

Repasando el rol de los experimentos imaginarios en ciencia

Julián Reynoso

Los experimentos imaginarios han sido frecuentemente utilizados en ciencias para trabajar sobre diversos escenarios en los que, por una u otra razón, no es posible intervenir de manera directa. Sin embargo, pese a su larga trayectoria, han recibido atención esporádica por parte de los filósofos de la ciencia.

La cuestión que está en el fondo de la discusión de la comunidad es si los experimentos imaginarios son capaces (y de qué manera) de proveer nueva información sobre el mundo, siendo que se realizan sin nuevos datos empíricos provenientes del mismo. James R. Brown y John Norton sostuvieron una larga disputa¹ acerca de la naturaleza de los experimentos imaginarios y delimitaron de manera importante los carriles por los cuales continúa la discusión, a la que se fueron sumando otros autores.

Tamar Szabó Gendler en 2004 presenta de manera mucho más sucinta algunas de las ideas que había presentado previamente en un artículo de 1998, en el marco de un simposio del que también participan Norton y Brown. En el artículo de 2004, Gendler intenta mostrar que las posiciones que defienden Norton y Brown no son capaces de dar cuenta de las particularidades de los experimentos imaginarios, ni del rol que cumplen los mismos en la práctica científica.

En este trabajo pretendo por un lado, analizar con más detalle cuál es el rol que Gendler les asigna a los experimentos imaginarios. Por otro lado, señalaré algunas limitaciones que encuentro en la posición de la autora.

Para ello, en una primera sección reconstruiré la posición de Brown, seguida de la de Norton para contextualizar el debate. Luego presentaré la posición de Gendler y analizaré con más detenimiento dos ejemplos que presenta la autora, haciendo foco en el rol que asigna a los experimentos imaginarios. Por último, a modo de conclusión, mostraré las limitaciones en la postura de Gendler.

El platonismo de Brown. Para entender la posición de Brown respecto de los experimentos imaginarios, es necesario dar cuenta brevemente del presupuesto platónico que la sustenta.

Para el autor, la reflexión sobre los experimentos imaginarios es similar a la reflexión sobre la matemática: de la misma manera en la que a veces percibimos entidades matemáticas abstractas, también percibimos universales abstractos (cf. Brown 199: 55). Recurre a tal analogía para argumentar que las leyes de la naturaleza son relaciones entre universales, "(...) esto es,

¹ Una de las instancias del debate quedó reflejada en dos artículos publicados por los autores en Hitchcock, 1991.

conexiones entre entidades abstractas que existen independientemente.” (Brown 1991: 78). Y son justamente esas entidades abstractas las que se perciben al realizar un experimento imaginario.

La versión de platonismo que el autor ofrece es una interpretación muy común en filosofía de la matemática e involucra tres factores. Por un lado, sostiene que los objetos matemáticos existen independientemente de nosotros, al igual que los objetos físicos. Por otra parte, que son abstractos y existen fuera del espacio y el tiempo. Y por último, que aprendemos acerca de estos objetos por la habilidad de nuestra mente para captarlos, aunque sea en partes.

Brown propone una tipología de experimentos imaginarios y los divide en dos grandes grupos, constructivo y destructivo. Como el nombre de este último sugiere, apunta contra una teoría y aspira a refutarla. Los del primer tipo, en cambio, sirven para defender teorías y el autor los divide en tres subclases: mediativo, conjetural y directo.

Brown agrega un tercer tipo, perteneciente a la vez al tipo destructivo y constructivo simultáneamente, que denomina platónico y que puede ofrecernos cierto conocimiento *a priori* del mundo. Este tipo se caracteriza por destruir una teoría a la vez que ayuda a establecer una nueva. Es *a priori* porque la nueva propuesta no está basada en nueva evidencia empírica y tampoco es un mero derivado lógico de datos anteriores. En sus palabras, “No es que no haya datos empíricos involucrados. El énfasis está en *nuevos* datos empíricos; porque en los experimentos imaginarios no los hay” (Brown 1991: 76).

