consideramos que, para establecer una relación de causalidad, necesitamos las dos evidencias. Los aspectos probabilísticos nos muestran que la causa se diferencia de los efectos, mientras que el aspecto mecanicista nos ofrece la explicación de las dependencias (Russo y Williamson, 2007: 159).

5. ¿Evidencia mecanicista?

No sólo los datos empíricos, sino también las explicaciones mecanicistas, serían necesarias para establecer relaciones causales. Sin embargo, ¿qué es una evidencia mecanicista? La noción de evidencia en sí es ambigua y puede significar varias cosas, que no podremos estudiar en este artículo. No obstante, podemos esclarecer la dificultad, como preámbulo a la tesis que proponemos en cuanto al papel de la abducción en el razonamiento médico.

Por una parte, una evidencia mecanicista puede consistir en la evidencia de un mecanismo. Es decir, tenemos una hipótesis mecanicista y la evidencia mecanicista es lo que viene a corroborar empíricamente esta misma hipótesis. ¿En qué puede consistir tal evidencia? La dificultad aquí consiste primero en proponer una definición más precisa de lo que es un mecanismo. A pesar de la gran variedad de definiciones de los mecanicismos, podemos tener en cuenta la propuesta por Illari y Williamson (2012: 120): “Un mecanismo de un fenómeno consta de entidades y actividades organizadas de tal forma que ellas son responsables del fenómeno”. Esta definición se basa en la siguiente explicación: “Toda explicación mecanicista comienza con (a) la identificación de un fenómeno o fenómenos que van a ser explicados, (b) sigue con la descomposición en entidades y actividades relevantes de ese fenómeno, y (c) se da la organización de entidades y actividades por las cuales se produce el fenómeno” (Illari y Williamson, 2012: 123). Hasta aquí podemos comprender a grandes rasgos lo que significan las entidades y las actividades organizadas, así como la evidencia de ellas. Es bastante más complicado entender el significado de “son responsables del fenómeno”, así como la evidencia de esa responsabilidad. Illari (2011: 145) nos explica que

la “[e]videncia de un mecanismo es meramente la evidencia de la existencia de un mecanismo o mecanismos en el dominio de la investigación en cuestión”, lo que sigue explicitando como la “[e]videncia de un mecanismo es la evidencia de las entidades o actividades que hacen los mecanismos, o la organización de estas entidades y actividades por las que producen los fenómenos por los que el mecanismo es conocido”. La pregunta sería la siguiente, ¿cómo podemos obtener la evidencia de aquello que produce una actividad si no es inductivamente, de forma probabilística? ¿Entonces, en este caso, cuál sería la diferencia entre la evidencia probabilística y la evidencia mecanicista? De hecho, la evidencia de entidades y sus propiedades es también inductiva, incluso si la probabilidad es alta y el proceso de corroboraciones fácil. Aunque puede haber propuestas diferentes a la propuesta de Illari, consideramos difícil entender cómo podemos hablar de evidencia mecanicista si no es probabilística tal y como se asume en la RWT.

Si un mecanismo consiste en algún tipo de explicación causal que involucra entidades, actividades, propiedades, etc., es difícil ver cómo podemos tener evidencia de ello. Por supuesto tenemos evidencia de las entidades involucradas y en algunos casos incluso observamos ciertas actividades. Pero, al final, la evidencia nunca es intrínsecamente mecanicista. Las evidencias son principalmente empíricas y por lo tanto siempre caen en el ámbito de la incertidumbre, posiblemente tratadas mediante probabilidades. ¿Por qué no podemos tener evidencia mecanicista que no sea probabilística? Los mecanismos involucran patrones causales. Si lo entendemos en términos kantianos, aunque podemos reconocer que la causalidad es un concepto *a priori*, las relaciones causales sólo pueden establecerse *a posteriori*. Así, podemos considerar necesario encontrar un mecanismo detrás de la enfermedad. Sin

embargo, las leyes causales subyacentes están determinadas *a posteriori*. Volviendo a Hume, no hay experiencia que corresponde a las relaciones causales. Por lo tanto, la única forma de establecerlas es a través de un proceso inferencial ampliativo, es decir, por inducción o probabilidad. Si los patrones causales son inherentes a los mecanismos, no hay evidencia mecanicista que no sea estadístico-probabilística.

