



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA
FILOSOFÍA DE LAS CIENCIAS COGNITIVAS

EL VALOR EPISTÉMICO DE LAS EXPERIENCIAS
IMAGINATIVAS VISUALES

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRA EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

PRESENTA:
DANICA IVANKA SALOMÓN VALENCIA

TUTOR PRINCIPAL
DR. JUAN CARLOS GONZÁLEZ GONZÁLEZ
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS - CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS COGNITIVAS

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO, 2018
CD. MX.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

Presidente: Dr. Juan Carlos González González
Secretario: Dr. Stefano Giuseppe Vincini
Vocal: Dra. Ximena González Grandón
1er. Suplente: Dr. Miguel Ángel Sebastián González
2o. Suplente: Dra. Paloma Atencia Linares

La tesis se realizó en el Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM.

TUTOR DE TESIS:

Dr. Juan Carlos González González
Universidad Autónoma del Estado de Morelos - Centro de Investigación en Ciencias
Cognitivas

Agradezco a mi asesor, el Dr. Juan Carlos González González por el tiempo y dedicación invertidos en esta investigación, así como por la agudeza de sus comentarios. La consistencia y claridad que este trabajo presenta es gracias a él. También agradezco a mis revisores: el Dr. Stefano Vincini, el Dr. Miguel Ángel Sebastián, la Dra. Paloma Atencia Linares y la Dra. Ximena González Grandón; por su perspicacia, y sus siempre certeras observaciones. Agradezco a mi familia, en especial, a mis padres: Jaime Salomón y Zarina Valencia por haberme enseñado con el ejemplo que todo trabajo duro rinde frutos. A mis amigos, Christian López, Aldo Escribano, Hannia Helos, Grecia López, Camilito López y Ana Sampayo por su amistad y apoyo infinito, crucial en el desarrollo de este trabajo. Finalmente, a mis amigos y colegas con quienes tuve la fortuna de trabajar durante estos dos años: Aldo Fuentes, Roberto Lorenzo, Daniela Orozco, Lupita Razo y Omar Loria. Gracias por su amistad y camaradería. Gracias por las sesiones sabatinas, los comentarios y retroalimentación, indispensables para que este trabajo pudiera salir adelante.

Reconocimientos

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca otorgada de agosto 2016 a julio 2018. También agradezco al Instituto de Investigaciones Filosóficas, a la Facultad de Filosofía y Letras y a la UNAM, por la formación brindada.

Índice general

1. Introducción	5
2. La Imaginación y el Problema de su Valor Epistémico	9
2.1. Postura Ortodoxa	10
2.2. Postura Alternativa	14
3. Construyendo un Caso a Favor	23
3.1. Algunas aclaraciones conceptuales	24
3.2. Tesis Débil	26
3.2.1. Kekulé	27
3.2.1.1. Teoría de la Estructura Química	27
3.2.1.2. Anillo de Benceno	30
3.2.2. Einstein	35
3.2.2.1. Teoría de la Relatividad Especial	35
3.3. Tesis Fuerte	42
3.3.1. Conocimiento Imaginativo	42
3.3.2. Nikola Tesla	45
3.3.3. Shepard y Metzler	51
4. Conclusiones	55
Bibliografía	59

Resumen

Una idea común sobre la imaginación es que ésta, por naturaleza, está sujeta al control voluntario. Ello ha sido razón suficiente para considerar que somos nosotros –y no el mundo-, quienes determinamos y fijamos su contenido. En este sentido, el problema del valor epistémico de la imaginación estriba en cuestionarse si la imaginación es apta para proporcionarnos conocimiento sobre hechos del mundo exterior. El objetivo del trabajo consiste en hacer uso del análisis conceptual, la fenomenología y la evidencia empírica para defender la tesis -contraria a lo que ciertas posturas filosóficas defienden-, de que la imaginación es capaz de darnos conocimiento sobre el mundo exterior. Para ello, recurriré a un tipo específico de actos imaginativos, a saber, las experiencias imaginativas visuales. El argumento consta de dos partes. En la primera de ellas defenderé una tesis débil mediante ciertos casos históricos de la ciencia en los que las experiencias imaginativas visuales fueron necesarias -al intervenir necesariamente-, para adquirir conocimiento del mundo exterior. En la segunda parte presentaré una tesis fuerte, y argumentaré que existen casos de este tipo de experiencias que son suficientes para obtener conocimiento nuevo. Finalmente, concluiré que al fungir en ciertos casos como condiciones necesarias y/o suficientes, las experiencias imaginativas visuales poseen valor epistémico al brindar conocimiento nuevo sobre hechos del mundo exterior.

Introducción

La problemática central de este trabajo de investigación está inserta en el diálogo entre la Filosofía de la Mente, la Epistemología y las Ciencias Cognitivas. La primera estudia la naturaleza de la mente y de los fenómenos mentales desde una perspectiva filosófica. Las Ciencias Cognitivas estudian la mente y la cognición desde un enfoque interdisciplinar. Finalmente, la Epistemología permite crear un vínculo (González G., 2009, p. 2) entre ambas disciplinas al tratar de establecer, por un lado, los criterios de justificación y por otro, análisis conceptuales en torno al conocimiento.

El problema sobre el valor epistémico de la imaginación¹ estriba en preguntarse si es posible conocer hechos del mundo exterior a partir de la imaginación, y si es así, ¿de qué manera?, ¿qué tipo de conocimiento adquirimos a partir de la imaginación?, ¿cuáles son los criterios de justificación de este tipo de conocimiento?, ¿cómo se distingue la imaginación de otros estados mentales? El trabajo se desarrolla en el diálogo entre estas tres disciplinas al analizar la naturaleza y el contenido de la imaginación en un intento por reivindicar su valor epistémico

¹En especial, el problema sobre el valor epistémico de las experiencias imaginativas visuales o visualizaciones. Más adelante ahondaré sobre ellas.

1. INTRODUCCIÓN

a partir de datos provenientes de las ciencias empíricas y del análisis conceptual y fenomenológico proveniente de la filosofía (González G., 2009, p. 2). Esto me permitirá defender la tesis de que la imaginación nos permite conocer hechos del mundo exterior.

El problema -y evidentemente, la tesis a defender- son relevantes para el ámbito de la Filosofía de las Ciencias Cognitivas pues enfatiza el papel de la imaginación en la adquisición de conocimiento sobre hechos del mundo y reivindica su valor epistémico. Además, es relevante pues la posibilidad de que la imaginación nos brinde conocimiento sobre el mundo puede ser de ayuda en problemas tradicionales sobre el conocimiento.

La estrategia consiste en hacer uso del análisis conceptual, la fenomenología y la evidencia empírica para defender la tesis. La primera parte del argumento consiste en defender que a veces, la imaginación interviene necesariamente en la adquisición de conocimiento. A esta tesis la llamaré *tesis débil*. Para ello, recurriré a casos históricos de la ciencia en los que la imaginación intervino de esta manera: la Teoría de la Estructura Química y el Anillo de Benceno de Kekulé; y la Teoría de la Relatividad Especial de Einstein.

En la segunda parte del argumento definiendo lo que llamo *tesis fuerte*, según la cual, a veces, la imaginación es suficiente para adquirir conocimiento del mundo. Para ello, retomaré los casos del Motor Electromagnético de Nikola Tesla y los casos de Rotación Mental de Shepard y Metzler. Así, el análisis de los casos históricos mencionados me permitirá brindar evidencia y argumentar a favor del valor epistémico de la imaginación. Finalmente concluiré que al intervenir en ciertos casos, de manera necesaria, y en algunos otros, de manera suficiente, la imaginación es epistémicamente valiosa al brindar conocimiento nuevo sobre he-

chos del mundo exterior.

En el Capítulo 2 presentaré el contexto y la discusión del problema del valor epistémico de la imaginación. Para ello, esbozaré dos argumentos centrales en la discusión, uno en contra, defendido por la que denomino *postura ortodoxa*, y otro a favor, defendido por la *postura alternativa*. En el Capítulo 3 argumentaré a favor del valor epistémico de la imaginación mediante el análisis de los casos mencionados en el párrafo anterior. El capítulo está dividido en dos partes. En la primera de ellas defenderé la tesis débil y en la segunda, la tesis fuerte. Finalmente, en el último capítulo del trabajo esbozaré algunas consecuencias e implicaciones relevantes de este trabajo.

