



Marcel Weber y la filosofía de la biología experimental: la cultura material de las ciencias entre pasado y futuro

Maurizio ESPOSITO

Philosophy of experimental Biology

Marcel Weber

Cambridge University Press

Cambridge, 2005, 376 págs.

En principio no era la palabra, sino la acción, sostenía el Fausto en la famosa obra de Goethe. No hay mejor referencia para introducir este nuevo enfoque que, a partir de los años 1980, caracteriza la historia y filosofía de las ciencias (cf. Knorr-Cetina, 1981; Pickering, 1992). Es decir, la idea que la actividad experimental no se sigue simplemente de la necesidad de poner a prueba hipótesis bien formuladas, sino tiene una vida autónoma e independiente de la especulación teórica. Hacer experimentos no significa solo acertar teorías, sino también aprender a contener errores en la intervención sobre artefactos y entidades naturales y, al mismo tiempo, generar protocolos aptos a producir y controlar nuevos fenómenos. Además, la introducción de nuevas tecnologías, nuevas técnicas experimentales y nuevas herramientas, hacen posible el desarrollo de nuevos conceptos, teorías e hipótesis. En este sentido, la actividad experimental toma una importancia primordial en la generación y modificación del conocimiento científico. Si la acción puede ser anterior a la palabra, a la teoría o al razonamiento formal, la reflexión filosófica sobre la actividad experimental debe desprenderse de muchos de los análisis clásicos en filosofía de la ciencia, los cuales se han concentrado en los aspectos lógicos o conceptuales de la empresa científica.

El libro de Weber se debe situar en esta tradición que, durante más de tres décadas, produce trabajos que analizan las relaciones entre manos y mentes, técnicas e ideas, materias y formas. El autor decide juntar dos temas raramente relacionados por los filósofos de la ciencia: el experimentalismo y la filosofía de la biología. Si la última, como sub-disciplina de la filosofía de la ciencia, ha sido ampliamente dominada por temas conceptuales (principalmente ligados a la teoría evolutiva), el autor extiende considerablemente su alcance. En lugar de enfocarse en discusiones sobre niveles de selección, leyes evolutivas, genes egoístas o cooperativos, el autor se mueve entre el

análisis del descubrimiento del ciclo de Krebs a la teoría de la fosforilación oxidativa y otros casos relativos a la genética molecular, neurobiología y biología del desarrollo. El análisis detallado de casos específicos, sostiene Weber, consiste en explorar diferentes dimensiones pragmáticas de la formulación de conceptos y teorías y, al mismo tiempo, permite mostrar cómo enfocarse en la cultura experimental puede tener un impacto relevante sobre algunos temas tradicionales de la filosofía de la ciencia (desde el reduccionismo a la naturaleza de la explicación).

Ahora, más que una reseña crítica del libro, el presente texto tiene también otra ambición; al reflexionar sobre algunos temas que Weber introduce en el libro, se pretende presentar algunas tareas pendientes, que, en mi opinión, son importante para el desarrollo de una nueva filosofía de la cultura experimental. De hecho, para entender una ciencia como la biología, cada vez más dependiente de las tecnologías, y estrechamente relacionada con artefactos de laboratorio, es necesario revisar detenidamente muchos de los asuntos inherentes a la filosofía de la ciencia tradicional. Más allá de la crítica convencional, ahora rutinaria y en mi opinión largamente descarriada, del empirismo lógico y racionalismo crítico, se requiere una reflexión seria sobre qué significa generar y justificar conocimiento derivado directamente de la actividad experimental y el trabajo de Weber nos lleva en esta dirección. En general, podemos dividir el libro en dos partes. Una parte más tradicional y una parte que enfrenta temas que solo recientemente han generado un cierto interés en la comunidad de los filósofos de la ciencia. Por un tema de espacio e interés me concentraré principalmente en la segunda parte, aunque mencionaré brevemente, por razones de claridad, el contenido de la primera.