Por otra parte, otra forma de entender la evidencia mecanicista sería considerar que los mecanismos podrían en sí servir de evidencia a favor de una tesis causal. ¿En qué podría entonces consistir tal evidencia? Esta cuestión parece más compleja. Sin embargo, podríamos considerar que un mecanismo ya establecido, que goza de un cierto grado de corroboración, puede servir para apoyar nuevas predicciones. Por ejemplo, sacar implicaciones de un mecanismo permite hacer predicciones científicas o incluso establecer un diagnóstico y planificar una terapia de forma más precisa. Sin embargo, esto no proporciona ningún concepto de evidencia mecanicista específico. Efectivamente, el grado de corroboración de un mecanismo nos reenvía a la evidencia del mecanismo. Por lo tanto, la evidencia mecanicista se basaría, *in fine*, en evidencia estadístico-probabilística. Luego, las predicciones que se sacan de un mecanismo con un cierto grado de corroboración son hipótesis que se introducen abductivamente. Es decir que, frente a un problema de ignorancia, nos apoyamos sobre un mecanismo para proponer respuestas que merecen ser investigadas. Es decir que las consideraciones mecanicistas pueden formar parte de las condiciones mencionadas en el paso 9 del GWm, pero nunca acaban siendo evidencia de ningún tipo.

Así llegamos a nuestra propuesta. Admitimos la complementariedad de los estudios estadístico-probabilísticos y los mecanismos, pero no los consideramos como dos tipos de evidencia. La distinción entre mecanicismos y probabilismos no se debe entender en términos de evidencia, sino en términos de inferencias, por las que diferentes pasos complementarios son tomados en la investigación científica. Donde un mecanismo es conjeturado como una abducción y la probabilidad es obtenida mediante inducción. Siguiendo a Woods (2017: 138), la abducción como inferencia que preserva la ignorancia es “evidencialmente inerte”. La evidencia sólo es obtenida cuando confrontamos las hipótesis con los hechos. En el ejemplo de Lipton y Ødegaard, (1) es una hipótesis mecanicista sobre el cáncer de pulmón que puede ser llevada a una prueba hipotética de implicación; esta fórmula es empíricamente probable de acuerdo con el requisito de Peirce (CP 7.220). Ello nos lleva a la formulación de la hipótesis (2) que puede y debe ser llevada a prueba empírica. Todos estos procesos no producen evidencia empírica ninguna. La evidencia es obtenida en una fase posterior inductiva. Esto no significa que la abducción sea cognitivamente irrelevante dado que, sin este trabajo preliminar, las pruebas empíricas no comenzarían. No se buscarían correlaciones sin la sospecha de un mecanismo que las relacione. Unas veces nos dan los resultados esperados y otras no. Ello nos lleva a cambiar nuestra hipótesis como es el caso de la muerte súbita en los niños. De hecho, tal y como se explica ahora, las hipótesis son usadas en un proceso inferencial posterior, en las que una prueba implicativa hipotética es establecida, así como también se establecen estrategias de corroboración empírica.

Aquí es donde el análisis basado en la inferencia nos aporta algo en la tesis RWT. Estamos totalmente de acuerdo con que

ambas, la evidencia probabilística y los mecanismos, son necesarios para establecer las relaciones causales, aunque no por las mismas razones. Nuestro argumento se formula con un aire peirceano. La inducción no puede nunca ser el primer paso. Necesitamos en un principio una hipótesis abductiva. Consecuentemente, los RCT no se pueden realizar sin una hipótesis abductiva que indique cuáles son las correlaciones potenciales relevantes que estudiar. Esta hipótesis es un mecanismo. Es decir, como ocurre en el STm, la abducción, inducción y deducción son concebidos como la tríada en Peirce. Los mecanismos tienen poco que decir sobre la evidencia en sentido estricto, y deben ser percibidos por su perspectiva pragmática. Desde luego, depende de las nociones de evidencia y conocimiento que estemos teniendo en cuenta (que pueden ser parciales, falibles o retractables) esto puede ser discutido. De cualquier forma, un mecanismo no es valorado por su evidencia, sino por razones pragmáticas: se conjetura como base para nuevas acciones a pesar de su persistente estado de ignorancia. Sin una hipótesis abductiva, la investigación de los RCT no es posible. Y una buena hipótesis abductiva nos muestra la posibilidad de un mecanismo que puede ser probado mediante RTC.