La Imaginación y el Problema de su Valor Epistémico

Este Capítulo 2 tiene dos funciones principales. Primero, delimitar conceptualmente aquello a lo que comúnmente llamamos ‘imaginación’. Se trata, específicamente, de distinguir la imaginación de la percepción en tanto que capacidad cognitiva análoga y relevante en la discusión. En segunda instancia, presentar un panorama general de la discusión en torno al problema del valor epistémico de la imaginación.

Uno de los retos principales al teorizar sobre la imaginación es la falta de una definición unívoca¹ que englobe la multiplicidad² de actividades que se le reconocen. Por ejemplo, tan sólo Stevenson (2003, p. 238) identifica doce maneras distintas de entender el concepto de *imaginación*. Por el momento, usaré la noción de lenguaje ordinario de ‘imaginación’, por ejemplo, esa que usamos al jugar

¹Sartre (2004), McGinn (2004), Casey (1971), por mencionar algunos. En especial, Dorsch (2006).

²*Cfr.* Kind (2013).

2. LA IMAGINACIÓN Y EL PROBLEMA DE SU VALOR EPISTÉMICO

charadas; que está en conformidad con los términos en los que se ha desarrollado el debate tradicional. Entiendo por *imaginación* y *visualización* experiencias imaginativas de corte visual, por lo que las usaré de manera intercambiable. En el Capítulo 3 acotaré con más detalle los términos que usaré.

Desde la fenomenología¹, percepción² e imaginación se distinguen porque ambas presentan su objeto intencional de distintas formas. En la percepción, el objeto se presenta como un estímulo externo, presente y existente, con el que el agente está conectado ‘en línea’. Mientras que la imaginación, presenta su objeto intencional como ausente y la cognición correspondiente es ‘fuera de línea’. Por ejemplo, cuando percibo una silla bajo condiciones adecuadas, la silla está presente a mí como estímulo externo. Pero al imaginarla, el estímulo no se encuentra necesariamente presente ante mí -es posible, incluso, que el objeto intencional no exista-. Además, la conexión perceptiva entre agente y mundo abre una serie de posibilidades para el agente que la imaginación no permite. Desde este punto de vista, por ejemplo, la interacción física y multimodal con el objeto percibido por parte del agente es algo que simplemente no es posible con el objeto imaginado.

2.1. Postura Ortodoxa

La discusión sobre si la imaginación es relevante o no para adquirir conocimiento sobre hechos, se desarrolla en la tensión entre dos posturas antagónicas, a las que denominaré postura *ortodoxa* y postura *alternativa*. Para la primera,

¹ Cfr. Sartre (2004), McGinn (2004)

² A menos que indique lo contrario. Siempre que hable de percepción, deberá entenderse *percepción visual*.

la imaginación es epistémicamente irrelevante¹ fuera del campo del conocimiento modal, *i.e.*, conocimiento sobre posibilidades o situaciones contrafácticas. Mientras que la segunda busca defender el valor epistémico de la imaginación en el sentido de que permite adquirir conocimiento respecto a hechos del mundo exterior.

Percibir es una forma paradigmática de adquirir conocimiento empírico del mundo exterior. Percibir justifica al menos ciertas creencias sobre hechos del mundo. Sin embargo, aunque parece haber similitud entre la fenomenología de la percepción y de la imaginación, esta última capacidad parece no poder cumplir la misma función epistémica que la primera. La postura ortodoxa aprovecha las disimilitudes fenomenológicas entre imaginación y percepción para sostener que la primera es epistémicamente irrelevante.

Pese a la extensa lista de rasgos que distinguen percepción e imaginación, la razón principal para negar el valor epistémico de la imaginación es su relación con la voluntad. Presentaré el argumento y las razones que validan la tesis ortodoxa, para argumentar en contra de ella en la siguiente subsección.

El argumento ortodoxo general –con distintos matices– es el siguiente, la imaginación está sujeta al control voluntario del sujeto que imagina vía *acto* y *contenido*. Es decir, el sujeto determina a voluntad *cuándo* y *qué* imaginar. Si esto es así, entonces, la imaginación no mantiene relación -inmediata- con el mundo externo. En el caso de la percepción, establecemos un vínculo entre el mundo y el agente que nos permite adquirir conocimiento sobre hechos del mundo. Sin embargo, esto no sucede en la imaginación. En la imaginación no establecemos una

¹El término “*irrelevancia epistémica*” pertenece a Kind en “*How Imagination Gives Rise to Knowledge*” (2018).

2. LA IMAGINACIÓN Y EL PROBLEMA DE SU VALOR EPISTÉMICO

relación -inmediata- entre el mundo y el agente. De modo que la imaginación no puede decirnos nada sobre el primero. Luego, la imaginación es epistémicamente irrelevante.

Un análisis fenomenológico de la imaginación permite a Wittgenstein (2007, Vol. II) sostener que la imaginación está sujeta al control voluntario en tanto que tiene sentido tratar de dejar de imaginar algo, “decir que imaginar es algo que se encuentra sujeto a la voluntad [...] quiero decir es: tiene sentido dar la orden: “Imagínate esto”, o también: “No te imagines esto”” (Wittgenstein, 2007, Vol. II, §83). Por ejemplo, durante mi trayecto en el autobús puedo imaginarme involuntariamente que en la siguiente calle hay un bache y que el camión no logra esquivarlo. Wittgenstein¹ está en lo correcto al sostener que la imaginación se encuentra sujeta al control voluntario, pues en algún momento puedo dejar de visualizar o, incluso, imaginar una situación diferente. Puedo, incluso, visualizar algo que no tenga relación alguna con mi situación presente. Así, una manera en la que la imaginación está sujeta al control voluntario es que tiene sentido decidir *cuándo* imaginar algo o *cuándo* dejar de hacerlo.

La otra manera es por su contenido. Para Wittgenstein (2007, Vol. II, §111), la imaginación es un acto voluntario y creativo “[...] El concepto de imaginar es más como el de hacer que como el de recibir. Podría decirse que imaginar es un acto creativo”. La imaginación, entendida como acto creativo y voluntario implica que además de poder decidir *cuándo* imaginar o dejar de hacerlo, también podemos decidir *qué* imaginar. Yo puedo dirigir mi mirada al libro frente a mí y visualizar una taza de café sobre él. La idea es que el mundo no determina el contenido de mi imaginación, como lo haría con el contenido de la percepción.

¹McGinn (2004) y Sartre (2004) también hacen énfasis en este rasgo.

Puesto que no hay conexión -inmediata- con el mundo –de la manera como la hay con la percepción-, la imaginación no representa los hechos del mundo como son. Por ejemplo, al percibir un libro frente a mí, establezco una relación con el mundo que me permite saber que hay un libro frente a mí. Sin embargo, para la postura ortodoxa, esto no sucede al imaginar. Si yo visualizo un *cronopio*, podré imaginarlo “verde, húmedo y esférico”, pero no establezco una relación con el mundo que me permita saber que hay un cronopio frente a mí. Resumiendo, para la postura ortodoxa, la imaginación está sujeta al control voluntario por dos vías distintas: **i)** por el acto mismo (al decidir *cuándo* imaginar) y **ii)** por el contenido (al decidir *qué* imaginar). Lo problemático para la imaginación es la segunda vía.

Por eso Wittgenstein (2007, Vol. II, §80) sostiene que “Precisamente por el hecho de estar sujeta a la voluntad, la imaginación no nos instruye acerca del mundo exterior”. De lo anterior se sigue que para Wittgenstein, si quien imagina, determina y fija el contenido de la imaginación, entonces, la imaginación no mantiene -necesariamente- relación con el mundo externo. Para la postura ortodoxa, la consecuencia natural derivada de la voluntariedad de la imaginación es su incapacidad para decirnos algo sobre el mundo exterior. Para Sartre (2004, p. 10), “La imagen [mental] no nos enseña nada, nunca da la impresión de novedad, nunca revela un aspecto del objeto”.

