



La filosofía de los experimentos mentales

Guadalupe Mettini*

Introducción

La manipulación de un fenómeno en una situación controlada ha sido considerada desde la Revolución Científica como la principal fuente de conocimiento del mundo natural. No obstante, los experimentos mentales han ocupado un lugar significativo en los episodios de cambio conceptual, en la formulación de conceptos y en el desarrollo de nuevas teorías. Esta clase de experimentos reportó un enorme beneficio en ocasiones en las cuales la experimentación ordinaria estuvo limitada por motivos técnicos y fue sumamente fértil para la exploración de hipótesis teóricas en campos en los que la experimentación real no era posible. Aunque existe una diversidad de ejemplares que pueden incluirse en esta categoría, los casos presentan algunos rasgos comunes. Consisten en la descripción de un escenario y/o de un aparato experimental y en la especificación de una serie de instrucciones sobre cómo introducir variaciones en la situación representada. La narrativa incluye además una interpretación de los resultados de estas acciones en el marco de algunos principios teóricos.

Desde el punto de vista filosófico los experimentos mentales presentan una propiedad asombrosa: proporcionan (o se proponen proporcionar) nuevo conocimiento acerca de fenómenos naturales sin la introducción de datos empíricos nuevos. Las primeras teorizaciones que repararon en esta cuestión coinciden con el desarrollo de la filosofía de la ciencia como disciplina independiente y se encuentran diseminadas en artículos y apéndices de textos canónicos. Estas contribuciones iniciales tendieron a expresar de manera no articulada, la paradoja central que motiva todavía hoy el tratamiento metateórico de estas prácticas: ¿cómo es posible obtener conocimiento nuevo del mundo natural solo razonando acerca de una situación imaginada? El estudio filosófico los experimentos mentales no ha logrado ofrecer todavía una explicación satisfactoria de su funcionamiento.

* Universidad Nacional del Litoral.
guadalupemettini@gmail.com

El objetivo de este trabajo es proporcionar un panorama general de la discusión filosófica acerca de los poderes epistémicos de los experimentos mentales, proveer un análisis crítico del estado actual de la discusión y formular los lineamientos de una perspectiva que integre la explicación del funcionamiento de estos dispositivos al examen de las prácticas experimentales. En vistas a estos fines, en primer lugar, se reconstruye sucintamente la discusión filosófica sobre el papel epistémico de los experimentos mentales en física. Se intenta mostrar que, aunque las posiciones inaugurales lograron formular el principal problema epistemológico que presentan estos dispositivos, ni estas perspectivas ni los desarrollos posteriores pertenecientes a la filosofía de la experimentación proporcionaron una explicación completa de su funcionamiento. En segundo lugar, se realiza una exposición crítica del estado actual de la discusión. Se establece allí que la falta de sistematicidad y la desvinculación entre los esquemas de análisis propuestos y algunas tesis ampliamente consensuadas acerca de las prácticas experimentales son limitaciones importantes de las recientes teorizaciones sobre los experimentos mentales. Finalmente se propone una línea de interpretación alternativa. Se sugiere que un marco más prolífico para examinar el funcionamiento de los experimentos mentales es el que proporciona la epistemología de los modelos científicos.

Los experimentos mentales en la ciencia física

En los orígenes de la física moderna es posible identificar un número importante de experimentos mentales. Muchos de estos fueron empleados para plantear dudas acerca de la aplicabilidad de un principio teórico, establecer inconsistencias en una teoría o incluso dar sustento a una nueva hipótesis. Quizás el caso más famoso sea el propuesto pro Galileo (Galilei, 1638/1974). El experimento consiste en la representación de un escenario hipotético en el que se analiza el comportamiento de objetos de distinto peso en caída libre, lanzados individualmente y combinados. De la descripción del sistema experimental y de otras observaciones acerca del comportamiento de los cuerpos en medios de distinta densidad, Galileo deriva el principio de equivalencia. Contra la tesis aristotélica de acuerdo con la cual la velocidad (aceleración) de la caída de los cuerpos es proporcional a su peso, Galileo muestra que dos cuerpos de diferentes pesos, lanzados desde cierta altura, tocan el suelo casi al mismo tiempo en un medio sutil como el aire y caen con la misma velocidad en el vacío. Dado

que no se introducen nuevos datos, sino que los resultados se obtienen solo de la consideración de una serie de situaciones hipotéticas este caso ha sido considerado como el paradigma de los experimentos mentales en física. El empleo de idealizaciones como la eliminación de la resistencia o la desestimación de otras variables como el color de los cuerpos son rasgos característicos de estos dispositivos. Asimismo, la narrativa del experimento apela a actividades de visualización. El experimentador es instado a responder '¿qué sucedería?' en tales o cuales situaciones.