Weber empieza su discusión analizando algunos temas clásicos en filosofía de la ciencia: reduccionismo, la naturaleza de la explicación, y la relación entre teoría y evidencia. La discusión toma sus primeros cinco capítulos, los cuales mezclan descripciones de casos históricos en las ciencias biológicas con sofisticados análisis filosóficos. Me parece que hay por lo menos tres conclusiones muy relevantes que mencionar: primero que en las ciencias experimentales en biología, el enfoque reduccionista es preponderante. Sin embargo, el reduccionismo de los experimentalistas no tiene mucho que ver con la teoría nageliana de la reducción inter-teórica, sino con la aplicación de teorías y leyes fisico-químicas a sistemas muy específicos y bien delimitados. La tarea del científico experimental no es, por lo tanto, reducir una teoría de nivel superior a una teoría de un nivel más básico, sino entender las relaciones causales en un sistema a través de un análisis manipulativo de sus elementos básicos (p. 49). Otra conclusión que me parece notable es la idea que la justificación de una hipótesis en el contexto de la biología experimental no toma la forma inductiva clásica de añadir evidencia relevante a través de modelos bayesianos (o no bayesianos), sino de controlar posibles errores adentro de un mismo sistema experimental, a saber, eliminar ambi-

güedades y posibles artefactos, así como reducir las explicaciones posibles respecto a un fenómeno dado (p. 122-3). Finalmente, la tercera conclusión que quiero señalar es la idea que no existe una lógica única para la generación de nuevas teorías en biología experimental. No hay un algoritmo racional que pueda guiar al investigador en la formulación de hipótesis fundamentadas, sino que cada disciplina provee sus propias reglas y sus propios procedimientos experimentales y conceptuales de validación. Esto, por supuesto, reduce las ambiciones racionalistas de ciertas filosofías, sin embargo, no excluye la posibilidad que haya racionalidades intrínsecas a cada disciplina que busquen obtener resultados rigurosamente probados. No hay racionalidad universal pero tampoco arbitrariedad general. La primera y segunda conclusiones me parecen originales y heurísticamente abiertas a nuevas discusiones. La tercera conclusión concuerda perfectamente con lo que han mostrado los historiadores de la ciencia en las últimas décadas.

A partir del capítulo 5 del libro, Weber introduce algunos de los temas principales del llamado “nuevo experimentalismo”. Aquí entramos en el terreno de los estudios más recientes en historia y filosofía de las ciencias. Aunque algunos lectores pueden encontrar ciertas dificultades para conectar la primera parte con la segunda, la idea general del autor, me parece, es que la nueva filosofía de la ciencia, más historicista y menos interesada a los procesos lógicos de justificación teórica, se pueda complementar con la visión anterior, más tradicional. En otras palabras, no hay una contradicción necesaria entre un enfoque analítico e historicista, sino una relación virtuosa. Los mayores interlocutores que Weber elige en su discusión son Ian Hacking, Robert Kohler y Hans-Jorg Rheinberger. La crítica que Weber instaura en contra de estos autores me parece muy instructiva y útil para entender algunos de las implicancias de una nueva filosofía experimental de las ciencias naturales. Es decir, el estatus de las entidades teóricas involucradas en la actividad experimental (Hacking), las metáforas empleadas para describir la misma actividad experimental y sus objetos de investigación (Kohler) y la contingencia, presumida o real, de los sistemas experimentales y, por lo tanto, de los conocimientos teóricos ligados a esos últimos (Rheinberger). Por un motivo de orden argumentativo, empezaré con Kohler y terminaré con Hacking, aun cuando este no sea el orden de Weber.

