

EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS XIV JORNADAS

VOLUMEN 10 (2004), Nº10

Pío García

Patricia Morey

Editores



ÁREA LOGICO-EPISTEMOLÓGICA DE LA ESCUELA DE FILOSOFÍA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA Y HUMANIDADES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons atribución NoComercial-SinDerivadas 2.5 Argentina



Experimentos mentales y su importancia en la fundación de la ciencia moderna en la Edad Media

*Mariela Aguilera**

Introducción

En París, en marzo de 1277, el obispo Etienne de Tempier prohibió, bajo pena de excomunión, la lectura pública y privada de 219 tesis filosóficas y teológicas que eran discutidas en la facultad de artes bajo su jurisdicción. Uno de los motivos substanciales de la censura era exaltar la omnipotencia divina que era cuestionada por ciertos principios de la física aristotélica o por algunas de sus paráfrasis. Algunos de estos principios implicaban la necesidad en los procesos naturales; la imposibilidad de Dios de crear diversos mundos y de mover los cielos con movimiento rectilíneo y la imposibilidad de que Dios produjera lo absolutamente imposible para la naturaleza. Todo lo que estos principios mantenían era contrario a las verdades reveladas, y su pronunciamiento amenazaba de alguna manera la integridad o autoridad de la teología.

El efecto de exaltar el poder absoluto de Dios, mediante la condena de los artículos, desembocó en una serie de hipótesis que desde el sistema de mundo aristotélico se traducían en imposibilidades físicas. Este fenómeno tomó expresión entre diversos representantes del ambiente intelectual medieval tales como Oresme, R. Holkot y W. Burley entre otros. El siguiente ejemplo se debe a Burley y defiende la existencia del vacío apoyándose en la posibilidad de la existencia de otros mundos:

Supongamos que Dios crea otro mundo. Entre las superficies convexas que delimitan los dos mundos, ¿hay alguna distancia? Si hay algo entre esas superficies, es un vacío, dado que es un espacio divisible, con ningún cuerpo, y capaz de recibir uno. Estas superficies no pueden tocarse sólo en un punto, dado que entre un punto de la primera superficie y uno de la segunda, habrá algo divisible, que sólo puede ser un vacío. Tampoco pueden tocarse a lo largo de todo el plano, porque si una superficie toca a otra convexa a lo largo de todo el plano, se debe a que la superficie es cóncava a lo largo de toda la región de contacto. Y es imposible que la superficie esférica que delimita un mundo sea cóncava. (Cf. Duhem, 1985, p. 407.)

Respecto a este tipo de ejemplos, ha habido varias interpretaciones. Por un lado, Duhem (1915-1953¹) atribuye a la Condena efectos revolucionarios, sosteniendo que este tipo de propuestas, contrarias a la física aristotélica, dieron origen a la física moderna (Grant, 1971, 1996). Por el contrario, Koyré (1944) sostiene que las sucesivas condenas fueron "letra muerta" y prueban cuán arraigado estaba el pensamiento aristotélico. Sostiene que, aun cuando las ideas y conceptos medievales eran notablemente semejantes a las ideas propuestas tras la revolución científica, entre la filosofía natural medieval y la ciencia del siglo XVII hubo una mutación decisiva²

* Universidad Nacional de Córdoba.

Epistemología e Historia de la Ciencia, Volumen 10 (2004), Nº 10

Esta discusión surge nuevamente con Grant (1971, 1996), quien sostiene que la puesta en escena de las 'imposibilidades naturales' impulsada por la Condena –es decir, de fenómenos imposibles desde la física aristotélica– representó una contribución a la filosofía natural medieval estimulando la expresión de diferentes tesis antiaristotélicas acerca del mundo. Pero mantiene, por otro lado, que esto no alteró el cuerpo principal de la disciplina revolucionando el aristotelismo ni, mucho menos, produjo su abandono. Grant argumenta que estas tesis eran mantenidas en forma hipotética 'de acuerdo a la imaginación', o eran lo que hoy llamamos 'experimentos mentales' o "experimentos imaginarios". Esta particularidad se exhibe en el ejemplo anterior, donde la conclusión depende de algo que es posible y no real. Sostiene, además, que aun cuando no se trate de un hecho aislado, los efectos de la condena constituyeron sólo una serie de sucesos menores absorbidos dentro del marco más amplio de la filosofía natural aristotélica (Grant, 1971, 1996).