La noción de experimento mental fue introducida en la discusión filosófica por Mach (1897/1976), aunque el concepto aparece con anterioridad en el trabajo de Ørsted (1811/1998). La conceptualización de Mach apuntó algunos rasgos importantes de estos dispositivos: su parentesco con la experimentación ordinaria, su naturaleza mental o imaginaria y su importancia en el desarrollo de la ciencia moderna. A estas contribuciones iniciales, les fue seguido un largo silencio. Otros aportes importantes se encuentran recién hacia mediados del siglo XX. Una de las principales razones de la ausencia de los experimentos mentales en las reflexiones sobre razonamiento científico puede encontrarse en el influjo del empirismo del Círculo de Viena. Su vehemente rechazo a la filosofía especulativa motivó la idea de que estos dispositivos no constituyen herramientas metodológicas válidas para el conocimiento del mundo natural. Esta posición prevaleció entre los filósofos de la ciencia de la época. Popper (1952/2002) compartió la sospecha respecto de los usos de los experimentos mentales en el contexto de justificación. Aunque reconoció su fecundidad en la interpretación de la teoría cuántica, la termodinámica y la teoría de la relatividad, limitó sus usos legítimos a las funciones heurísticas y refutatorias. Consideró que los experimentos mentales son asimilables a métodos argumentativos y que el empleo de los mismos como evidencia a favor de una hipótesis es inadmisibile.

Otra de las razones de la ausencia de los experimentos mentales como tema de la reflexión filosófica es la centralidad que ocupó el estudio de las teorías en la filosofía de la ciencia hasta los años '60. La aparición de perspectivas historicistas, que pusieron de relevancia factores que había sido hasta el momento ignorados en el estudio del razonamiento científico, propició nuevas consideraciones acerca de la naturaleza y funciones de la experimentación. Koyré puso especial atención en la Revolución Científica y examinó los experimentos empleados por Galileo para impugnar la perspectiva aristotélica e introducir la propia. Kuhn (1964/1977), por

su parte, atribuyó a los experimentos mentales un importante papel en los procesos de reconceptualización que tienen lugar en las revoluciones científicas. En su opúsculo dedicado a esta cuestión se encuentra la primera formulación explícita la paradoja del conocimiento en los experimentos imaginarios:

Concediendo que todo experimento imaginario cuyos resultados han sido fructíferos incorpora en su diseño alguna información previa sobre el mundo, ésta no se halla en discusión dentro del experimento. [...] ¿Cómo es entonces que, confiando exclusivamente en datos familiares, se puede llegar con un experimento imaginario a una nueva comprensión de la naturaleza? (Kuhn, 1964/1977, p. 264)

Según Kuhn los filósofos que han considerado que los experimentos mentales ocupan un papel marginal en la justificación de teorías, fundan esta opinión en una mala comprensión del proceso de constitución de los conceptos. Los conceptos están imbricados en la matriz del paradigma, se adquieren en la experiencia y se vinculan con las expectativas empíricas a partir de las definiciones. La ejecución de un experimento mental que le permite al científico advertir que cierto concepto es, por ejemplo, inadecuado para dar cuenta de un fenómeno, le permite conocer simultáneamente algo acerca del mundo y acerca de su aparato conceptual. Al mostrar inadecuaciones entre las expectativas teóricas y la experiencia estos dispositivos le proporcionan al científico acceso a información que ya tiene a mano y que, a pesar de ello, le resulta de alguna manera inaccesible.