Cuando observamos un objeto frente a nosotros, lo observamos desde una perspectiva particular. Por ejemplo, al percibir un cubo (Sartre, 2004, p. 8) percibimos, a lo sumo, tres caras al mismo tiempo. Cuando yo digo “veo un cubo”, mi aseveración se comporta como una hipótesis que puede ser puesta a prueba por el mundo. Ahora bien, cuando yo digo que imagino un cubo, si mis conceptos son correctos, no existe la posibilidad de que me encuentre imaginando una

esfera, pues soy yo quien determina el contenido de mi experiencia.

Resumiré lo dicho hasta ahora sobre la postura ortodoxa: la imaginación es incapaz de darnos conocimiento del mundo pues está sujeta al control voluntario en el doble sentido mencionado. Luego, la imaginación es epistémicamente irrelevante para obtener conocimiento sobre hechos del mundo.

2.2. Postura Alternativa

La estrategia de la postura alternativa consiste *grosso modo*, en mostrar, por una parte, que la voluntariedad de la imaginación, por sí misma, no permite descartarla como fuente de conocimiento sobre hechos del mundo exterior y, por otra, en ofrecer razones para argumentar a favor de su relevancia epistémica. Este apartado pretende demostrar que, aunque intuitivo, el argumento ortodoxo es incorrecto.

Englobaré bajo el término “postura alternativa” tres propuestas que defienden el valor epistémico de la imaginación. La primera propuesta es relevante pues sienta las bases para argumentar a favor de la relevancia epistémica de la imaginación al restringir el tipo de experiencias imaginativas relevantes. Por su parte, la segunda propuesta es importante pues presenta un método que permite a la imaginación brindarnos conocimiento nuevo. Finalmente, la tercera propuesta engloba algunos aspectos de las propuestas anteriores y además detalla el carácter único de la imaginación. La idea es que las tres posturas incluyen rasgos que permiten reivindicar el valor epistémico de la imaginación al establecer el tipo de

experiencias imaginativas relevantes para adquirir conocimiento sobre hechos del mundo exterior. Las posturas enfatizan la importancia del acto imaginativo bajo constreñimientos, así como su carácter creativo, re-creativo y combinatorio.

Que la imaginación esté sujeta al control voluntario no implica que ésta sea insensible¹ (Kind, 2018, p. 16) al mundo. Es insostenible defender que podemos justificar nuestras creencias sobre el mundo exterior con cualquier acto imaginativo (soñar despierto, fantasear, etc.). Sin embargo, hay un caso específico de experiencia imaginativa que puede desarrollar dicho papel. Para Kind (2016, p. 14), el tipo de experiencias relevantes sucede bajo *constreñimientos* y se comporta como *simulador*. Puedo, por ejemplo, constreñir mi imaginación para que represente adecuadamente aspectos de la realidad y el cambio.

Al constreñir mi imaginación de esa manera creo un vínculo que le permite ser sensible al mundo. Por ejemplo, si en lugar de imaginar mi casa con el color terracota de los ladrillos, la imagino de color dorado, restrinjo mi experiencia a ciertos aspectos de la realidad. Mi visualización es sensible al mundo, pues represento mi casa tal como luce realmente, con un número de ventanas y puertas determinado, y en mi visualización cambio sólo un parámetro de variabilidad fenoménica (en este caso, el color). El resto de los aspectos reales permanece igual y me permiten identificarla como mi casa. Además, soy capaz de desarrollar consecuencias relevantes a partir de mi visualización: soy capaz de describir cómo luciría mi casa si la pintara de color dorado.

La postura ortodoxa reconoce dos vías por las que la imaginación está sujeta a la voluntad, pero falla en identificar y desarrollar las consecuencias relevantes

¹Stock (2007), por ejemplo, argumenta que una manera en la que la imaginación mantiene una relación con el mundo es “el contenido de una imagen mental de cierta entidad debe coincidir, en algún sentido, con el contenido de creencias que uno tiene sobre dicha entidad”.

2. LA IMAGINACIÓN Y EL PROBLEMA DE SU VALOR EPISTÉMICO

sobre una tercera. El argumento ortodoxo sostiene que la imaginación está sujeta al control voluntario respecto a *cuándo* y *qué* imaginar. Por ejemplo, puedo decidir imaginar en este momento mi casa de color dorado. Sin embargo, la postura alternativa reconoce un sentido fundamental en el que la imaginación no está sujeta al control voluntario: el *cómo* imaginar. Puedo determinar el contenido de mi visualización al decidir *qué* imaginar, pero el *cómo* imaginar fija fundamentalmente el contenido.

Al imaginar mi casa de color dorado, determino visualizar mi casa y no la casa de mi hermana, y al imaginar *mi* casa y no *otra* casa, establezco una relación fundamental con los hechos del mundo, que me permite identificarla como mi casa. Determino a voluntad *qué* y *cuándo* imaginar, pero no determino *cómo* imaginar mi casa, pues no determino *eso* que me permite identificarla como mía. La representación mental que tengo de mi casa la determina, parcialmente, el mundo. Todo lo que está en el intelecto tuvo que haber estado en la percepción.

Para Kind, estas experiencias se comportan como simuladores. Al tener una experiencia imaginativa soy capaz de *simular* un estado de cosas en mi imaginación que me permite justificar una creencia. Por ejemplo, simular mi casa de color dorado justifica mi creencia de que luciría horrorosa. La conclusión del argumento es que imaginar bajo constreñimientos y de forma simulada, me permite adquirir conocimiento (nuevo). Para Kind, este episodio me permite saber que mi casa lucirá horrorosa si decido pintarla de color dorado. Además, este conocimiento es nuevo en la medida en que no pudo haber sido obtenido a partir de conocimiento previo. En pocas palabras, Kind responde al argumento ortodoxo diciendo que hay un tipo particular de experiencias imaginativas que ocurre bajo constreñimientos y que actúa como un *simulador*. Y dado que los simuladores

brindan conocimiento nuevo, luego, también la imaginación.

Aunque la propuesta de Kind tiene la ventaja de acotar el terreno de la discusión, su propuesta es problemática y no alcanza a dar cuenta de manera satisfactoria del rasgo único de la imaginación que permite diferenciarla de otras capacidades cognitivas. Es problemática porque aunque sostiene que la imaginación se comporta como un simulador, no es claro cómo se distingue la imaginación de un simulador, si es que hay una diferencia. En su propuesta no hay distinción fenomenológica ni cognitiva entre imaginar y simular. Así que por una parte, si existe una distinción entre ambas actividades, no es claro qué distingue a la imaginación. Por la otra, si no hay diferencia, entonces la pregunta del valor epistémico de la imaginación puede ser replanteada por el valor epistémico de la simulación.

La manera más intuitiva de entender cómo trabaja un simulador es a partir de una serie de reglas que lo posibilitan para llevar a cabo ciertas inferencias. De tal suerte que realizará procesos a partir de una base de datos determinada y una serie de reglas inherentes al sistema. Si esto es así, entonces el simulador trabaja a partir de inferencias. El rasgo característico es en realidad, su eficiente capacidad para realizar inferencias. De modo que si entendemos la imaginación como un simulador, entonces puede ser reducida a una inferencia.

Kind (2018, p. 13) sostiene que la imaginación no es inferencial, pues de serlo, bastaría el conocimiento previo para justificar las creencias, lo que según su propuesta, es falso. El conocimiento previo no basta por sí sólo para justificar nuestras creencias sobre el mundo. Para Kind, hay algo más en la simulación que permite realizar la justificación. Mi objeción es que, más allá de entender intuitivamente a la imaginación como un simulador, su propuesta dice muy poco sobre ese algo más de la imaginación que le permite justificar creencias. Además,

2. LA IMAGINACIÓN Y EL PROBLEMA DE SU VALOR EPISTÉMICO

incluso si aceptamos lo anterior, aún es problemático determinar en qué sentido el conocimiento que obtenemos después de la simulación es nuevo.