En su libro clásico, *Lord of the fly, Drosophila genetics and the experimental life* (1994), Kohler propone una interpretación sociológica de la actividad experimental en biología. Si hay un paradigma ideal de la biología experimental moderna, ese es el laboratorio de Thomas Hunt Morgan y su organismo modelo: la *Drosophila*. Kohler usa conceptos económicos y tecnológicos no solo para describir las acciones experimentales, sino para definir la misma *Drosophila*, la cual se ve como una herramienta ideal capaz de producir miles de secuencias genéticas. El “organismo-herramienta”, para cumplir su función de manera eficiente, es meticulosamente moldeado y producido a

través de múltiples cruces. Ahora, precisamente porque la *Drosophila* de Morgan no se encuentra en su estado natural, sino que es un producto artificial de laboratorio (un artefacto), el organismo puede ser definido como una tecnología productiva de conocimiento. Sin embargo, Weber encuentra que las metáforas económicas y tecnológicas kohlerianas tienen límites importantes. Los organismos no se pueden ver o definir como herramientas porque, **(a)** no son construcciones propiamente humanas, sino el resultado de su intervención y, **(b)** a diferencia de un instrumento de medición, son ellos mismo los objetos de investigación (p. 170). Por lo tanto, las metáforas de Kohler no nos pueden iluminar realmente sobre el papel epistémico de los organismos experimentales. Mejor hablar, Weber sugiere, de “experimentación preparativa”; es decir, la preparación del material de investigación (lo cual puede incluir células, organismos, proteínas) y los conocimientos para manipular estos objetos (p. 174). En otras palabras, el conjunto de técnicas, entidades y herramientas, las cuales prevén un tiempo de aprendizaje y elaboración, se puede definir como “experimentación preparativa”. Estos recursos o acciones son la condición para que la investigación propiamente tal (producción de teorías y justificación de nuevas hipótesis) pueda desplegarse. En este sentido, la generación de *Drosophilas* aptas a exigencias experimentales específicas no se debe ver en términos de producción de herramientas de investigación, sino como un momento dentro de un proceso de “experimentación preparativa”.

Lo que encuentro problemático en la propuesta de Weber es, primero, su a-historicidad y, segundo, su definición muy estricta de “herramienta”, vista simplemente como un objeto inorgánico creado por los seres humanos con funciones muy específicas (sextantes, detectores de ondas gravitacionales, microscopios o computadores). Sin embargo, ¿Por qué no considerar que la *Drosophila* es, al mismo tiempo, un objeto y una herramienta de investigación? Es un objeto que, como organismo, conserva un cierto grado de autonomía. Pero también una herramienta, visto el alto grado de intervención humana que esta entidad contiene y su lugar estratégico y pragmático adentro de un sistema productivo de conocimiento. Esta no es simplemente una discusión escolástica sobre el estatus ontológico de un objeto de laboratorio. La discusión cruza un tema tremendamente relevante para la cultura experimental moderna; a saber, la relación co-productiva entre artefacto y objeto natural y, más en general, entre naturaleza y arteificio. Si Abraham Trembley o Lazzaro Spallanzani hacían experimentos sobre organismos que no eran seleccionados previamente, los organismos modelos del siglo xx son entidades altamente intervenidas. Debido a lo anterior, pienso que las metáforas de Kohler son heurísticamente interesantes, dado que evidencian una novedad histórica sustancial. Es decir, el objeto de experimentación en el siglo xx es, él mismo, un arteificio (o casi). De aquí se origina una tarea de investigación novedosa y relevante: ¿Cuál es y cómo cambia la frontera entre artefacto y hecho natural en el contexto del experimentalismo? ¿Cómo y en qué medida los científicos establecen y

negocian estos límites? ¿En qué sentido un lugar extremadamente artificial como un laboratorio, puede producir hechos naturales? En relación a esto, creo que hay una pregunta filosófica más difícil y profunda: ¿Cómo podemos creer en la independencia de los hechos naturales cuando estos últimos solo emergen a partir del uso interactivo y continuado de herramientas artificiales? En suma, me parece que mientras la solución de Weber es una descripción a-histórica de la actividad experimental que no permite apreciar las novedades de las prácticas experimentales del siglo xx, la propuesta de Kohler abre una serie de preguntas relevantes sobre la unicidad del experimentalismo contemporáneo.