A pesar de los esfuerzos de los filósofos historicistas por mostrar el papel que los experimentos mentales desempeñaron en la historia de la física, a filosofía de la experimentación desarrollada durante 1980 interpretó a estos dispositivos en términos similares a los establecidos por Popper. Dentro esta línea de investigación los experimentos mentales fueron concebidos como tipos particulares de argumentos teóricos. Al depender de una serie de supuestos básicos tomados de un marco nomológico, sus poderes epistémicos se interpretaron como limitados a su capacidad retórica para exhibir contradicciones. A diferencia de los experimentos ordinarios, los experimentos mentales no tienen *vida propia* (Hacking, 1983, p. 150). Son fijos y, en gran parte, inmutables (Hacking, 1992, p. 307). Esto significa que no son capaces de madurar, evolucionar, adaptarse o reestructurarse, producir adelantos en la tecnología de los instrumentos ni desarrollar las habilidades de los experimentadores. Esta posición clausu-

ró el debate acerca de los poderes epistémicos de los experimentos mentales hasta los años 90 cuando algunos filósofos rehabilitaron el interés por estas prácticas. Estos autores introdujeron nuevas consideraciones acerca del acceso epistémico a las leyes de la naturaleza, el papel de las representaciones visuales y las estrategias argumentales empleadas en los experimentos mentales para ampliar nuestro conocimiento. Las nuevas reflexiones condujeron al desarrollo progresivo de un área de estudio robusta dentro de la filosofía de la ciencia.

Estado actual de la discusión

La discusión actual en torno a de los experimentos mentales en ciencias fácticas se centra en el mencionado *problema epistemológico* de estos dispositivos más o menos en los mismos términos en los que fuera formulado por Kuhn (1964/1977, p. 264). En general, las propuestas intentan caracterizar a estos experimentos, determinar qué funciones pueden desempeñar respecto de hipótesis y teorías científicas, establecer cuáles son los alcances del conocimiento acerca del mundo natural que son capaces de proveer y cuáles son las fuentes de dicho conocimiento. Es posible agrupar las posiciones existentes respecto de este conjunto de problemáticas en cuatro perspectivas: la perspectiva empirista, la apriorista, la constructivista y las de los modelos mentales. Si bien las posiciones que pueden ubicarse bajo estos rótulos no constituyen grupos homogéneos, comparten un punto de vista general que habilita a presentarlas agrupadas de este modo.

Las perspectivas aprioristas sostienen que los experimentos mentales son capaces de proporcionar conocimiento nuevo del mundo natural prescindiendo de datos empíricos y coinciden en concebir a las matemáticas como paradigma de esta forma de conocimiento. Este punto de vista fue inicialmente sostenido por Ørsted (1811/1998), sugerido por Koyré (1973/1991) en base al estudio histórico de varios experimentos mentales de Galileo y elaborado extensamente por Brown (2011). Los experimentos mentales en física permiten, desde esta perspectiva, contemplar fenómenos naturales en la imaginación e intuir racionalmente las leyes de la naturaleza que los gobiernan, por lo que su funcionamiento es análogo al de los experimentos ordinarios y pueden desempeñar los mismos roles respecto de las teorías e hipótesis.

La perspectiva empirista representada principalmente por Norton, sostiene que los experimentos mentales científicos, a pesar de que en apariencia se parecen a los experimentos ordinarios, son argumentos encubiertos (Norton, 2004). Su alcance epistémico coincide con el de los argumentos teóricos y como tales no pueden apoyar hipótesis científicas del mismo modo que los experimentos reales. Se limitan a exhibir inconsistencias o mostrar las consecuencias indeseables de la asunción de algunos supuestos teóricos. Sus usos legítimos dependen por un lado de la validez de la inferencia empleada en los argumentos y por otro de la verdad de las premisas. Éstas se apoyan, a su vez, en información procedente del conocimiento empírico. Algunos experimentos mentales permiten organizar creencias empíricas que de otro modo se encuentran inarticuladas pero no poseen poderes epistémicos extraordinarios.