6. Conclusión

Ya sea a nivel del razonamiento clínico o en el ámbito de la investigación biomédica, el médico o el científico siempre deben empezar con hipótesis, aunque seguramente estas hipótesis se pueden enraizar en la experiencia. El razonamiento clínico envuelve abducción, deducción e inducción. Ya sea para la

realización de un diagnóstico médico, planear una terapia o una estrategia de monitorización, el médico debe introducir una hipótesis, que puede ser posteriormente usada en predicciones basadas en deducciones, y en comprobaciones empíricas mediante inducción (siguiendo el STm). En cualquier caso, no siempre es seguida inmediatamente de una fase deductivo-inductiva. En muchos casos una hipótesis diagnóstica es activada en otras abducciones que pretenden especificar una diagnosis inicial, planear una terapia o una estrategia de monitorización. Dado que el médico se compromete con un encadenamiento de razonamientos hipotéticos a pesar de su falta de confirmación, la fase abductiva del razonamiento médico es mejor explicada en el contexto del GWm, es decir, considerando la abducción como una preservación de la ignorancia. El GWm permite un énfasis del rol pragmático de la abducción y evitar la confusión entre la introducción de una hipótesis (abducción parcial), y la activación de la hipótesis (abducción completa), la cual puede estar involucrada en deducciones e inducciones.

Es así como acabamos defendiendo otra comprensión de la complementariedad entre estudios estadístico-probabilísticos y consideraciones mecanicistas, sugerida por la tesis de Russo-Williamson. Nos diferenciamos de ellos en nuestro enfoque lógico-inferencial, que permite enfatizar el carácter hipotético de los mecanismos. Efectivamente, la noción de evidencia mecanicista resulta difícil de caracterizar y de entender. Por una parte, si hablamos de la evidencia de un mecanismo, se reduce a pruebas inductivas obtenidas a través de estudios estadístico-probabilísticos como los RCT. Por otra parte, si hablamos de los mecanismos como evidencia en sí, parecen más bien razones de introducir nuevas hipótesis que de evidencias empíricas. Por lo

tanto, hemos llegado a la conclusión de que los mecanismos son hipótesis abductivas que sirven de guía para la experimentación. No obstante, son necesarias en el razonamiento médico dado que la inducción nunca puede dar el primer paso, ya sea en un razonamiento clínico o en el ámbito de la investigación biomédica. ¿Cómo podemos planear RCT sin una hipótesis que probar? Además, el hecho de planear las pruebas empíricas conlleva ya de hecho un paso hipotético. Estas hipótesis envuelven leyes causales y mecanismos. Sin activación de la hipótesis, no hay acción, al igual que situar los mecanismos en la base de la pirámide de las evidencias no tiene sentido, porque no son ese tipo de evidencias, sino hipótesis.

Agradecimientos

Agradecemos a los editores del número especial de la revista Mario Gensollen y Alger Sans Pinillos, así como los revisores anónimos, por toda su ayuda. Además, estamos en deuda con muchos compañeros que nos han ido aclarando dudas de sus propios modelos, entre ellos Lorenzo Magnani, John Woods y Federica Russo. Por último, los autores agradecen la financiación de los proyectos “Abducción y Diagnóstico Médico. Interrogación e Hipótesis en la Causalidad Científica” Cristina Barés y Francisco J. Salguero (US-1381050, Proyectos de I+D+i en el marco del Programa Operativo FEDER Andalucía 2014-2020. Junta de Andalucía); y “Métodos lógicos y abductivos aplicados a la semántica y la pragmática de la interacción comunicativa” Francisco Salguero (PID2020-117871GB-I00, Proyecto del Plan

Estatal 2017-2020 Generación del Conocimiento - Proyectos I+D+i, Ministerio de Ciencia e Innovación).