La tesis de Brown debe entenderse conjuntamente con su manera platónica de entender las leyes de la naturaleza y los objetos de la matemática, puesto que sostiene que poseemos un tipo de percepción que nos permite tratar intuitivamente con objetos abstractos. Las leyes de la naturaleza, según la versión realista a la que el autor adhiere y reconstruye, también son consideradas objetos abstractos, por lo que la misma capacidad intuitiva debería permitirnos captarlas (Brown 2004: 32 y ss.). Los experimentos imaginarios platónicos son, entonces, la instancia privilegiada en la cual podemos intuir dichas leyes:

Las intuiciones, recordemos, son percepciones no sensoriales de entidades abstractas. Dado que no involucran a los sentidos, trascienden la experiencia y nos dan un conocimiento *a priori* de las leyes de la naturaleza. (Brown 2004: 44)

Esto no quiere decir que las intuiciones sean infalibles, para el autor es posible que cometamos el mismo tipo de errores que con las percepciones sensoriales ordinarias.

Norton y el empirismo. John Norton defiende una tesis sustancialmente diferente de la de Brown; los experimentos imaginarios son meramente argumentos, disfrazados con un ropaje pintoresco que les da cierto poder retórico (*cf.* Norton: 2004), pero no pueden proveer un mayor conocimiento del mundo. Defiende su postura con dos argumentos centrales. Por un lado a partir de las tesis empiristas que sostienen, *grosso modo*, que todo conocimiento justificado del mundo debe provenir de la experiencia. Por otro, realizar un experimento imaginario se reduce a la

“ejecución de un argumento”, esto es, descomponer el experimento imaginario en una sucesión de premisas y conclusiones.

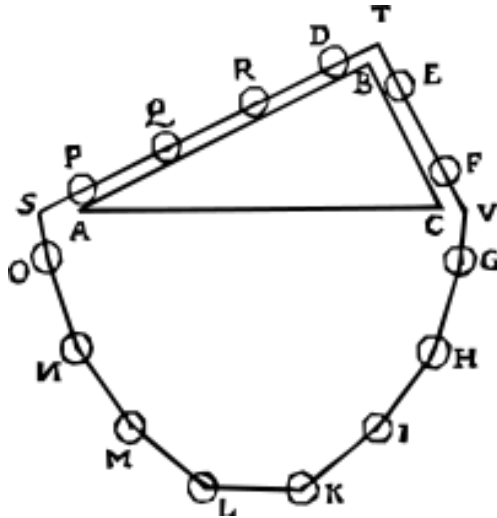
Para el autor, el resultado de un experimento imaginario debe ser el resultado de reformular dicha experiencia mediante algún proceso que garantice la verdad o la probabilidad de la conclusión, sea por vía deductiva o inductiva. Esto implica que el experimento imaginario debe convertirse en un argumento. Y va más allá cuando afirma que, aún después de analizar los ejemplos que la literatura presenta como resistentes (esto es que aparentemente no pueda ser convertido en un argumento) no ha encontrado ninguno que pueda salvarse tal conversión (cf. Norton 2004: 1142).

Norton afirma también que no sólo deben ser reconstruidos como argumentos, sino que además la propia realización de un experimento imaginario consiste en la ejecución de un argumento. En este contexto el autor presenta una de sus tesis más fuertes, la que afirma mediante este procedimientos los experimentos imaginarios son eliminables, llamada tesis de la eliminabilidad. El autor sostiene que es muy tentadora la perspectiva híbrida que resulta de defender que existe alguna propiedad mental misteriosa que garantice al experimento imaginario paralelamente a la argumentación, pero tal capacidad sería similar a la de un oráculo que realiza predicciones que podrían ser inferidas de la experiencia cotidiana.

Gendler y la tercera posición. Gendler se sitúa en una posición intermedia respecto a los fuertes supuestos que fundamentan las posiciones de los autores mencionados. Por un lado, rechaza enfáticamente el platonismo de Brown, pero rescata algunas de las consecuencias epistemológicas que se siguen de su posición, como la posibilidad de derivar nuevo conocimiento del mundo sin nuevos datos empíricos. Por otra parte, rechaza también la postura de Norton que sostiene que los experimentos imaginarios son eliminables por la vía de reconstruirlos como argumentos, puesto que entiende esta operación no puede realizarse sin pérdida de su fuerza justificativa, como ya veremos. También sostiene contra Norton que el hecho de poder reconvertir un experimento imaginario en un argumento no implica que sea un argumento *per se*. Comparte con él, sin embargo, la idea que el conocimiento que proveen es sobre aspectos contingentes del mundo y no un vistazo al mundo de las ideas de Platón como defiende Brown.

Para Gendler, al llevar adelante un experimento imaginario se evocan ciertas intuiciones quasi-sensoriales, y es sobre la base de dichas intuiciones que formamos una nueva creencia acerca de características contingentes del mundo natural. La fuerza justificativa no pareciera estar dada por la inferencia lógica utilizada puesto que la nueva creencia se forma de manera casi observacional, mediante la manipulación de imágenes.