Frente a estas interpretaciones y apoyándome en algunas concepciones contemporáneas sobre experimentos mentales, mi propuesta es considerar el análisis que Grant realiza sobre los efectos de la Condena, en particular, sobre las posibilidades físicas que la Condena reivindicaba y que eran trabajadas hipotéticamente según la *imaginación*. La idea es analizar en qué medida son adecuados tanto el tratamiento de Grant de los experimentos mentales como las consecuencias que obtiene.

Experimentos mentales

Si bien el concepto de experimento mental es introducido en el siglo XX por el filósofo y científico Ernst Mach, hay ejemplos que datan de muy temprano. Uno de los más antiguos se debe a Lucrecio (siglo -I) y dice:

Supongamos que el universo está limitado y que arrojamós una lanza desde uno de sus extremos. Si lo traspasa, no es un límite. Si vuelve, debe existir algo -una pared cósmica que la detuvo- más allá del supuesto borde. En cualquier caso, no hay ningún borde en el universo. El espacio es infinito. (Cf. Brown, 2002).

En la literatura contemporánea conviven diversas definiciones: mientras algunos autores tratan a todos los razonamientos hipotéticos como experimentos mentales, otros los definen en analogía con los experimentos reales. Sin embargo se acuerda, generalmente, en que los experimentos mentales formulados en Física deben responder tanto a exigencias lógicas como físicas. La naturaleza y el estatus de estas constricciones son objeto de discusión y sus variantes constituyen diferentes concepciones acerca de los experimentos mentales.

Respecto a las funciones de los experimentos mentales, hay quienes acentúan su rol en la enseñanza de disciplinas científicas, otros, en los contextos de creatividad, en la ejemplificación o desaprobación de leyes de teorías particulares, en la consideración de casos cuya experimentación empírica no es realizable, en la evaluación de virtudes no-empíricas de una teoría, etc.

Una de las cuestiones más controvertidas es la de su estatus epistémico. Koyré (1985), por ejemplo, adopta una posición platonista en el contexto de la tesis de que '*la buena ciencia se hace a priori*'. Actualmente, en esta disputa se oponen quie-

nes afirman que algunos experimentos mentales aportan conocimiento *a priori* (Brown, 1991), frente a quienes los reducen a 'argumentos pintorescos' (Norton, 2002). Por otro lado, hay análisis centrados en las inferencias, estructuras y procesos cognitivos involucrados en los experimentos mentales (Nersessian, 1993, Reiner - Gilbert, 2000). Éstos, procurando explicar cómo resulta posible proporcionar nuevo conocimiento, ofrecen una alternativa a las concepciones platonistas de los experimentos mentales.

El esfuerzo por dilucidar su estatus epistémico se debe, principalmente, al reconocimiento de su impacto tanto en el contexto científico como filosófico, en particular, en el marco de teorías físicas del s. XVII en adelante. Por ejemplo, Kuhn (1964) cree que un experimento mental bien desarrollado puede ser un elemento científico revolucionario. Y Humphreys (1993) los considera un componente esencial del progreso científico que incluye importantes elementos heurísticos.

Las posiciones contemporáneas presentadas han trabajado generalmente sobre ejemplos de períodos posteriores a la física moderna, mientras que sólo han citado ejemplos más antiguos. Por tales motivos, sin contar con reflexiones acerca de ejemplos del medioevo, nos enfrentamos con el problema de si es posible extender sus análisis al contexto filosófico-natural medieval. El problema es el de si estas tesis acerca del estatus y función cognitiva de los experimentos mentales se sostienen en contextos anteriores al siglo XVII.