Las perspectivas constructivistas sugieren que los experimentos mentales pueden contribuir a una nueva comprensión del mundo natural porque son capaces de operar reformas en el aparato conceptual de los científicos. Esta posición, sustanciada inicialmente por Kuhn (1964/1977), fue posteriormente recuperada y ampliada por Gendler (2000). Desde este punto de vista los experimentos mentales eficaces son capaces de revelar lagunas en el sistema conceptual de los experimentadores, forzándolos a reconocer contradicciones en una perspectiva teórica o mostrando su incapacidad para dar sentido a un fenómeno que debería ser explicado por la teoría. El efecto de algunos experimentos mentales es comparable al que producen las observaciones y los experimentos reales especialmente en periodos de crisis paradigmática. Dentro de esta perspectiva Sorensen (1992) y Häggqvist (1996) propusieron esquemas para sistematizar el funcionamiento de los experimentos mentales empleando herramientas de lógica modal.

La perspectiva de los modelos mentales interpreta a los experimentos mentales como análogos estructurales de fenómenos empíricos. La descripción de un escenario o aparato permite a los experimentadores construir una representación espacio temporal de las relaciones y de la estructura causal de los eventos y las entidades involucrados. La interpretación de los experimentos mentales como modelos mentales fue introducida de manera independiente por Nersessian (1995) y Mišćević (1992). Ambas perspectivas comparten un trasfondo común de investigación en psicología cognitiva e intentan sustentar una propuesta de base empirista que permita ampliar la explicación proporcionada por Mach (1897/1976). En

general, sostienen que los modelos mentales representan situaciones de manera no arbitraria. Esta capacidad de representación es la extrapolación de habilidades cognitivas básicas al contexto de la investigación científica: representación visual, razonamiento contrafáctico y manipulación mental de una situación hipotética. Los modelos mentales que se forman a partir de la narrativa de un experimento mental permiten solucionar un problema planteado por la descripción de una situación hipotética filtrando alternativas a través del conocimiento empírico acumulado.

Si bien el panorama actual presenta diversidad en las perspectivas que se proponen explicar los poderes epistémicos de los experimentos mentales las propuestas existentes solo examinan parcialmente el problema. Solo los trabajos de Norton, Brown, Sorensen y Häggqvist desarrollan un estudio sistemático de los experimentos mentales, es decir, solo estas posiciones proveen una definición, una tipología y una fundamentación de sus funciones basada en el estudio de casos y solo la perspectiva representada por Norton proporciona un criterio explícito de confiabilidad epistémica. Asimismo, el estudio de casos es restringido. En general se halla limitado a experimentos procedentes del origen de la mecánica clásica y solo ocasionalmente al experimento EPR. Los experimentos mentales en mecánica cuántica y cosmología son escasamente examinados. Por otra parte, prevalece entre las perspectivas presentadas, una reticencia a definir apropiadamente la noción de experimento mental. En su lugar presentan ejemplificaciones, descripciones de rasgos perennes, comparaciones y analogías con otras prácticas. Esto dificulta el estudio sistemático ya que estas caracterizaciones resultan demasiado amplias o demasiado estrechas y no proporcionan condiciones suficientes para distinguir a los experimentos mentales de otras formas de razonamiento hipotético. Asimismo, aunque un número considerable de perspectivas sostiene que los experimentos mentales son esencialmente similares a los experimentos ordinarios, son escasas las referencias al análisis filosófico de estos últimos. Solo algunas posiciones emplean las conceptualizaciones elaboradas por la filosofía de la experimentación para iluminar el examen epistémico de los experimentos mentales. La tesis de la autonomía de la experimentación prácticamente no es discutida para el caso de los experimentos mentales, simplemente se asume que los diferentes propósitos con los que fueron empleados de hecho estos dispositivos son suficientes para atestiguar su independencia de la teoría. Dada la ausencia de la intervención del mundo natural, fundamento de la objetividad de los experimentos or-

dinarios, esta es una cuestión central para sostener que estos dispositivos pueden cumplir funciones en el contexto de justificación (más allá de las que puedan atribuírseles a los argumentos). En suma, de entre la variedad de posiciones presentadas no es posible obtener una interpretación del funcionamiento de los experimentos mentales que de sentido a la intuición de que se trata de prácticas experimentales y que sea consistente con la diversidad de casos existentes y con la multiplicidad de funciones que hasta el momento se asume que han desempeñado.