Algunos ejemplos. El ejemplo Gendler que usa es el mismo que Ernst Mach emplea en su libro *La Ciencia de la Mecánica* de 1883, un experimento imaginario propuesto por Simon Stevin en 1586 para establecer la cantidad de fuerza requerida para evitar que un objeto se deslice hacia abajo en un plano inclinado sin fricción:



Una cuerda circular con catorce esferas se deposita en la parte superior de un prisma triangular y queda en equilibrio (...). Luego imagina que corta la cuerda en las dos esquinas inferiores, de manera tal que tres esferas quedan en el plano con la pendiente más pronunciada y cuatro en el plano de menor pendiente. Puesto que las esferas estaban en equilibrio antes que la soga fuera cortada, permanecen balanceadas. Sobre la base de estas consideraciones, Stevin concluye que la fuerza requerida para mantener una esfera en el plano inclinado es inversamente proporcional a la longitud del plano. (Gendler 2004:1162)

Con este ejemplo, Gendler ilustra qué función cumplen los experimentos imaginarios. A partir de la manipulación de estas imágenes, la modificación del sistema que está siendo estudiado y sin *nueva* información empírica, es posible obtener nuevo conocimiento sobre el mundo. La autora sostiene que el nuevo conocimiento que se obtuvo no fue producto de la inferencia utilizada, sino que fue formado de manera *quasi-observacional*.

En su trabajo de 1998 Gendler afirma algo similar. Rescata el experimento imaginario llevado a cabo por Galileo para desafiar la idea aristotélica de que los cuerpos más pesados caen más rápido que los livianos. Luego lo reconstruye en forma de argumento *à la* Norton para mostrar que dicha reconstrucción se queda corta y no es suficiente para explicar por qué se da el cambio de perspectiva. Intentaré dar cuenta brevemente del ejemplo.

Imaginemos un cuerpo pesado y uno liviano. Los atamos juntos y los dejamos caer desde una altura considerable. Desde la perspectiva aristotélica puesta en duda, se esperaría que el cuerpo más liviano frenara la caída del pesado, y viceversa: el pesado aceleraría la caída del más liviano. Pero, por otra parte, dado que el peso de los dos objetos juntos es mayor que el peso del cuerpo pesado solo, combinados deberían caer a una velocidad mayor que la del cuerpo pesado. Luego, la conclusión es que la velocidad con la que los cuerpos caen debe ser independiente del peso (Gendler 1998: 404).

La autora luego presenta la reconstrucción en forma de argumento, con dos premisas y una conclusión. He rescatado aquellos puntos más relevantes para el objetivo del presente artículo, omitiendo algunos pasos intermedios y conclusiones alternativas que la autora ofrece y que no resultan relevantes a los fines de este artículo²:

- 1) La velocidad natural es una media (si la velocidad del cuerpo A es s_1 y la del B es s_2 , entonces la del cuerpo A-B será una media entre s_1 y s_2).
- 2) El peso es aditivo (el peso del cuerpo A es p_1 y el del cuerpo B es p_2 , el del cuerpo A-B será p_1+p_2 , y por ende,³
- 3) La velocidad natural no es directamente proporcional al peso.

Gendler sostiene que la reconstrucción recién expuesta no captura del todo aquello que hace funcionar el experimento imaginario. Si así fuera, entonces quién defendiera la versión aristotélica podría encontrar algunas salidas a la paradoja o, al menos, revertir la carga de la prueba al galileano. La autora propone algunas (Gendler 1998: 405):

Podría intentar rechazar 1) o 2) suponiendo que la velocidad natural y los pesos son propiedades que se aplican universalmente. Puesto que los cuerpos atados juntos son entidades extrañas, no deben estar gobernados por las mismas leyes que gobiernan a los objetos cotidianos. Pueden sostener, entonces:

- 4) La velocidad natural no se determina físicamente para los cuerpos atados, o bien
- 5) El peso no se determina físicamente para los cuerpos atados.

También podría intentar evitar el conflicto entre 1) y 2) Al decir que es relevante el que sean un objeto o dos y que por lo tanto sus propiedades en la caída libre dependerán de ello:

- 6) La velocidad natural y el peso se miden como medias para cuerpos que están unidos, pero son aditivas para cuerpos que están unificado.