La defensa de una concepción definida sobre experimentos mentales excede los límites de este trabajo. En cambio, propongo para esta primera instancia una *reflexión* algo más general, apuntando a la conveniencia de nutrir las discusiones filosóficas acerca de los experimentos mentales con el análisis histórico, manifestando la repercusión y pertinencia de ejemplos concretos, pero permaneciendo cautos frente a la tentación de extraer de ello *conclusiones* demasiado generales. Al mismo tiempo, creo que resulta igualmente beneficioso adoptar el sentido inverso, ya que los trabajos filosóficos recientemente desarrollados en esta área son muy sugerentes.

El escenario medieval

Grant describe al ambiente intelectual de las universidades medievales como un escenario poblado por doctrinas escépticas, concepciones nominalistas y conducido por el lema de 'salvar las apariencias'. Sostiene que, sin embargo, la práctica estaba orientada por modalidades que involucraban las técnicas usadas para soportar o reforzar argumentos. Esto incluía principios tales como 'generalización inductiva', 'curso común de la naturaleza', 'simplicidad', 'nobleza' y 'jerarquía', que servían a los fines de sistematizar las regularidades (empíricas) encontradas en la naturaleza³. Sin embargo, a pesar de que la práctica se dirigiera al mundo físico, el uso de experimentos mentales, a través del cual algunos principios cosmológicos fueron modificados, era común dentro de la filosofía natural medieval y, debido al intercambio curricular, también en la teología.

Creo que el reconocimiento de estas metodologías es muy importante para esta discusión. Sobre todo, para hacer frente a la objeción de que los experimentos mentales de este período no proporcionaron conocimiento del mundo, porque los intelectuales medievales directamente no estaban interesados en cuestiones mun-

danas ni empíricas sino, estrictamente, en cuestiones especulativas. Atestigua que si bien las técnicas científicas no estaban desarrolladas en forma acabada, tampoco eran del todo ajenas a la filosofía natural medieval.

Dentro de los experimentos mentales comúnmente usados por teólogos y maestros de arte medievales, Grant (1996) distingue dos variantes: una, que operó en defensa de los principios de la filosofía natural aristotélica y otra que, influenciada por la Condena de 1277, operó en contra de estos principios. La posibilidad de la existencia de otros mundos, de la existencia del vacío y de que Dios pudiera mover el mundo con movimiento rectilíneo, son algunas de las posibilidades que, mediante la formulación de experimentos mentales, se exploraban tras la Condena⁴.

Veamos a través de un ejemplo de Holkot cómo la cuestión de la pluralidad de los mundos repercutía en el concepto de vacío:

Si Dios tuviera el poder para crear otro mundo, lo crearía en algún lugar, como a este mundo. ¿Qué hay realmente allí, dónde el mundo fue creado? Si hay algo, existe algo fuera de este mundo. Si fuera del mundo no hay nada y puede haber algo, entonces hay un vacío. (Cf. Duhem, 1985, p. 405.)

De acuerdo con Duhem (1985), para muchos autores la imposibilidad del vacío era una tesis axiomática, proveniente de la concepción de 'lugar' aristotélica y sobre la cual muchas deducciones eran justificadas. Uno de los artículos, el 34, expresaba la imposibilidad de Dios para crear diversos mundos, y su condena perturbaba la teoría peripatética de lugar y condujo al establecimiento de una nueva base para la filosofía del espacio. Junto con la negación otros artículos, el vacío llegó a concebirse como algo posible y no contradictorio.

Grant dice que respecto al artículo 34 el caso más trabajado era el de la posibilidad de la existencia de mundos idénticos, simultáneos, distintos y separados en un espacio vacío. Mundos que, de existir, validarían parcialmente la física y cosmología aristotélica. Sin embargo, mientras que la aceptación de esta posibilidad, sobre la base de la omnipotencia divina, no implicaba la existencia efectiva de distintos mundos, sí entrañaba la existencia efectiva de un espacio vacío, en clara oposición con la cosmología aristotélica.