La siguiente propuesta corresponde a Balcerak-Jackson. Puesto que el argumento ortodoxo se basa en la distinción entre imaginación y percepción para justificar la irrelevancia epistémica de la primera, Balcerak-Jackson alude a 4 rasgos que percepción e imaginación comparten para mostrar cómo es que la imaginación puede ser epistémicamente relevante. Balcerak (2018, pp. 12 - 13) sostiene que la imaginación es susceptible a ser fuente de conocimiento cuando *re-crea* las experiencias perceptivas y lleva a cabo el “*método de variación imaginativa*”.

Las experiencias imaginativas recrean las experiencias perceptivas en virtud de los cuatro rasgos ¹compartidos -en mayor o menor medida- con la percepción. Así, una *experiencia imaginativa visual* recrea aspectos centrales de una experiencia perceptiva visual. Cuando *imagino* un árbol, recreo aspectos medulares de *ver* un árbol. Por ejemplo, ambas experiencias se sienten de alguna manera, y ambas ocurren desde una perspectiva particular.

Un aspecto importante del trabajo de Balcerak (2018, p. 14) en contra del argumento ortodoxo, es la distinción que hace entre las dos formas en las que la percepción nos permite justificar nuestras creencias sobre el mundo. La percepción nos brinda *evidencia física* sobre cómo *son* los objetos en el mundo, *i.e.*, brinda evidencia sobre los objetos que están en el medio externo inmediato, gracias a los vínculos causales o funcionales que ligan el aparato perceptivo al mundo exterior

¹Los cuatro rasgos son: i) poseer un carácter fenoménico, ii) representar con perspectiva, iii) heredar algunos rasgos fenomenológicos de las modalidades sensoriales y, iv) recrear el carácter específico y el contenido representacional que tendría la experiencia perceptual correspondiente. Para conocer un poco más sobre estos rasgos, puede consultarse Balcerak-Jackson, “*Justification by Imagination*” (2018). Sin embargo, lo relevante para este trabajo es el método de variación imaginativa.

(Balcerak-Jackson, 2018, p. 14). Por ejemplo, si tengo la experiencia perceptiva de la maceta frente a mí, entonces estoy justificada en creer que hay una maceta frente a mí.

Además, la percepción nos brinda *evidencia fenoménica*, sobre cómo *lucen* las cosas en el mundo para nosotros, independientemente de si las cosas son, de hecho, de esa manera. Balcerak-Jackson (2018, p. 14) justifica esta intuición en el hecho de que, -en tanto que estados mentales con carácter fenoménico- las cosas lucen de cierto modo al tener una experiencia perceptiva. Al tener la experiencia perceptiva de la pared blanca frente a mí, estoy justificada *prima facie* en creer que las cosas lucen blancas y *como-paredes* para mí.

Evidentemente, para Balcerak, las experiencias imaginativas, en tanto que dependientes de las experiencias perceptivas (por su naturaleza re-creativa), son capaces de brindarnos *evidencia fenoménica*. En este sentido, la imaginación brinda justificación *prima facie* sobre la estructura de nuestra experiencia, *i.e.*, sobre cómo lucen las cosas para nosotros. De esta manera, Balcerak ofrece un camino a la posible solución a la defensa del valor epistémico de la imaginación.

El “*método de variación imaginativa*” según Balcerak, genera experiencias re-creativas que permiten justificar nuestras creencia, y consiste en “formar una serie de experiencias imaginativas que recombinan sistemáticamente elementos de contenido perceptivo, para poner a prueba hipótesis sobre la estructura de nuestra experiencia”¹(Balcerak-Jackson, 2018, p. 19). El método nos permite llevar a cabo cualquier combinación posible de las propiedades relevantes. Siguiendo la idea del ejemplo que Balcerak² propone, podemos usar el método para descartar

¹La traducción es mía.

²Cfr. Balcerak-Jackson, 2018, p. 19

2. LA IMAGINACIÓN Y EL PROBLEMA DE SU VALOR EPISTÉMICO

la posibilidad de que mi casa puede lucir completamente dorada y completamente azul al mismo tiempo. Para Balcerak (2018, p. 19) este proceso nos permite justificar *prima facie*, nuestra creencia de que no podemos experimentar dos colores co-ubicados.

Considero que la propuesta *recreacionista* de Balcerak posee más virtudes epistémicas que la propuesta *simuladora* de Kind pues, por una parte, aprovecha el vínculo entre imaginación y percepción para acotar de manera más precisa el tipo de experiencias relevantes. Además, ofrece una manera de explicar el rol epistémico de la imaginación a partir de brindar evidencia sobre cómo lucen las cosas. Otra virtud de esta propuesta es que ofrece un método que caracteriza la imaginación de manera única y acierta al sostener que la imaginación nos permite adquirir conocimiento nuevo en la medida que nos permite poner a prueba hipótesis.

Sin embargo, más allá de enfatizar el carácter re-creativo de la recombinación de las experiencias, la propuesta falla en precisar los detalles del *método de variación imaginativa*. Considero que la siguiente propuesta retoma las virtudes epistémicas de la propuesta *simuladora* de Kind, y *recreacionista* de Balcerak y además, brinda una caracterización precisa del tipo de proceso que se lleva a cabo en la imaginación.

La propuesta de Ortiz-Hinojosa (2016) logra identificar el rol distintivo de la imaginación, y además, muestra cómo es capaz de generar conocimiento nuevo a partir de recursos cognitivos previos sin reducirla a una inferencia. Para Ortiz-Hinojosa, la imaginación es la capacidad de cambiar la *configuración* o la *unidad* de las representaciones. Más adelante detallaré en qué consiste esta capacidad y cómo ocurren los cambios. De manera sucinta, la propuesta establece que la

función distintiva de la imaginación es el *proceso combinatorio* en virtud del cual se eliminan hipótesis que no habían sido descartadas por el conocimiento previo. Es decir, la imaginación nos permite adquirir conocimiento pues pone a prueba y descarta hipótesis vigentes.

Ahora bien, este es un proceso no-inferencial que permite generar conocimiento nuevo a partir de recursos previos. Para Ortiz-Hinojosa (2016, p. 28), el proceso es no-inferencial porque lo que permite la eliminación de hipótesis no es el conjunto de recursos previos sino, el proceso mismo. El proceso de combinar creativamente recursos previos nos permite descartar hipótesis al cambiar la configuración o unidad de lo que representamos (más adelante explicaré qué significa esto). En esta postura, los recursos previos (conocimiento y creencias previas, las reglas inferenciales y la arquitectura cognitiva) funcionan como *constreñimientos* que restringen las experiencias imaginativas sin determinarlas por completo. Veamos.

Recordemos el caso de *visualizar* mi casa de color dorado. Jamás he visto una casa de este color. He visto el color dorado y he visto mi casa, pero jamás he visto mi casa con esa configuración. Pese a ello, es indudable que soy capaz de imaginar dicha escena. La propuesta de Ortiz-Hinojosa apunta a que el proceso combinatorio me permite combinar elementos de maneras creativas que, aunque están restringidos por ciertas reglas y conocimiento previo, no están determinadas por ellas completamente. Es decir, restringir mi experiencia imaginativa con reglas inferenciales y creencias previas sobre las casas, el color dorado, la refracción de la luz, etc. no elimina la hipótesis de que pintar mi casa de color dorado la haría lucir horrorosa.

Lo relevante para descartar esa hipótesis es, en realidad, el proceso combi-

2. LA IMAGINACIÓN Y EL PROBLEMA DE SU VALOR EPISTÉMICO

natorio pues me permite hacer cualquiera de los dos tipos de cambio (o ambos) (Ortiz-Hinojosa, 2016, p. 28). Por un lado, me permite **cambiar la configuración** de mis representaciones: este tipo de cambio me permite conservar los objetos representados mientras que sus relaciones representacionales cambian. Por ejemplo, imaginar si dos botes de pintura son del mismo tono, o si el sofá de la tienda cabrá por mi puerta. Por el otro, me permite **cambiar la unidad o lo que es representado**: me permite modificar los objetos o propiedades que son representados en la escena. Por ejemplo, imaginar pintar mi ble (como el de la percepción) que justifique nuestras hipótesis sobre cómo lucen ciertos aspectos del mundo. Además de ello, el proceso combinatorio casa de color dorado sin modificar la fachada. Luego, es el proceso combinatorio propio de la imaginación el que permite generar conocimiento nuevo.