Muchas de estas preguntas atraviesan directamente el trabajo de Rheinberger sobre los sistemas experimentales del siglo xx. Sin embargo, el foco de interés de Rheinberger no es el famoso laboratorio de Morgan, sino el laboratorio de Paul Zamecnik al Massachusetts General Hospital en Boston (ver *Toward a history of epistemic things* de 1997). El análisis detenido de la investigación sobre la síntesis in vitro de las proteínas lleva a Rheinberger a considerar la distinción entre teoría y práctica como una abstracción innecesaria. En realidad, cuando observamos el trabajo de uno o más científicos en un laboratorio, la práctica y teoría se compenetran y confunden constantemente en un movimiento dialéctico constante. La actividad experimental no está necesariamente guiada por hipótesis formuladas de antemano, sino de un conjunto de ideas y acciones que, en interacción con las tecnologías disponibles, producen resultados inesperados. La investigación científica, en este sentido, no se ve simplemente como un conjunto de preguntas bien formuladas que un sistema experimental permitiría contestar. Investigar científicamente significa explorar un espacio abierto de manipulaciones posibles dentro de un sistema experimental dado. En otras palabras, resultados, ideas, y teorías están directamente relacionadas con las posibilidades abiertas por los sistemas experimentales. Estos últimos, por lo tanto, permiten el surgir de determinados conocimientos. Nuevas prácticas, nuevas tecnologías, herramientas e incluso nuevos organismos modelos, producen las condiciones históricas y cognitivas para que se puedan formular nuevas preguntas, representaciones y modelos. Una de las consecuencias poco digerible para muchos epistemólogos en búsqueda de fundamentaciones más sólidas, es la relación directa entre la contingencia de los sistemas experimentales y los conocimientos que derivan de aquellos. Si miramos o interactuamos con el mundo solo a través de un sistema experimental, lo cual es el producto de un conjunto de contingencias históricas ¿Cómo podemos saber que estamos interactuando con las mismas entidades al cambiar sistemas experimentales? Después de todo, se podría sostener que por cada sistema experimental haya diferentes entidades detectadas o producidas. Entonces ¿Cómo podemos salvaguardar la objetividad científica? Antes de explorar esta última pregunta, revisaré algunos otros problemas que Weber encuentra en la propuesta de Rheinberger.

Weber identifica 4 defectos generales: (1) el análisis de Rheinberger no nos permite entender cómo las controversias se cierran; (2) no nos indica en qué sentido podemos decir que un sistema experimental es un buen sistema (eficiente y fiable); (3) no especifica cómo se establece la existencia de las entidades teóricas y (4) y no aclara cómo se originan realmente los conceptos y teorías (p. 148). Para obviar estas dificultades, Weber propone integrar la propuesta de Rheinberger apelando a una discusión metodológica que revise las normas epistémicas que están detrás de muchas decisiones prácticas y conceptuales de los científicos. Sin embargo, el origen de las normas epistémicas - las cuales deberían guiar y establecer cuándo y cómo un sistema experimental sea fiable, cuándo y cómo un resultado sea válido y definitivo, y bajo cuáles criterios se puede atribuir existencia a una entidad teórica - no es algo que los filósofos puedan decidir de antemano (*a priori*), sino que requiere de un trabajo empírico parecido a la misma metodología científica. Es decir, en línea con una tradición filosófica consolidada que va desde Neurath y Quine hasta nuestros días, Weber propone naturalizar las normas epistémicas. La pregunta que surge a partir de la propuesta de Weber es si un trabajo de “naturalización” de las diversas normas epistémicas permitiría realmente solucionar los 4 problemas mencionados anteriormente. De hecho, creo que aquí surge una tensión relevante entre un enfoque (o ambición) historicista-descriptivo y un enfoque normativo-analítico (aunque con tendencias naturalistas). Una tensión que a mi parecer no encuentra una solución en el texto de Weber.