Este tipo de razonamiento refleja cómo la aceptación de algunas posibilidades sumada a la exploración de sus derivaciones podía tener consecuencias reales para un filósofo natural⁵ y, en su defecto, en el conocimiento del mundo —obsérvese que la imposibilidad del vacío no estaba directamente condenada. En este sentido, el hecho de que los efectos intelectuales de la Condena tomaran la forma de experimentos mentales no es una buena razón para sostener que como tales, hayan sido inocuos.

Discusión

Veamos algunas de las tesis con las que Grant pretende minimizar la importancia de los experimentos mentales del medioevo.

Grant afirma que los experimentos mentales se concentraban en acentuar el rigor lógico de su diseño sin ningún tipo de implicación existencial⁶. Pero siguiendo a la bibliografía mencionada, no parece que la imposibilidad de realizar un experimento mental actúe en desmedro de las conclusiones que de él pueden

obtenerse. Generalmente, la riqueza de los experimentos mentales parece descansar en el impacto que las consecuencias desprendidas de las suposiciones imaginadas provocan en el cuerpo o gestación de teorías. Tal impacto puede tomar muchas formas, en el mejor de los casos, puede ser epistémico, aunque no es menos importante si es pragmático. Los experimentos mentales generalmente citados como el de la caída de los cuerpos de Galileo, el del cubo de Newton y el del ascensor de Einstein⁷, son comúnmente considerados ideales e irrealizables –o bien en principio, o porque son casos límite de una teoría, o por falta de disponibilidades técnicas–, sin que esto implique que su fuerza provenga de la idealización.

Similarmente, podríamos pensar que la riqueza de los experimentos mentales medievales tampoco debe descansar en posibles implicaciones existenciales. Como vimos en el ejemplo de Holkot, no sólo están en juego cuestiones lógicas. Por el contrario, algunas de las consecuencias de este ejemplo tuvieron repercusiones en nociones físicas –como el concepto de vacío, de espacio, de lugar– y luego en cuestiones teológicas referentes al vacío: su relación con el resto de la naturaleza y con la creación (¿su existencia es previa a la existencia del mundo?), su relación con Dios (¿Dios creó al vacío? ¿Se trata de un espacio absolutamente vacío? ¿Es un atributo divino? ¿Es idéntico a Dios?), etc. Estas relaciones, a mi entender, brindan razones de peso para suponer que su repercusión surtió efectos en aspectos importantes de la concepción de mundo medieval.

En segundo lugar, Grant sostiene que los experimentos mentales no producen conocimiento⁸. Creo que resulta difícil asentir o discrepar sobre esta tesis en forma aislada. Como los experimentos ordinarios, un experimento mental presupone la existencia de un marco teórico y práctico, por más difuso que sea. Es en función de este marco donde pueden encontrarse algunas respuestas.

Los experimentos mentales medievales originados tras la Condena se dieron en un marco institucionalizado definido por la filosofía natural medieval, articulada por los dogmas cristianos y por la física y cosmología aristotélicas que fueron, a su vez, blanco de los experimentos mentales. La existencia de los principios prácticos mencionados en la segunda sección, aun cuando no constituyan modalidades de investigación científica enteramente desarrolladas, permite reconstruir un marco donde el conocimiento del mundo resulta relevante para los filósofos naturales medievales y donde localizar antecedentes del desarrollo científico posterior. Frente a estas reflexiones, todavía queda por responder en qué medida los experimentos mentales eran usados para satisfacer este tipo de inquietudes.

Ahora bien, independientemente de lo que lo que haya motivado la formulación de las posibilidades desprendidas de la omnipotencia divina y de la condena de artículos, vimos con nuestro ejemplo que su simple aceptación tenía consecuencias para la física, tanto como la aceptación de la posibilidad de la existencia de diversos mundos condujo a aceptar la existencia del vacío en alguna de sus formas⁹.

