

BERTOLASO, Marta, *How Science Works. Choosing Levels of Explanation in Biological Science*, Roma, Aracne, 2013, 131 pp., ISBN 978-88-548-6088-9.

Marta Bertolaso es investigadora en la Universidad Campus Biomédico de Roma, dentro del instituto de investigación FAST (*Filosofia dell'Agire Scientifico e Tecnologico*). Ha trabajado también como investigadora en el *Centre for Philosophy of Science* de la Universidad de Pittsburgh, donde ha colaborado con Sandra Mitchell, quien escribe el prefacio del libro. Trabajó asimismo en el *Istituto Nazionale dei Tumori*, en Milán, como investigadora en biología del cáncer con la prestigiosa oncóloga Sylvie Menard. Estos datos de contexto son de gran importancia para comprender el alcance del libro aquí reseñado, que aborda dos problemas clásicos en filosofía de la ciencia, y, en especial, en filosofía de la biología, el del reduccionismo y el de la explicación, pero lo hace desde una nueva y fresca perspectiva. La autora opta por acercarse a los problemas filosóficos con la mirada de quien se ha curtido en la práctica científica y ha vivido en primera persona los días de un laboratorio. Conceptos como el de *trabajo*, que forma parte del título, el de *práctica* y otros de la misma constelación semántica, toman aquí el papel protagonista, pasan a primer plano. No en vano el instituto en el que actualmente trabaja la autora centra su atención en la filosofía de la *actividad* científica.

La pregunta central del libro queda ya indicada en el subtítulo, se refiere a los niveles que los científicos han de elegir para proporcionar explicación a los fenómenos biológicos. Desde un punto de vista reduccionista la respuesta sería simple. Hay que buscar la explicación de cualquier fenómeno biológico en el nivel más básico posible. Así, la explicación del desarrollo y comportamiento de un ser vivo habría

que buscarla en el nivel molecular. Quizá la versión más conocida del reduccionismo biológico sea la que pretende reducir todo el mundo de los vivientes al nivel genético. Esta perspectiva pretende captar tanto el funcionamiento normal de los vivientes como los procesos patológicos que pueden sufrir. Una de las patologías más importantes, al menos para la población humana actual, es la que se conoce con el nombre de cáncer. Aunque hay que advertir que bajo este nombre se esconden multitud de procesos patológicos muy diversos entre sí. En cualquier caso, el estudio del cáncer desde un punto de vista reduccionista nos ha llevado a pensar que la clave del mismo está en el nivel genético. De este modo, la explicación de un fenómeno canceroso requeriría la detección del gen o genes que lo producen –los llamados oncogenes– y, en un nivel más básico todavía, la localización de las posiciones mutadas que le dan al oncogén su capacidad patógena. Al final, un fenómeno tan complejo como el cáncer, quedaría explicado por algo tan sencillo como una mutación en una molécula. El enfoque es simple y prometedor. De hecho, ha guiado las investigaciones oncológicas durante décadas y ha dado lugar a la llamada *Somatic Mutation Theory* (SMT), como paradigma principal de la ciencia del cáncer.

Este enfoque ha producido mucho conocimiento, pero también ha acabado mostrando sus limitaciones. Gracias a los avances en la investigación biomédica, hemos ido descubriendo la enorme complejidad del fenómeno que llamamos cáncer, su diversidad de manifestaciones, la heterogeneidad interna de cada tumor, las complejas rutas metabólicas, sus sorprendentes capacidades tanto para la recidiva como para la remisión espontánea. Todo ello nos invita a ver el cáncer más como un proceso complejo que como un estado estable. Los tumores empezamos a verlos más como el resultado de un proceso de diferenciación aberrante, que acaba formando pseudo-órganos, que como mera proliferación celular descontrolada.

En el fenómeno que llamamos cáncer están implicados muy diversos niveles de la jerarquía que forma un sistema vivo. El proceso normalmente implica, sí, cambios moleculares en el nivel genético, pero también en el nivel epigenético, otros que afectan a la célula en su conjunto y a la comunicación intercelular, otros que se dan a escala tisular e incluso a nivel del organismo en su conjunto. Por añadidura, ciertos fenómenos oncológicos solo se disparan en determinados ambientes o entornos, de modo que parte de las causas explicativas de un cáncer hay que buscarlas aun más allá del organismo que lo padece.

Todo ello hace suponer que la causación no actúa en un solo sentido, desde las moléculas hacia el organismo, es decir, de abajo arriba (*bottom-up*), sino también en sentido inverso, de modo que los cambios producidos en los tejidos o en el organismo como un todo, incluso en su conducta o ambiente, pueden causar a su vez cambios en los niveles inferiores, en una causación descendente (*top-down*).

Al hilo de estas consideraciones, nace una nueva perspectiva para el abordaje teórico del cáncer, la llamada perspectiva sistémica, que señala como nivel principal de estudio el de la organización de los campos tisulares, de ahí su nombre *Tissue Organization Field Theory* (TOFT).

Volvamos ahora a la pregunta del subtítulo. ¿Qué nivel hemos de elegir para explicar los fenómenos biológicos?, ¿el nivel molecular, en una perspectiva reduccionista, o el nivel tisular, en una perspectiva sistémica? La autora contesta apuntando a la práctica científica: ¿cómo trabaja la ciencia? Respondamos a esta última pregunta y tendremos una indicación clara para responder a la anterior. Pues bien, la ciencia, de

hecho, trabaja atendiendo a los más diversos niveles. Busca explicaciones causales en dirección tanto ascendente como descendente. Admite la metodología reduccionista y también la sistémica. Pluralismo, en última instancia.

La posición defendida por la autora cuenta con el apoyo que le brinda el conocimiento de las prácticas científicas, pero también cuenta con un sólido fundamento filosófico. En este punto es esencial la apelación que la autora hace a la obra de Sandra Mitchell. La filósofa norteamericana ha propuesto y defendido en sus publicaciones lo que ella llama *Integrative Pluralism* (*Biological Complexity and Integrative Pluralism*, CUP, 2003; *Unsimple Truths. Science Complexity and Policy*, Chicago University Press, 2009).

Se podría decir que Marta Bertolaso está trabajando con un único caso de estudio, el de la investigación oncológica. Es cierto que lo conoce a fondo, en primera persona y desde una doble perspectiva, la de la investigación de laboratorio y la de la reflexión filosófica. Pero con todo, se trata de una sola rama de la investigación. Es así, pero yo diría que el caso del cáncer funciona como una atalaya privilegiada desde la que se pueden obtener conclusiones más generales para una buena parte de la ciencia actual. Hay que tener en cuenta que la biomedicina es actualmente quizá la rama más dinámica de la ciencia, en la que se están invirtiendo más recursos económicos y humanos, la que tiene un mayor impacto sobre la sociedad y sobre la vida de las personas. Y, dentro de la biomedicina, la investigación sobre el cáncer es de las que concentran más la atención de la comunidad científica, de los medios, de los gobiernos y de la sociedad en general.

Estamos, en resumen, ante un libro de gran interés filosófico y científico, en el que se abordan, desde un caso de estudio expuesto con conocimiento, claridad y profundidad, los problemas filosóficos de la explicación y la reducción. Aporta una solución muy prometedora a los mismos, basada tanto en la práctica científica como en la reflexión filosófica. Ha de reconocerse la complejidad de la naturaleza, los diferentes sentidos en que discurre la causalidad, y, en consecuencia, la imprescindible pluralidad metodológica de la ciencia y la necesaria integración colaborativa de los diferentes métodos.

Alfredo Marcos