Ahora, para Rheinberger no existe ciencia sin lugar y el conjunto de elementos (históricos, materiales, sociales etc.) que constituyen este lugar están directamente conectados con el tipo de conocimiento que se produce. Esta perspectiva historicista tiene sus consecuencias: no hay leyes sobre el origen de las teorías científicas, así como no hay leyes sobre el origen de los estados-nación o sobre la producción de novelas biográficas. No hay manera de saber, de antemano, cómo una controversia se cierra, así como no hay reglas *a priori* que nos hubieran permitido saber, de antemano, si Federico el grande iba a ganar la batalla de Leuthen en contra del más poderoso ejército austriaco. No hay meta-reglas que nos puedan indicar, de manera inequívoca, cuando un sistema experimental es fiable o eficiente porque esto depende de las expectativas contextuales de lo que se debe entender con fiabilidad, eficiencia y precisión (el reloj marítimo H₄ de John Harrison, alguna vez considerado muy eficiente y preciso, sería considerado poco fiable en los tiempos del GPS). No hay reglas generales para establecer, de manera incontrovertible, cuándo tenemos buenas razones para creer que una entidad teórica realmente existe, porque esto depende de las técnicas y tecnologías disponibles para detectar esas entidades. Empero, si los científicos no poseen meta-reglas incontrovertibles, sí poseen un conjunto de heurísticas falibles y revisables que los guíen en la producción de conocimiento fundamentado. Sin embargo, estas heurísticas, son históricamente determinadas y formuladas (explícita o implí-

citamente) para solucionar los desafíos experimentales contingentes, y considerados relevantes en un dado momento. Ahora, aunque no podamos formular meta-reglas generales, esto tampoco implica la convicción que todo vale, según una abusada máxima relativista. Los sistemas experimentales, así como los instrumentos tecnológicos, son “máquinas” tremendamente sofisticadas que nos permiten interactuar de manera muy exitosa con el mundo. Y estas “máquinas” funcionan solo en circunstancias dadas y según los objetivos (logrados en mayor o menor medida) de una determinada comunidad científica. No todo vale para construir un interferómetro, así como no todo vale para desarrollar las herramientas y capacidades para sintetizar proteínas *in vitro*. La contingencia histórica, entonces, no es ni sinónimo de irracionalidad ni de relativismo. La contingencia se debe relacionar al conjunto de circunstancias no necesarias (pero suficientes) que hacen posible la emergencia de determinados tipos de conocimientos. El trabajo filosófico e histórico consiste entonces en señalar cómo y cuándo estas circunstancias se generan y sus conexiones con las creencias y prácticas científicas de una época. Esta no es una novedad ni un límite de las propuestas historicistas. Es el punto central de la tradición francesa de la epistemología histórica así como varias de las versiones de sociologías del conocimiento, las cuales, en cierto sentido, tienen mucha afinidad con una perspectiva naturalista: es decir, observar cómo los seres humanos producen y justifican conocimiento (aunque, por supuesto, con un enfoque más cercano a las ciencias humanas que a las ciencias naturales).