Ahora bien, ¿de qué depende que el proceso combinatorio no distorsione de un modo relevante las cosas que representa? De acuerdo con esta propuesta, siempre que representemos las cosas de manera fidedigna, seremos capaces de obtener conocimiento a partir de la imaginación. En este sentido, cualquier error que suceda en la adquisición de conocimiento a través de la imaginación se debe a fallos en otros procesos, y no a la combinación (Ortiz-Hinojosa, 2016, p. 29).

Así, la postura alternativa defiende el valor epistémico de la imaginación. El carácter re-creativo y constreñido de la imaginación le permite, en ciertos casos, obtener conocimiento tan variado la imaginación le permite generar conocimiento al descartar hipótesis que otros procesos cognitivos no hayan podido eliminar. Esta caracterización permite distinguir a la imaginación de otras capacidades cognitivas.

Construyendo un Caso a Favor

Este Capítulo 3 tiene dos objetivos. El primero de ellos consiste en aclarar algunas nociones importantes derivadas del análisis abordado en la sección previa. El segundo objetivo es argumentar que la imaginación es capaz de darnos conocimiento sobre el mundo exterior. El argumento se compone de dos partes. En la primera parte defenderé una *tesis débil*, a saber, que la imaginación a veces es necesaria para adquirir de conocimiento sobre algunos hechos del mundo exterior. En la segunda parte argumentaré a favor de una *tesis fuerte*, según la cual la imaginación es a veces suficiente para obtener conocimiento nuevo.

Una manera de entender el propósito de la sección consiste en defender, por una parte, que la imaginación es necesaria, en algunos casos, en la generación de hipótesis nuevas –lo que comúnmente se entiende como contexto de descubrimiento-. Por otra, defender que a veces las EIV son suficientes para poner a prueba y justificar creencias o hipótesis –es decir, que las EIV juegan un papel en el contexto de justificación-. Así, mi objetivo es mostrar que la imaginación es epistémicamente valiosa pues puede brindar conocimiento nuevo sobre

hechos del mundo exterior.

3.1. Algunas aclaraciones conceptuales

Es inevitable hablar de imágenes mentales cuando hablamos de la imaginación. El conocido Debate Analógico-Proposicional -circunscrito en la discusión sobre las imágenes mentales-, versa sobre la naturaleza del formato representacional de las imágenes mentales, es decir, sobre si éstas son “*analógicas*” o “*proposicionales*”. Para la postura *analógica*, defendida principalmente por Kosslyn (1980), las imágenes mentales suceden como fotografías. Mientras que para la postura *proposicional*, cuyo principal exponente es Pylyshyn (1973), las imágenes ocurren como descripciones lingüísticas sin propiedades espaciales intrínsecas. En este trabajo me mantendré al margen de este debate, pero aceptaré algunos compromisos mínimos. Por ejemplo, aceptaré que las imágenes mentales son experiencias cuasi-perceptivas en cualquier modalidad sensorial, y que no necesitan la presencia del estímulo (Thomas, 2018). También aceptaré que son intencionales, pues versan o *son sobre algo*. Así, una imagen mental siempre es *sobre algo*, y es en virtud de su intencionalidad que las imágenes mentales serán entendidas como representaciones mentales.

Por otro lado, el contenido de la imaginación es un aspecto central al tratar de establecer una taxonomía de ella. De este aspecto se desprenden dos variedades interpretativas (Gendler, 2016), la primera variedad postula que el contenido de la imaginación es objetual, mientras que la segunda sostiene que el contenido es proposicional. De manera general, podemos decir que entender que la imagina-

ción posee contenido proposicional sitúa al agente en una relación mental con una proposición en particular. Por ejemplo, al imaginar que hay alguien *sentado frente a mí*, considero la proposición sin un aspecto sensorial, sino sólo conceptual.

En contraste, imaginar con contenido objetual sitúa al agente en una relación mental con una representación de una entidad que puede ser real o ficticia. Por ejemplo, al imaginar *un* cronopio mantengo una relación imaginativa con *cronopio*. En esta tesis me centraré en los actos imaginativos con contenido objetual dentro de una sola modalidad sensorial, a saber, en la imaginación visual, que puede ser entendida como una representación imaginativa de propiedades visuales de objetos o hechos.

Sostendré que el tipo de acto imaginativo relevante para adquirir conocimiento del mundo exterior es la *experiencia imaginativa visual (EIV)*. Entenderé por EIV al acto mental deliberado con objeto intencional que se produce al imaginar algo. Más aún, este tipo de experiencias se asemeja fenoménicamente a las experiencias (perceptivas) visuales, pero se distinguen de éstas por la ausencia de un estímulo externo. Las EIV se distinguen de otros actos mentales al estar constreñidas, como hemos visto, por su naturaleza creativa, re-creativa y combinatoria. También reitero que usaré *imaginación*, *visualización* y *experiencia imaginativa visual* de manera intercambiable.

Otra noción central en el trabajo es la noción de conocimiento. Asumiré la noción clásica, tripartita, de conocimiento (creencia verdadera justificada), y me centraré específicamente en el ámbito de la justificación como elemento relevante para la adquisición de conocimiento ¹

¹Puesto que la noción tripartita de conocimiento puede ser puesta a prueba, sostengo que ésta puede ser enmendada con condiciones adicionales tales como la fiabilidad y la eliminación de alternativas relevantes.

3.2. Tesis Débil

El objetivo de esta sub-sección es defender la idea de que la imaginación, a veces, es necesaria para adquirir conocimiento de hechos del mundo exterior. Para lograrlo, presentaré casos históricos de la ciencia que brindan evidencia para defender la tesis y que, además, resaltan la naturaleza particular de las EIV. Los casos ejemplifican el papel central que las EIV desempeñan en algunos casos en la adquisición de conocimiento. Así, sostendré que la imaginación es indispensable, en algunos casos, para la adquisición de conocimiento sobre hechos del mundo al intervenir necesariamente como proceso creativo, re-creativo y combinatorio. Entendida de esta manera, como veremos, la imaginación permitió a científicos poner a prueba hipótesis existentes y además, permitió generar nuevas. Así, en conjunto con intuiciones, herramientas heurísticas y la experimentación empírica, la imaginación es necesaria, en algunos casos, para adquirir conocimiento sobre hechos del mundo exterior.

La estrategia consiste en analizar la dinámica epistémica de algunos episodios imaginativos involucrados en la Teoría de la Estructura Química y el Anillo de Benceno, de Kekulé; y la Teoría de la Relatividad Especial de Einstein, para mostrar que estos son casos genuinos y necesarios de EIV que permitieron conocer hechos del mundo.

3.2.1. Kekulé

August Kekulé (1829 - 1896) fue un químico orgánico alemán conocido por ser uno de los fundadores de la Teoría de la Estructura Química. Kekulé era diestro en las artes visuales, en especial, en la pintura y el dibujo ¹. Dos rasgos fueron de especial relevancia en su vida y pensamiento; por una parte, su educación ecléctica, y por otra –derivada de la anterior-, su necesidad de visualizar. Para Kekulé, “...estas son, aparentemente las razones por las que hace 25 años fuera en mi mente donde las semillas químicas del pensamiento que flotaban en el aire, encontraron el sustento apropiado” (Rocke, 2010, p. 65). El papel de la visualización fue central en el desarrollo de su pensamiento.

3.2.1.1. Teoría de la Estructura Química

Kekulé contribuyó al desarrollo de la Teoría de la Estructura Química (TEQ) al postular que de la tetravalencia del carbono (es decir, de la posibilidad del carbono de formar hasta cuatro enlaces) y de la capacidad de los átomos de carbono para formar enlaces entre sí (Benfey, 1958, p. 21), se podía determinar el orden de unión de los átomos en una molécula.