Pero para Gendler, estas alternativas no son viables puesto que desafían características importantes de nuestra experiencia con el mundo. La primera característica, que el peso y la velocidad son determinables físicamente. La segunda, que no hay una forma determinante de distinguir que un cuerpo atados sean, en verdad, uno o dos. Estas dos premisas bastan para refutar las objeciones aristotélicas.

Gendler argumenta que estas premisas muestran no sólo que hay algo mal en 4-6 como descripciones del mundo:

Muestran qué se pierde de nuestro entendimiento tácito de la realidad física y qué de nuestros instintos entra en juego al considerar la plausibilidad de ciertas propiedades físicas relevantes cuando se apela a 4, 5 o 6 (Gendler 1998: 407).

² La versión completa puede encontrarse en Gendler 1998: 403-408.

³ Más la salvedad que ningún peso ni velocidad naturales es cero o infinito.

Pero más aún, estas salidas no están disponibles cuando el experimento imaginario se muestra en su manera no reconstruida. Para Gendler lo que muestra la potencia del experimento imaginario de Galileo es justamente que no hay salidas para las tesis aristotélicas. Y, contrario a lo que sostendría Norton, no es ni mera retórica ni se alcanza con la reconstrucción en forma de argumento.

Justamente la importancia que Gendler les asigna a los experimentos imaginarios en ciencia es la capacidad que tienen para poner en juego las mencionadas facultades cuasi sensoriales que desafían los conceptos en cuestión. La fuerza justificativa no está dada por las mismas vías que en los argumentos, sino que “está basada en su capacidad de hacer explícitos de una manera teórica aquellos compromisos prácticos que nos permiten negociar con el mundo físico” (Gendler 1998: 415). Añade, tomando una vieja idea de Mach, que tenemos conocimiento acumulado del mundo que se encuentra desarticulado y sin ordenar bajo algún marco teórico. Pero un experimento imaginario puede ayudar a sistematizarlo en un marco apropiado, de manera tal de articularlo y producir así nuevo conocimiento del mundo. Según mi lectura, si el experimento imaginario fuera eliminado y reconstruido en forma de argumento no sería capaz de realizar tal operación, en parte porque los conocimientos previos a los que alude Gendler no están siempre disponibles en forma proposicional.

Experimentos en la imaginación. Como hemos, hay posturas muy divergentes para explicar de qué manera los experimentos imaginarios son capaces de proveer información sobre el mundo. Para Brown son una vía de acceso a las leyes naturales, entendidas como objetos abstractos que podemos captar gracias a la intuición. Norton, en cambio, sostiene que los experimentos imaginarios no son más que argumentos, disfrazados de un ropaje retórico, y por lo tanto la garantía está dada por la inferencia utilizada para llegar de las premisas a la conclusión del argumento. Gendler, por último, intenta defender una idea intermedia. Los experimentos imaginarios no son reducibles a argumentos porque tienen la capacidad de poner en jaque nuestro aparato conceptual de una manera que no sería capaz de realizar una reconstrucción en forma de argumento del mismo experimento imaginario

Sin embargo, el argumento de Gendler descansa sobre un otro supuesto que parece ser más débil de lo que promete. Para la autora, la fuerza justificativa de un experimento imaginario está dada al evocar facultades cuasi sensoriales que llevan al lector a realizar lo que denomina un "experimento en la imaginación", un tipo de experimento real en el cual el lector participa de manera constructiva en la ejecución. La ejecución consiste en una pregunta que se formula al lector: “¿Qué pensaría/diría/juzgaría/esperaría encontrar si las circunstancias fueran XYZ?” (Gendler 1998: 414) para luego intentar *encontrar*⁴ la respuesta.

⁴ Las itálicas son de la autora. La expresión en inglés es “finds out the answer”.

La participación constructiva es, para Gendler, ese algo más que aporta el experimento imaginario al mero argumento de dónde obtiene la fuerza justificativa adicional el experimento llevado a cabo en la imaginación. Sin embargo, creo que tal supuesto queda corto y no termina de explicar del todo cómo es posible derivar nuevo conocimiento del mundo a partir de la contemplación de escenarios imaginarios.