En tercer lugar, Grant argumenta que los experimentos mentales se desarrollaron suponiendo la cosmología aristotélica, alterando algunos de sus principios fundamentales, pero sin producir su abandono ni revolucionarlo¹⁰. Propongo analizar esta tesis desde dos diferentes puntos de vista. Desde una perspectiva

epistemológica, el hecho de que los experimentos mentales se hayan desarrollado en el marco aristotélico no basta para negar que hayan proporcionado conocimiento. Normalmente, la puesta en escena de las condiciones sobre las que se diseña el experimento, junto a otros supuestos, supone la teoría que va a cuestionarse. Esto sucede en casos donde se pretende poner en evidencia las consecuencias que se siguen de aceptar una teoría que quiere rechazarse. Además, frente a la ausencia de una teoría que brinde sustento al experimento mental, éste puede ser útil para comenzar a trabajar sobre presunciones ajenas al marco teórico o conceptual reinante¹¹. En este sentido, esta tesis resulta insuficiente para dirimir la cuestión sobre estos experimentos mentales.

La pertinencia de esta tesis incrementa examinada desde una perspectiva histórica. Apoyándose en su concepción del aristotelismo, Grant encuentra una posición intermedia entre las tesis de Duhem y Koyré, la que le permite explicar por qué el desencadenamiento de los experimentos mentales antiaristotélicos no produjo el surgimiento de la ciencia moderna.

Grant (1996) no cree adecuado considerar al aristotelismo en función de la vasta producción de la literatura aristotélica, la de Aristóteles y la de aquellos que estudiaban sus obras y escribían comentarios, mucho menos a través de una separación de sus principios fundamentales. El aristotelismo era un conjunto indefinido de actitudes y supuestos sostenidos por la mayoría de los filósofos naturales medievales acerca de la estructura y operación del mundo físico. A pesar de la ausencia de rivales reales durante la Edad Media, no era un cuerpo rígido de doctrinas servilmente defendidas por sus adherentes. Era extraordinariamente amplio, demasiado omnícomprensivo e inmanejable y sus principios eran fácilmente aplicables a teorías y argumentos rivales. Esto producía que, a pesar de las separaciones significativas de la filosofía natural aristotélica, tales como algunos experimentos mentales, el aristotelismo no se transformó -ni pudo transformarse- en algo nuevo. Dado que era un vasto cuerpo de conocimiento elástico y absorbente y no había un nuevo marco no-aristotélico capaz de contener a las tesis que se alejaban de él¹².

Sin embargo, estas consideraciones pueden ser reevaluadas a la luz las reflexiones realizadas anteriormente, las que dejan abierta la posibilidad de que estos experimentos mentales - basándose en la aceptación de 'posibilidades' aunque no en nueva información empírica - hayan contribuido con nuevo conocimiento. Vimos que algunos de estos experimentos mentales impactaron considerablemente en ciertas porciones de la física aristotélica a través de la cual el mundo era comprensible. Este fue el caso de la filosofía del lugar, alterada por la aceptación del vacío. Observarlos de esta manera no los convierte en un elemento revolucionario. Para dar cuenta del impacto de los experimentos mentales, lo mismo que de otros experimentos, resulta imprescindible localizarlos en un marco teórico-práctico más amplio: situarlos en su contexto, analizar su estructura, reconocer las categorías comprometidas en la base y en el desarrollo del experimento, reconocer el alcance de sus resultados y de sus efectos, además contemplar qué se hacía con ello.

Observaciones finales

Al comienzo se mencionaron dos motivos por los cuales Grant rehúsa aceptar la tesis de Duhem, quien, contrario a Koyré, atribuye consecuencias revolucionarias a la Condena de 1277.

- Uno, tenía que ver con su concepción del aristotelismo como el marco en el que se desarrollaron los experimentos mentales.
- Otro, tenía que ver con el estatus epistémico de los experimentos mentales.

Si, como piensan algunos, el diseño de experimentos mentales ha sido fundamental en el desarrollo de algunas teorías científicas, habría que evitar tomar una posición negativa apresurada. Sería bueno ver cuál fue la particularidad de los experimentos mentales que se realizaron en la Edad Media. Según creo, la respuesta a esta pregunta probablemente no pase tanto por la modalidad en sí como por el marco en el que se desarrollaron. Luego, el hecho de que las propuestas antiaristotélicas estimuladas por la Condena hayan tomado la forma de experimentos mentales no es una verdadera razón para contrarrestar la posición de Duhem. En cambio, el argumento de Grant en función del aristotelismo como el contexto histórico que acogió a la Condena y absorbió el impacto de estos experimentos mentales parece ofrecer buenas razones de peso en contra de esta posición de Duhem.