Hacia un estudio sistemático de los experimentos mentales

Las conceptualizaciones recientes de los experimentos mentales no han logrado proporcionar una explicación satisfactoria de su funcionamiento. Una posible interpretación de la falta de consenso entre las posiciones y de las limitaciones en las interpretaciones vigentes es que las mismas se apoyan en falsas analogías. Algunas de las perspectivas que intentan dar cuenta del funcionamiento de estos dispositivos se basan en las similitudes entre los experimentos mentales y los argumentos que emplean suposiciones hipotéticas para derivar conclusiones acerca de los primeros. Pero la capacidad persuasiva de los experimentos mentales y a la rapidez con las que los resultados se obtienen a través de la ejecución de un experimento, son razones para argumentar que no se puede establecer una continuidad entre estas prácticas. Por otra parte, las posiciones que sostienen que estos dispositivos son experimentos usualmente refieren como motivos para ello las similitudes entre la narrativa de los experimentos mentales y la descripción de un experimento real y el rol activo que el experimentador asume en ambas prácticas. De acuerdo a este punto de vista, ambas prácticas se fundan en el método de la variación concomitante. No obstante, la falta de intervención en el mundo natural y la mayor dependencia que los experimentos mentales presentan respecto de los supuestos teóricos, parecen indicar que tampoco existe una continuidad entre éstos y los experimentos ordinarios.

Es posible argumentar que, los rasgos que aproximan a los experimentos mentales a las prácticas experimentales motivan su comparación con otro tipo de dispositivos. Los modelos mecánicos y las simulaciones computacionales, ampliamente utilizados en las prácticas científicas actuales, exhiben una semejanza más clara con los experimentos mentales que los argumentos y los experimentos ordinarios. Estas prácticas han sido incor-

poradas a la reflexión filosófica recientemente a partir de la noción de modelos científicos. Un modelo puede entenderse de manera general como:

[...] la descripción interpretativa de un fenómeno que facilita el acceso a ese fenómeno. Dicho acceso puede ser tanto perceptual como intelectual, cuando el acceso es no perceptual es en ocasiones facilitado por una visualización. Los modelos pueden descansar en idealizaciones, simplificaciones o analogías. Facilitar el acceso a un fenómeno implica en ocasiones, enfocarse en alguno de los aspectos específicos del fenómeno y desatender otros. A veces los modelos dependen de ideas o conceptos y frecuentemente emplean formalismo matemático pero siempre con la intención de proveer acceso a aspectos del fenómeno que se consideran esenciales. (Bailer-Jones, 2009, p. 1)

La interpretación de los experimentos mentales como modelos podría resultar prolífica para encausar su estudio sistemático. En principio la noción de modelo científico permitiría articular algunos rasgos salientes que los experimentos mentales exhiben: su carácter hipotético (no real), el empleo de simplificaciones, idealizaciones o abstracciones, el uso de representaciones visuales y su dependencia de una serie de principios teóricos. Asimismo, la noción de modelo empleada en estas teorizaciones tiene la acepción de modelo fenoménico, por lo que parece calzar correctamente con el objetivo cognitivo de estos dispositivos que en general es representar algún tipo de fenómeno. Por último, las elaboraciones recientes han desarrollado criterios de fiabilidad para el empleo de las simulaciones y los modelos, basándose en la idea de representación científica, sistema objetivo y usuario del modelo. Estas categorías podrían ser de utilidad para establecer criterios epistémicos similares para el caso de los experimentos mentales en los cuales en principio es posible trazar estas mismas distinciones. Estos criterios permitirían decidir además cuestiones relativas a la identidad de los experimentos, a sus replicaciones exitosas y a la validez de diferentes interpretaciones teóricas del mismo caso.

El aspecto más importante que estas perspectivas permitiría explorar es la legitimidad del uso de los experimentos mentales como evidencia a favor o en contra de teorías. Recientes desarrollos defienden el uso de modelos y simulaciones computacionales en el contexto de justificación. Esta posición descansa en una tesis empírica: en el contexto de la práctica científica las simulaciones y los modelos computacionales y mecánicos han sido consideradas como fuentes de conocimiento experimental. Asimismo, la proliferación del uso de simulaciones computacionales en el