El periodo en el que el pensamiento de Kekulé se desarrolló estuvo permeado por una tensión entre teorías de química inorgánica y el surgimiento de la química orgánica. Para las “teorías duales o radicales”, los métodos de la química inorgánica debían ser adoptados en la construcción de teorías de la química

¹Cfr. Benfey, 1958, p. 22

3. CONSTRUYENDO UN CASO A FAVOR

orgánica. Por ello, desde las teorías duales, se consideraba que las interacciones atómicas se debían a las cargas eléctricas de los átomos. Mientras que las “teorías unitarias o tipo” tomaban fenómenos orgánicos ejemplares para derivar de ellos diversas teorías con el fin de clasificar compuestos orgánicos. Por lo que para ellas, el comportamiento de las sustancias se debía al arreglo o estructura de los átomos (Rocke, 1981, p. 29). La TEQ tomó elementos de ambas teorías.

La tetravalencia del carbono y la capacidad de los átomos de carbono para formar enlaces entre sí fue de vital importancia en una época en donde la inaccesibilidad que se tenía a la esfera microscópica presentaba un problema central (Rocke, 1981, p. 30). Fenómenos como la isomería, es decir, la propiedad de algunos compuestos químicos con la misma fórmula química pero con distintas propiedades, apuntaban a la importancia de la estructura de los átomos/ compuestos.

Pensemos por ejemplo en el caso de dos alcanos, es decir, de dos compuestos conformados únicamente por carbono e hidrógeno. Pese a que pentano y el metilbutano comparten la misma fórmula química, a saber, C_5H_{12} , sus estructuras son distintas.

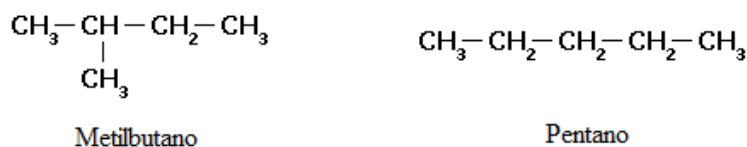


Figura 3.1: Compuestos con la misma fórmula química.

Ambos son líquidos incoloros altamente inflamables, con fuerte olor a gasolina. Sin embargo, el punto de ebullición del pentano es de 36°C , mientras que

el del metilbutano es de 28 °C. Fenómenos como éste parecían demostrar que la estructura afectaba las propiedades de los compuestos, sin embargo, no era claro qué, ni cómo podían conocerse los átomos dada la falta de accesibilidad que se tenía a la esfera de los átomos (Rocke, 1981, p. 30). La TEQ permitió explicar fenómenos como la isomería, ilustrados por los casos del pentano y del metilbutano, al ofrecer fórmulas estructurales de ambos compuestos. Por otra parte, los postulados de Kekulé permitieron acuñar el concepto de *cadena*, que describe el enlace de átomos consecutivos.

La relevancia de la visualización en el desarrollo de la TEQ es bien conocida. De acuerdo con Kekulé, la teoría se originó tras un sueño en el que los átomos “jugueteaban” frente a sus ojos. Durante el episodio (Rocke, 2010, p.63), los “átomos empezaron a jugar frente a sus ojos” y esto le permitió discernir la naturaleza del movimiento de los átomos al “*ver*” que los átomos más pequeños se emparejaban frecuentemente. Una vez que el sueño terminó, Kekulé pasó parte de la noche haciendo bocetos de las figuras que había visualizado. Ese fue el nacimiento de la Teoría de la Estructura Química.

Sostengo que este episodio es un caso genuino de una EIV y que, como tal, intervino necesariamente en el desarrollo de fórmulas estructurales de compuestos orgánicos. Como acto imaginativo, el sueño sucedió ante la ausencia de un estímulo externo que desencadenara el episodio y su objeto intencional fueron los átomos y su movimiento. La visualización estuvo constreñida por lo que se conocía entonces, y además, fue un proceso creativo, re-creativo y combinatorio. Por una parte, recreó algunos de los rasgos centrales percibidos visualmente, como el movimiento. Fue creativa y combinatoria, pues el movimiento de los átomos, donde los más pequeños se unían frecuentemente, no fue un elemento inferido ni

3. CONSTRUYENDO UN CASO A FAVOR

que fuera consecuencia de lo que se sabía en ese momento.

Así, el episodio estuvo ciertamente constreñido por hechos de la realidad, por conocimiento previo, por creencias, etc. y fue el proceso combinatorio en el que los átomos se agruparon lo que facilitó postular y desarrollar la TEQ. La imaginación intervino necesariamente al permitir generar nuevas hipótesis sobre las estructuras de los compuestos orgánicos, que serían puestas a prueba y justificadas más tarde por la experimentación. El mismo Kekulé valoraba la importancia de los aspectos creativos de la mente (Rocke, 2010, p. 305), pero era enfático en la necesidad de desarrollar suficiente evidencia empírica del mundo imaginado antes de publicar las consecuencias derivadas de ellos.

3.2.1.2. Anillo de Benceno

Las reglas de enlace del carbono propuestas en la TEQ y el conocimiento de la fórmula química del benceno, C_6H_6 dieron pauta para proponer el anillo de benceno (Martín and Scott, 2015, p. 2). La propuesta de Kekulé sostenía que los átomos de carbono del benceno estaban organizados en un anillo hexagonal y que cada uno de los átomos estaba enlazado con un solo átomo de hidrógeno fuera del anillo (Rocke, 2010, p. xv). Además, los átomos de carbono formaban enlaces simples y dobles entre sí, de manera alternada. Un enlace es simple cuando comparte una pareja de electrones, mientras que será doble si comparte dos parejas de electrones.

Puesto que el benceno es el prototipo de los compuestos aromáticos, y que miles de compuestos orgánicos contienen el núcleo de benceno en alguna parte de

su estructura (Rocke, 2010, p. 187), la comprensión de la estructura del benceno fue de vital importancia para el desarrollo de la química orgánica.

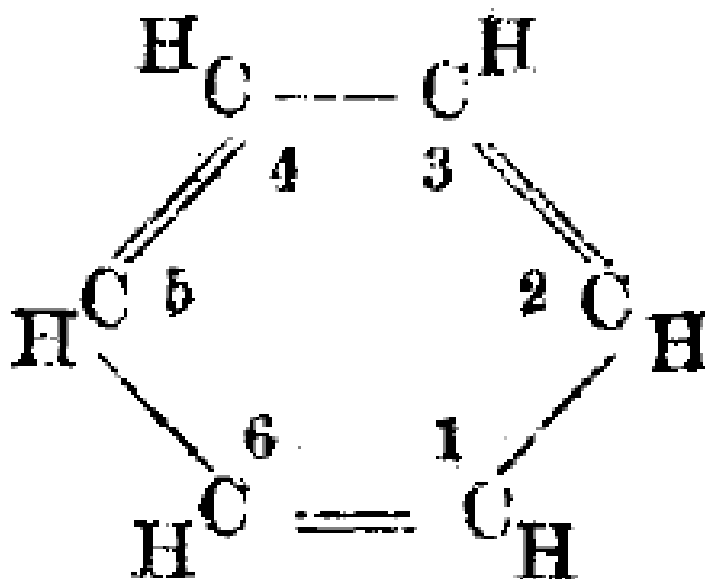


Figura 3.2: Diagrama del anillo de benceno

Tomada de “Ueber einige Condensations producte des Aldehyds” p. 88

Los compuestos aromáticos pueden ser entendidos, de manera simple, como una propiedad que surgió para describir la estabilidad, reactividad y la estructura del benceno y sus derivados. Los compuestos aromáticos y su grado de aromaticidad son importantes pues constituyen la base para el desarrollo de materiales fundamentales para el desarrollo de la vida (Alonso and Herradón, 2010, p. 173).