Si es cierto que estos experimentos mentales dieron origen a diferentes tesis antiaristotélicas motivando una nueva comprensión del mundo, no puede hacerse caso omiso a los efectos de la Condena sosteniendo, simplemente, que éstos desembocaron en experimentos mentales. Por el contrario, creo que aun tiene sentido preguntar si estas nuevas concepciones nutrieron las bases de la física posterior aún cuando no hayan estimulado la estructuración inmediata de una teoría adversa al aristotelismo, tanto como tiene sentido insistir en la contribución conceptual y epistémica de los experimentos mentales de la Edad Media.

Por otro lado, la recurrencia de esta metodología a lo largo de la historia, atenuaría la idea de una *mutación decisiva* de la filosofía natural de la Edad Media a la física moderna, como Koyré y otros lo entienden. Desde este perspectiva, no son sólo vestigios conceptuales lo que la física moderna absorbería de la Edad Media, sino que ambas físicas se habrían servido, mediante los experimentos mentales, de los recursos de la imaginación para la producción de conocimiento.

Bibliografía

Brown, J.: (1991), *The Laboratory of the Mind*, Routledge, UK.

Brown, J.: (2002), "Thought Experiments"; *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (summer 2002 Ed.), URL= <http://plato.stanford.edu/archives/sum2002/entries/thought-experiment/>

Duhem, P.: (1985), "Theory of Place before the Condemnations of 1277", "Void and Movement", *Medieval cosmology*, ed. y trad. Ariew, R., p. 369-413, USA.

Grant, E.: (1971), *Physical Science in the Middle Age*, Cambridge University Press, USA.

Grant, E.: (1996), *The Foundations of Modern Science in the Middle Age*, Cambridge University Press, USA.

- Humphreys, P.: (1993), "Seven Theses on Thought Experiments", *Philosophical problems of the internal and external worlds*, ed. Nani, E., Rescher, M., p. 205-227, USA.
- Koyré, A.: (1985), *Estudios de Historia del Pensamiento Científico*, trad. Pérez Sedeño, E., Bustos, E., Siglo Veintiuno, MX.
- Kuhn, T.: (1964), "A Function for Thought Experiments", *The Essential Tension*, University of Chicago Press, USA.
- Nersessian, N.: (1992) "In the Theoretician's Laboratory: Thought Experimenting as Mental Modeling", *PSA*, 1992, v 2, p. 291-301.
- Norton, J.: (2002), "Why Thought Experiments do not Transcend Empiricism", *Contemporary Debates In The Philosophy Of Science*, Hitchcock, Blackwell, USA.
- Reiner, M. - Gilbert, J.: (2000), "Epistemological Resources for Thought Experimentation in Science Learning", *Int J Sci. Educ.*, 2000, v 22, n 5, p. 489-506.

Notas

1 Grant se refiere a "Le Système du Monde", vol. 6.

2 Grant, 1996, p. Xii.

3 Cf. Grant, 1996, p. 142-148.

4 Cf. Grant, 1971, § III, y 1996, § 5.

5 Cf. Grant, 1996, p. 117-122.

6 Cf. Grant, 1971, p. 34.

7 Cf. Brown, 1991.

8 Cf. Grant, 1996, p. 197.

9 En este punto, me gustaría destacar autores como Nersessian y Reiner, cuyas investigaciones permiten defender una posición optimista respecto a la producción de conocimiento mediante experimentos mentales, sin defender, simultáneamente, una concepción platonista de las ciencias. También a Humphreys, quien destaca el aspecto heurístico de los experimentos mentales dentro de una teoría. Creo que estos trabajos permiten reformular viejas discusiones desde una óptica más novedosa.

10 Cf. Grant, 1996, p. 83.

11 Me parece que en esta dirección se dirigen las investigaciones de Kuhn y de Nersessian mencionadas.

12 Cf. Grant, 1996, p. 167.