En primer lugar, Gendler no es muy precisa a la hora de aclarar en qué consiste la participación constructiva, ni cómo opera para dar sustento a las conclusiones justificadas a las que se arriba con el experimento imaginario. Sólo afirma que es capaz de articular un conjunto de conocimientos teóricos previos a través de lo que llama "experimento en la imaginación", un experimento "real" llevado a cabo en la imaginación del lector. Para ella el acento está puesto en el análisis de casos particulares, en los que los experimentos imaginarios proveen un punto de apoyo para la reorganización conceptual. Cuando lector ejecuta experimentos en la imaginación, fuerza su aparato conceptual para acomodar las situaciones involucradas y esto lo lleva a rechazar aquellos compromisos teóricos más débiles. Así, la fuerza justificativa de los experimentos imaginarios está muy ligada y depende en gran medida "de que la intrincada y desordenada red de creencias previas que subyacen a nuestra navegación del mundo, esté considerada justificadamente como conocimiento" (Gendler 1998: 415).

En segundo lugar, la idea de participación constructiva no parece ser necesaria para atribuirle a los experimentos imaginarios la función que Gendler les otorga. Si bien Gendler intenta evitar aceptar la discusión en los términos que Brown y Norton proponen y esboza una versión intermedia, la búsqueda que emprende para indagar de dónde obtienen su "fuerza justificatoria" la hacen volver a pensar en los términos de Brown y Norton. Creo que es posible prescindir de dicha idea si aceptamos que lo que es verdaderamente relevante es la función que el mismo cumple y no, cómo pensaron Brown y Norton, la naturaleza de los mismos.

Esa es, a mi entender, una posición muy similar a la que sostuvo Thomas Kuhn en su trabajo seminal de 1977. Kuhn no está preocupado por la naturaleza de los experimentos imaginarios, puesto que lo que le interesa mostrar es en qué medida son capaces de proveer conocimiento sobre el mundo a través de los conceptos que usamos para analizarlo. Para Kuhn, los experimentos imaginarios muestran contradicciones en el propio sistema conceptual que se emplea para analizar la situación imaginaria. Ante la aparición de una anomalía, es necesario corregir el sistema de manera tal que se resuelva la inconsistencia. Sin embargo, agrega una salvedad adicional, puesto que sostiene que rara vez aprendemos los conceptos de manera completamente separada del mundo. Y a su vez, los conceptos pueden estar errados y no caracterizar correctamente al mundo de la manera que se esperaba que lo hicieran.

De esta manera, si bien el experimento imaginario no utiliza nuevos datos empíricos provenientes del mundo, los conceptos corregidos tras la explicitación de la anomalía en el aparato conceptual de quién lleva adelante el experimento sí pueden dar cuenta de fenómenos que antes no estaban contemplados por el concepto original:

Su defecto radica no en la consistencia lógica, sino en su incapacidad de dar cuenta de la estructura fina completa del mundo en la medida que se esperaba. Por ello, aprender a reconocer sus defectos fue necesariamente aprender acerca del mundo tanto como del concepto. (Kuhn 1977: 258).

Si bien estoy de acuerdo con el argumento de Gendler respecto a la irreductibilidad de los experimentos imaginarios a meros argumentos, creo que sería posible defenderlo por una vía que no traiga los problemas que la participación constructiva propuesta por la autora, y sin recaer en una posición cognitivista⁵. Cabe preguntarse, entonces, qué quiso agregar Gendler con la idea de participación constructiva. Si su intención era ampliar la idea de Kuhn respecto a la reorganización conceptual, la participación constructiva no parece ser una explicación satisfactoria de cómo se lleva a cabo dicha reorganización.

Bibliografía

BROWN, James. *The laboratory of the mind*. Routledge. 1991.

BROWN, James. "Why Thought Experiments Transcend Empiricism." *In Contemporary Debates in Philosophy of Science*, ed. Christopher Hitchcock. 2004.

GENDLER, Tamar Szabó. "Galileo and the Indispensability of Scientific Thought Experiment." *British Journal for the Philosophy of Science* 49 (3): 397–424. 1998.

GENDLER, Tamar Szabó. "Thought Experiments Rethought—and Reperceived." *Philosophy of Science* 71 (5): 1152–1163. 2004.

GOODING, David C. "What Is Experimental About Thought Experiments?" *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association 1992*: 280 – 290. 1992.

KUHN, Thomas. "A Function for Thought Experiments". *The Essential Tension*: 240-265. 1977.

NERSESSIAN, Nancy J. "In the Theoretician's Laboratory: Thought Experimenting as Mental Modeling." *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association 1992*: 291 – 301. 1992.

NORTON, John. "On Thought Experiments: Is There More to the Argument?" *Philosophy of Science* 71 (December): 1139–1151. 2004.

⁵ Hubo intentos desde el cognitivismo para dar cuenta de los experimentos imaginarios como los de David Gooding (1992) y Nancy Nersessian (1992), sin embargo tampoco fueron muy exitosos.