Si los problemas o límites que Weber examina en la propuesta de Rheinberger son, en realidad, consecuencias de la misma epistemología histórica, el problema filosófico del realismo científico es de un orden diferente. Quiero abordar el problema a través de la pregunta anteriormente mencionada: ¿cómo salvaguardar la objetividad en la investigación científica? Después de todo, detrás de los sistemas experimentales, de las actividades prácticas y teóricas, detrás de las herramientas y de las creencias, detrás de las normas epistémicas hay algo que se resiste a nuestras solicitudes. Algo que emerge a través de nuestras pruebas y manipulaciones. En otras palabras, hay cosas. Objetos con características específicas (genes, moléculas, electrones etc.) que dejan huellas, señales, datos. Este es el tema que se relaciona directamente con la propuesta de Hacking. En los años 80, en un texto ahora clásico titulado *Representar e intervenir* (1983), Hacking observó que la cultura experimental tiene vida autónoma de la actividad teórica. Sin embargo, las entidades teóricas que los experimentalistas emplean adquieren realidad en virtud de su uso exitoso dentro de un sistema experimental: “si puedes rociar electrones, entonces ellos son reales” es el refrán condensado que expresa bien la idea de Hacking, quien defiende una postura anti-realista hacia las teorías, aunque se profese realista en relación a las entidades teóricas (como un electrón). La propuesta de Hacking ha sido ampliamente criticada y Weber se sitúa exitosamente en esta corriente escéptica. Como justamente él hace notar, si analizamos bien el ar-

gumento de Hacking, es difícil no llegar a la conclusión que el argumento experimentalista es una nueva versión del bien conocido argumento realista del “no-milagro”. Es decir, sería un milagro si teorías exitosas que proveen predicciones extremadamente precisas no tuvieron alguna correspondencia efectiva con la realidad. Entonces, reformulando el argumento de Hacking, se puede sostener que sería un milagro que, si podemos usar los electrones exitosamente en diferentes contextos experimentales, estos no existieran. Sin embargo, el argumento del no-milagro ha sido ampliamente rechazado, puesto que la historia de la ciencia está llena de ejemplos de teorías predictivas que han sido sucesivamente refutadas.

Hay, por supuesto, otros matices problemáticos del argumento de Hacking que no voy a mencionar detenidamente por razones de espacio. Weber, por ejemplo, nota que usar exitosamente los electrones en contextos experimentales requiere más manejo teórico de lo que Hacking estaría dispuesto a conceder. Pero, más allá de la lista de las fallas argumentativas del argumento hackiano, quiero llamar la atención sobre un punto que me parece muy importante para el experimentalismo en general, es decir, una filosofía de las ciencias experimentales es intrínsecamente realista y materialista, pero en un sentido muy específico. De hecho, la falla principal del argumento hackiano es pretender fundamentar el realismo científico respecto a las entidades manipuladas cuando, en realidad, el ejercicio experimental ya presupone la convicción que las entidades involucradas en nuestras intervenciones existan. Me parece que deducir una postura realista del experimentalismo es equivalente a la pretensión de inferir el principio de uniformidad de la naturaleza de la práctica inductiva. Así como la inducción presupone la creencia que la naturaleza es, en cierto sentido, uniforme, el experimentalismo supone la existencia de las entidades que se manejan, aunque se ignore los detalles de lo que se está manejando. Ni la inducción ni el experimentalismo pueden probar que hay un mundo externo uniforme y equivalente a nuestras descripciones. El ejercicio de la inducción y el experimento solo pueden justificar el asentimiento epistémico para creer que fumar produce cáncer al pulmón o que los electrones existen. En suma, para que haya manipulación en un sentido literal (*manipulus* del latín se puede entender como “lo que uno puede abarcar con la mano”) se debe presuponer la existencia de un objeto intervenido, aun cuando este objeto no esté exhaustivamente definido. Un experimentalista anti-realista, respecto a las entidades que manipula, se aproxima peligrosamente a un oxímoron. ¿Qué significa dudar de la existencia de las ondas electromagnéticas mientras estamos construyendo un interferómetro?