contexto de justificación de teorías en las cuales la experimentación real no es posible, motiva su inclusión como potenciales fuentes de conocimiento acerca del mundo empírico. Por otra parte, la consistencia entre el conocimiento obtenido a través de estos dispositivos y el conocimiento experimental parece favorecer la tesis de acuerdo con la cual son fuentes confiables de conocimiento. En esta línea se ha argumentado que las simulaciones nos permiten crear el tipo de ambiente controlado en el que es posible variar las condiciones iniciales, los valores, los parámetros, etc., y en este sentido funcionan como el equipamiento de laboratorio usado para medir fenómenos físicos (Morrison, 2009, p. 34). Estos rasgos permiten postular que al menos cierta clase de simulaciones es capaz de proporcionar evidencia a favor de una teoría o incluso de proveer información en ámbitos en los cuales el desarrollo teórico es incipiente o nulo (Gelfert, 2016, p. 117). La interpretación de los experimentos imaginarios como modelos podría proporcionar argumentos análogos para considerar a estos dispositivos como fuentes de conocimiento experimental.

Una razón adicional para emplear las conceptualizaciones surgidas del examen de las simulaciones y los modelos al estudio sistemático de los experimentos mentales es que las interpretaciones filosóficas de estas estrategias no se comprometen en general con una epistemología exótica, ni requieren de la suscripción a compromisos metafísicos extraordinarios. Sería posible proveer, desde este punto de vista, una explicación del funcionamiento de los experimentos mentales que preserve el espíritu de la interpretación *machiana* de acuerdo con la cual la única fuente confiable de nuestro conocimiento es la experiencia apelando a diferentes estrategias de representación como medio usualmente empleado para ampliar el conocimiento.

Referencias

- Bailer-Jones, D. (2009). *Scientific models in philosophy of science*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- Brown, J. R. (2011). *The laboratory of the mind: Thought experiments in the natural sciences* (2nd ed.). New York: Routledge.
- Galilei, G. (1974) *Two new sciences* [*Discorsi e dimostrazione matematiche intorno a due nuove science*] (S. Drake, trad.). Madison: University of Wisconsin Press. (Obra original de 1638)

- Gelfert, A. (2016). *How to do science with models: A philosophical primer*. Cham: Springer.
- Gendler, T. (2000). *Thought experiment: On the power and limits of imaginary cases*. London: Routledge.
- Hacking, I. (1992). Do thought experiments have a life of their own? Comments on James Brown, Nancy Nersessian and David Golding. *Philosophy of Science*, 2, 302-308.
- Hacking, I. (1983). *Representing and intervening: Introductory topics in the philosophy of natural science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hägqvist, S. (1996). *Thought experiments in philosophy*. Stockholm: Almqvist & Wiksell International.
- Koyré, A. (1991). *Estudios de historia del pensamiento científico* (E. Bustos & E. Perez Cerdeño, trads.). México: Siglo XXI. (Obra original de 1973)
- Kuhn, T. (1977). A Function for thought experiments. En *The essential tension* (pp. 240-265). Chicago: The University of Chicago Press. (Obra original de 1964)
- Mach, E. (1976) On thought experiments. En *Knowledge and error* (T. J. McCormack, trad.). Dordrecht: Reidel. (Obra original de 1897)
- Miščević, N. (1992), Mental models and thought experiments. *International Studies in the Philosophy of Science*, 6(3), 215-26.
- Morrison, M. (2009). Models, measurement and computer simulation: the changing face of experimentation. *Philosophical Studies*, 143, 33-57.
- Nersessian, N. (1995). Should physicists preach what they practice? *Science & Education*, 4, 203-226.
- Norton, J.D. (2004). Why thought experiments do not transcend empiricism. En C Hitchcock (Ed.), *Contemporary debates in the philosophy of science* (pp. 44-66). Malden, MA: Blackwell.
- Ørsted, H. C. (1998). First introduction to general physics. En K. Jelved, A. D. Jackson, & O. Knudsen (Eds.), *Selected scientific works of*

Hans Christian Ørsted (pp. 282-309). Princeton: Princeton University Press. (Obra original de 1811)

Popper, K. (2002). On the use and misuse of imaginary experiments, especially in quantum theory. En *The logic of scientific discovery* (pp. 464-480). New York: Routledge. (Obra original de 1952)

Sorensen, R. (1992). *Thought experiments*. New York: Oxford University Press.