Referencias

- Barés Gómez, C. (2018). "Abduction in Akkadian Medical Diagnosis". *Journal of Applied Logic – IFColog Journal of Applied Logics and its Applications* 5(8): 1697-1722.
- Barés Gómez, C., y Fontaine, M. (2021). "Medical reasoning in public health emergencies: Below high standards of accuracy". *Teorema* 40(1): 151-173.
- Barés Gómez, C., y Fontaine, M. (2022) "Medical Reasoning and the GW Model of Abduction". En Magnani, L. (ed.), *Handbook of Abductive Cognition*. Cham: Springer.
- Barés Gómez, C., y Fontaine, M. (2023). "The Logic of Medical Discovery – The case of Jenner's Inquiry on Variolae Vaccinae". En preparación.
- Chiffi, D. (2021). *Clinical Reasoning: Knowledge, Uncertainty, and Values in Health Care*. Cham: Springer.
- Gabbay, D., y Woods, J. (2005). *The Reach of Abduction. Insight and Trials*. Amsterdam: Elsevier.
- Gillies, D. (2005). Hempelian and Kuhnian approaches in the philosophy of medicine: the Semmelweis case. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 36: 159-181.
- Guyatt, G., Drummond, R., Meade, M., y Cook, D. (2002). *Users' Guides to the Medical Literature: A Manual for Evidence-Based Clinical Practice*. Chicago: American Medical Association.
- Hempel, C.G. (1966). *Philosophy of Natural Science*. London: Prentice-Hall.

- Hempel, C.G. (1973) *Filosofía de la ciencia natural*. Trad. de Alfredo Deaño. Madrid: Alianza Editorial.
- Illari, P.M. (2011). "Mechanistic Evidence: Disambiguating the Russo-Williamson Thesis". *International Studies in the Philosophy of Science* 25(2): 139-57.
- Illari, P.M. y Williamson, J. (2012). "What is a mechanism? Thinking about mechanisms across the sciences". *European Journal for Philosophy of Science* 2: 119-35.
- Jenner, E. 1909-14. The Three Original Publications on Vaccination against Smallpox, by Edward Jenner. New York: P.F. Collier & Son.
- Lipton, R. y Ødegaard, T. (2005). "Causal thinking and causal language in epidemiology". *Epidemiological Perspectives and Innovations* 2(1): 8.
- Magnani, L. (1992). "Abductive Reasoning: Philosophical and Educational Perspectives in Medicine". En Evans, D. et al. (eds.), *Advanced Models of Cognition for Medical Training and Practice* (pp. 21-41). Berlin: Springer.
- Magnani, L. (2017). *The Abductive Structure of Scientific Creativity*. Cham: Springer.
- Peirce, C. S. (1931-1958). *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*. Cambridge: Harvard University Press.
- Riedel, S. (2005). "Edward Jenner and the history of smallpox and vaccination". *BUMC Proceedings* 18: 21-25.
- Russo, F. y Williamson, J. (2007). "Interpreting Causality in the Health Sciences". *International Studies in the Philosophy of Science* 21(2): 157-70.
- Sackett, D.L., et al. (1996). "Evidence based medicine: what it is and what it isn't". *British Journal of Medicine* 312(7023): 71-72.
- Saborido, C. (2020). *Filosofía de la medicina*. Madrid: Tecnos.

- Stegenga, J. (2014). "Down with the Hierarchies". *Topoi* 33: 313-22.
- Woods, J. (2013). *Errors of Reasoning. Naturalizing the Logic of Inference*. London: College Publications.
- Woods, J. (2017). "Reorienting the Logic of Abduction". En Magnani, L. y Bertolotti, T. (eds.), *Springer Handbook of Model-Based Science* (pp. 137-150). Cham: Springer.