El conocido sueño de una serpiente mordiendo la cola fue central en el desarrollo de la estructura anular del benceno. De acuerdo con Kekulé (Rocke, 2010, p. 194), en esta ocasión los átomos también revolotearon frente a sus ojos y los grupos más pequeños se quedaban en el fondo. “El ojo de mi mente se agudizó por visiones similares repetidas, ahora distinguía formas más grandes en una va-

3. CONSTRUYENDO UN CASO A FAVOR

riedad de combinaciones” (Rocke, 2010, p. 194). Todo estaba en movimiento, las figuras se retorcían y giraban como víboras. En la ensoñación, una de las serpientes se mordía la cola. En esta ocasión, Kekulé también pasó el resto de la noche trabajando en las consecuencias de su visualización, en la posibilidad de que la molécula de benceno tuviera una forma anular.

Sostengo que este sueño constituye un caso auténtico de EIV y que además, intervino necesariamente en el conocimiento de la estructura del benceno. La visualización ocurrió ante la ausencia de un estímulo externo que desencadenara la experiencia imaginativa y, además, tuvo como objeto intencional la configuración de los átomos y la molécula del benceno.

El sueño estuvo constreñido por hechos de la realidad y actuó como un proceso creativo, recreativo y combinatorio que permitió generar una hipótesis nueva sobre la estructura del benceno. Por una parte, la ensoñación estuvo constreñida por el conocimiento que se tenía de la fórmula química del benceno: C_6H_6 . Se sabía que la composición química era de seis átomos de carbono y seis de hidrógeno. Sin embargo, nada se sabía respecto a la estructura o el arreglo de los átomos.

Durante el sueño, Kekulé visualizó seis átomos de carbono y seis de hidrógeno. Es decir, la imaginación de Kekulé estuvo constreñida por hechos de la realidad, a saber, la fórmula química del benceno. Sin embargo, este conocimiento fue insuficiente para conocer la estructura del benceno. La ensoñación actuó como un proceso creativo y combinatorio que permitió que los átomos representados formaran distintas configuraciones. Es decir, la visualización permitió realizar cambios en el formato de las representaciones de manera creativa, al variar la configuración de las relaciones de los átomos representados.

Dicho de otro modo, Kekulé realizó un cambio de formato en los átomos al

conservar los objetos representados (los átomos), mientras modificaba la manera en la que estos se relacionaban entre sí. Las relaciones entre los átomos variaban y cambiaba su configuración hasta que éstos se presentaron como una víbora mordiendo la cola.

El episodio recreó algunos aspectos centrales de lo que sería percibir visualmente una víbora mordiendo la cola. Fue creativo y combinatorio pues la configuración de los átomos de carbono e hidrógeno del benceno no fue producto del conocimiento previo sobre la fórmula química del benceno. La visualización intervino necesariamente en la exploración y manipulación de los átomos representados (o imaginados), a los que se tenía nulo acceso perceptivo. En este sentido, la imaginación fue necesaria para conocer la estructura del benceno (y realizar desarrollos subsecuentes), la cual sería puesta a prueba empíricamente a través de la experimentación.

El papel de la imaginación en el descubrimiento del anillo de benceno permitió avances científicos históricamente relevantes en el entendimiento de los aromáticos, de quienes el benceno es prototipo. La comprensión de la estructura del benceno y de sus derivados tiene impactos en la esfera científica y social. Así, la imaginación intervino necesariamente para la adquisición de conocimiento de hechos del mundo exterior, a saber, la estructura del benceno.

O1. *Sueños y no Experiencias Imaginativas Visuales*

Podría objetarse que los episodios citados no son visualizaciones sino sueños productos de soñar despierto y que como tales, no pueden ser considerados como

3. CONSTRUYENDO UN CASO A FAVOR

casos genuinos de EIV. A este respecto adopto la postura de Ichikawa (2009) sobre los sueños y cómo estos son mejor explicados a partir del modelo imaginativo.

El modelo imaginativo del sueño defendido por Ichikawa, sostiene que los sueños involucran experiencias imaginativas e imágenes mentales que son similares a los perceptos (objetos intencionales de la percepción) en aspectos fundamentales. Ichikawa sostiene los compromisos mínimos de aceptar que los sueños involucran imágenes mentales: nos permiten experimentar algo similar a una experiencia visual. Esta postura sobre el modelo imaginativo de sueño permite defender que los casos presentados son casos genuinos de EIV.

El objetivo no es sostener que cualquier instancia imaginativa es capaz de brindarnos conocimiento sobre el mundo, sino, que existe un tipo de experiencia relevante para ello, a saber, las *experiencias imaginativas visuales*. Y éstas se caracterizan por ocurrir bajo constreñimientos y por su carácter creativo, recreativo y combinatorio. Esto deja abierta la posibilidad de que episodios como los sueños pueden ser instancias de las EIV al cumplir con sus rasgos característicos necesarios. Luego, la objeción no merma la importancia de las EIV en la adquisición de conocimiento sobre hechos del mundo exterior.

Ahora bien, incluso si se rechaza el modelo imaginativo de los sueños y se argumenta que los sueños y las EIV son categóricamente distintos, la tesis de que las EIV intervienen necesariamente en la adquisición de conocimiento se sostiene. La objeción sólo logra socavar la posibilidad de que los sueños de Kekulé sean considerados casos genuinos de EIV, lo que implicaría buscar casos que sean de hecho, casos genuinos de EIV; pero no es un problema para el papel de las EIV en la adquisición de conocimiento.

3.2.2. Einstein

El papel y la importancia de la imaginación para Einstein pueden encontrarse en los experimentos mentales, las explicaciones durante sus cursos y en especial, en sus notas autobiográficas. Estas últimas muestran que su pensamiento era regido por saltos imaginativos (Issacson, 2007, p. 73) que vinculaban axiomas propios de las leyes de la física, con la experiencia del mundo exterior, (Holton, 1978, pp. 95 - 99) a través de experimentos mentales.

Analizaré el experimento mental al que Einstein atribuyó el germen de la Teoría de la Relatividad Especial, para mostrar un caso más en el que la imaginación intervino necesariamente para adquirir conocimiento sobre hechos del mundo exterior.

3.2.2.1. Teoría de la Relatividad Especial

Einstein postuló la Teoría de la Relatividad Especial (TRE) en “*On the Electrodynamics of Moving Bodies (1905)*”, que versa sobre la física del movimiento de los cuerpos en ausencia de gravedad. De acuerdo con Einstein (1954, pp. 246 - 247), el rasgo esencial de su teoría consistió en establecer una relación precisa entre conceptos generales de la física y hechos empíricos observables susceptibles de ser experimentados. Por eso, al establecer una relación precisa entre hechos empíricos y conceptos teóricos, hubo que abandonar nociones teóricas que hasta

3. CONSTRUYENDO UN CASO A FAVOR

entonces habían sido consideradas fundamentales –por ejemplo, el éter, o el tiempo absoluto–.

En pocas palabras, la TRE sostiene que la velocidad de la luz es constante y que espacio y tiempo son relativos. La TRE descansa sobre dos principios (Einstein, 1923, pp. 1 - 4), respaldados por la evidencia empírica pero lógicamente irreconciliables (Einstein, 1954, p. 229):

- **Principio de Relatividad:** Las leyes de la física son las mismas para sistemas referenciales inerciales.
- **Principio de Constancia de la Velocidad de la Luz:** La velocidad c de la luz en el vacío es constante. Es decir, es independiente del estado de movimiento del observador, o de la fuente de luz.

Lo que el principio de relatividad sostiene es que cuando hablamos de movimiento, siempre lo hacemos con referencia a algo, A se mueve respecto a B . Bajo este principio, A y B son sistemas de referencia inerciales. Es decir, son sistemas en los que la ley de inercia se verifica: sistemas de referencia en los que los cuerpos en reposo o movimiento rectilíneo uniforme respecto a un sistema de referencia permanecerá en dicho estado a no ser que se le aplique una fuerza. De modo que si A es un sistema que se mueve a velocidad constante –y de manera uniforme y lineal– de un sistema inercial B ; entonces, A también será inercial. El principio de relatividad, en conformidad con la mecánica newtoniana, sostiene que las leyes de la física son las mismas para los sistemas que se comportan de esa manera.