Volviendo al tema de la objetividad en relación a los sistemas experimentales, ¿Cómo podemos saber que estas entidades teóricas que manejamos tan exitosamente no son, en realidad, artefactos producidos por los mismos instrumentos de detección? La respuesta es que nunca podemos estar seguros. Sin embargo, una de las características principales de los sistemas experimentales es de poseer protocolos o estrategias

aptas a contener errores y detectar, en la medida de lo posible, artefactos. No hay nada de mejor y, probablemente, nuestra inquietud a buscar una mejor fundamentación se debe a una excesiva expectativa filosófica. Pienso que si nos deshacemos de la idea inconsistente de epistemología sin sujeto y, al mismo tiempo, si eliminamos de nuestro vocabulario filosófico nociones teológicas como la de “Verdad”, podemos aceptar la idea que los resultados experimentales son consecuencia de acciones y decisiones que responden, antes de todo, a criterios de funcionalidad y eficiencia. De hecho, la ventaja que nos ofrece una filosofía de la ciencia experimental es la posibilidad de pensar en un realismo de tipo pragmático que evita fácilmente lo que Sellars llamaba el mito de lo dado y, al mismo tiempo, prescinde de la obsesión filosófica tradicional según la cual la actitud científica principal es representar, de manera real o aproximada, un mundo independiente. Una filosofía atenta a las actividades experimentales puede mostrar que conocer “científicamente” no significa simplemente representar un mundo autónomo de nuestras actividades cognitivas, sino transformar o producir el objeto bajo investigación y, por lo tanto, dominarlo y sujetarlo. Conocer experimentalmente significa teorizar a través de la práctica y actuar a través de la especulación. Entonces, una filosofía que observe detenidamente los movimientos de un técnico en su laboratorio puede mostrar que la epistemología no es simplemente una disciplina que justifica determinadas creencias o actos cognitivos, sino un conjunto de reflexiones filosóficas que pertenecen a la historia de la labor humana; al ensamble de interacciones, esfuerzos y trabajos que han llevado a la domesticación progresiva de largas porciones del mundo natural. Como observaba Bacon, la ciencia no pertenece ni a las hormigas ni a las arañas (empiristas y racionalistas), sino a las abejas, las cuales transforman y destilan los materiales que recogen de las flores. Conocer, para Bacon, así como para los experimentalistas, implica un momento esencial de transformación material del mundo. En consecuencia, el anti-realismo no es algo que pueda inquietar mucho a los experimentalistas. Esto es un tema que solo puede agitar a los filósofos que piensan que el papel único de la ciencia es entregar representaciones “verdaderas” de la realidad. Los experimentalistas son realistas por defecto.

Entonces, a través de un análisis detenido de lo que significa conocer manipulando, podemos desarrollar una epistemología que al mismo tiempo sea realista, materialista, instrumental, falibilista y sensible a los contextos de producción de conocimiento. Conocemos el mundo a través de nuestras manipulaciones e intervenciones, potenciadas con herramientas tecnológicas relacionadas con nuestros intereses y objetivos contingentes. Por supuesto, no podemos excluir del todo que nuestras actividades experimentales produzcan artefactos. Sin embargo, podemos reducir el grado de escepticismo a través de múltiples ciclos experimentales que involucran sistemas experimentales distintos, como Weber mismo reconoce. En suma, el libro de Weber, como uno de los pocos trabajos que recientemente han tomado en serio la actividad

experimental, abre la reflexión a una serie de preguntas filosóficas y epistemológicas muy relevantes que se enfocan sobre la conexión entre hacer y conocer, y no entre conjeturar y refutar. ☞

Maurizio ESPOSITO
Departamento de Filosofía,
Universidad de Santiago de Chile.
maurizio.esposito@usach.cl

Marcel Weber and the Philosophy of experimental Biology:
the material culture of science between past and future

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HACKING, I. *Representing and intervening*. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.
KNORR-CETINA, K. *The manufacture of knowledge*. New York: Pergamon, 1981.
KOHLE, R. *The lord of the fly, Drosophila genetics and the experimental life*. Chicago: Chicago University Press, 1994.
PICKERING A. (Ed.). *Science as practice and culture*. Chicago: Chicago University Press, 1992.
RHEINBERGER H. *Toward a history of epistemic things*. Stanford: Stanford University Press, 1977.
WEBER, M. *Philosophy of experimental Biology*. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