El segundo principio versa sobre la constancia de la velocidad de la luz, y

aunque es difícil establecer los experimentos que contribuyeron a este postulado, el principio surge tras los intentos fallidos para probar la existencia del éter. Una idea general de la época era que las ondas de luz, como las ondas del sonido, se propagaban a través de un medio. La hipótesis era que la luz se propagaba a través del éter y, que la Tierra también se desplazaba a través de él en el espacio. La teoría sobre el éter resultó problemática pues diversos experimentos probaban que la velocidad de la luz era siempre la misma.

Dado que la teoría del éter sostenía que tanto la Tierra como la luz se movían a través del éter, se esperaba que la velocidad de la luz variara dependiendo de la dirección de los rayos de luz respecto al éter. Si un rayo de luz viajaba en la misma dirección de la traslación de la Tierra, el rayo resultaría frenado por el éter, de manera similar a como sucedería al nadar contra corriente. Así, puesto que resultó que la velocidad de la luz era la misma sin importar la dirección de propagación de los rayos, la existencia del éter se puso en entredicho.

El Principio de Constancia de la Velocidad de la Luz fue confirmado por el desarrollo de la electrodinámica y la óptica. Además, la legitimidad de los sistemas inerciales hizo necesario que el concepto de *tiempo* se volviera relativo (Einstein, 1954, p. 246). La TRE rompió con los esquemas tradicionales de espacio y tiempo al establecer que ambos son relativos dada la ausencia de simultaneidad absoluta entre eventos distantes (Einstein, 1949, p. 38). Es decir, la TRE logró reconciliar los principios de la mecánica newtoniana y las ecuaciones de Maxwell –sobre la velocidad de la luz- al modificar las leyes sobre el espacio y el tiempo (Einstein, 1954, pp. 229 - 230). Dadas estas consideraciones, hablar de simultaneidad sólo cobra sentido dentro de un marco referencial, por lo que se hace imposible hablar de simultaneidad absoluta (Einstein, 1954, p. 230).

3. CONSTRUYENDO UN CASO A FAVOR

Además, en el marco de la relatividad especial, espacio y tiempo sostienen un vínculo estrecho, tanto así que se acuñó el concepto espacio-tiempo, agregando a las tres dimensiones espaciales tradicionales una cuarta dimensión: el tiempo. Así, nociones que habían sido consideradas absolutas, como: duración, simultaneidad, distancia y longitud, se volvieron relativas. Un factor importante en el desarrollo de la TRE –y en general, del pensamiento de Einstein– fue su habilidad para concebir experimentos mentales y visualizar sus consecuencias. En su testimonio *Notes for an Autobiography* (1949, pp. 12, 36 - 37), Einstein sostiene que el origen de la TRE surgió en un experimento mental que tuvo a los 16 años, cuando se imaginó cómo sería perseguir un rayo de luz.

“... una paradoja que ya había encontrado a los 16 años: Si persigo un rayo de luz a velocidad c (velocidad de la luz en el vacío), debería observar el rayo de luz como un campo electromagnético en reposo aunque oscilando espacialmente. Sin embargo, parece no haber tal cosa, ni sobre la base de la experiencia ni de acuerdo a las ecuaciones de Maxwell. Desde el inicio me pareció intuitivamente claro que, juzgando desde el punto de vista del observador, todo habría sucedido de acuerdo a las mismas leyes que para un observador que estuviera en reposo respecto a la tierra. Porque, ¿cómo sabría o cómo podría determinar el primer observador que estaba en un estado de movimiento rectilíneo uniforme? Uno ve que el germen de la teoría de la relatividad especial ya estaba contenido en esta paradoja” (Einstein, 1949, pp. 12, 36 - 37)

En este episodio Einstein percibía el conflicto entre las leyes de la mecánica de Newton y la constancia de la velocidad de la luz de las ecuaciones de Maxwell (Issacson, 2007, p. 449). Al imaginarse corriendo junto al rayo, Einstein imaginaba que al perseguir un rayo de luz a velocidad c , lo alcanzaría y se movería con él. Puesto que tanto Einstein como el rayo se moverían a velocidad c , se encontraría con un rayo de luz congelado (Norton, 2012, p. 125). Einstein sostenía que experimentar un rayo de luz de esa manera era imposible por tres motivos: por la falta de evidencia experimental para ello, porque las ecuaciones de Maxwell no podían brindar una explicación para el fenómeno y porque si sucediera, no es claro cómo podría el observador, determinar que está en un estado de movimiento rectilíneo uniforme.

En el marco de las teorías de emisión de la luz –en las que el principio de relatividad se cumple- la luz se propaga a una velocidad c respecto a la fuente de emisión. De modo que desde estas teorías, la velocidad de la luz varía de acuerdo a la fuente de emisión (Norton, 2012, p. 132). La primera objeción de Einstein enfatiza el hecho de que pese a la abundancia de cuerpos luminosos en el universo, nunca experimentamos un rayo de luz congelado producto de una fuente de luz moviéndose a velocidad c respecto a nosotros (Norton, 2012, p. 134). La segunda objeción sobre la incompatibilidad de un rayo de luz congelado con las ecuaciones de Maxwell, pues éstas no permiten la posibilidad de un rayo de luz congelado. Finalmente, la imposibilidad del observador de determinar que estaba en movimiento rectilíneo uniforme respecto a la fuente de luz suponía un problema para una teoría predictiva. Es decir, era un problema para una teoría de emisión que pretendiera determinar el desarrollo de estados presentes¹.

¹Cfr. Norton (2012) para una explicación más detallada de las objeciones presentadas por

3. CONSTRUYENDO UN CASO A FAVOR

La imaginación es crucial para el desarrollo de los experimentos mentales y este caso no es la excepción. El experimento mental que Einstein planteó nos invita a imaginar vívidamente cómo sería perseguir un rayo de luz. Es bien conocido el gusto que tenía Einstein por imaginar visualmente (típicamente ilustrado en sus planteamientos utilizando trenes imaginarios), por lo que no considero controvertido aceptar que, en este experimento mental, Einstein hizo uso de su imaginación (*i.e.* cómo sería perseguir un rayo de luz a velocidad constante). Ahora sostengo que, como en el caso de los sueños de Kekulé, el experimento mental de Einstein también es un caso genuino de EIV que intervino necesariamente en la postulación de la TRE. La visualización ocurrió ante la ausencia de un estímulo externo y su objeto intencional fue el rayo de luz moviéndose a velocidad constante.

Más allá de las afirmaciones que Einstein hacía sobre la importancia de la creatividad y la imaginación en el pensamiento y la educación, el experimento mental del rayo de luz congelado indica la insuficiencia del pensamiento inferencial y el conocimiento previo en el desarrollo de nuevas hipótesis sobre el movimiento de los cuerpos.

La intuición de que las leyes de la física debían ser las mismas para todos los observadores y su aceptación sobre la constancia de la velocidad de la luz, constriñeron la visualización de Einstein. Esto le permitió explorar de manera creativa otras posibilidades. Aceptar que la velocidad de la luz era constante conducía a problemas importantes sobre el movimiento de los cuerpos. Así, con actos imaginativos –creativos–, Einstein vinculó axiomas (la velocidad constante de la luz y la invariabilidad de las leyes de la física) con hechos del mundo observables o medibles -en principio- (un rayo de luz congelado). Esos actos creativos lo llevaron al experimento mental de Einstein a las Teorías de la Emisión de la luz.

varon a reconciliar principios aparentemente irreconciliables (Einstein, 1954, p. 229) al abandonar la noción de tiempo absoluto.

Lo importante es que la hipótesis sobre la relatividad del movimiento no fue una consecuencia lógica de aceptar la velocidad constante de la luz. La hipótesis se presentó gracias a un salto imaginativo creativo combinatorio que, como tal, permitió eliminar otras hipótesis, como la existencia del *éter* a través del cual, se pensaba, se movían las ondas electromagnéticas. La relatividad del movimiento y del espacio-tiempo surgió –al menos en parte– de la naturaleza creativa, re-creativa y combinatoria del experimento mental.

Conclusiones Preliminares

El propósito de esta sección fue defender la tesis débil según la cual la imaginación, entendida como experiencia imaginativa visual, interviene necesariamente como proceso creativo, re-creativo y combinatorio, en al menos ciertos casos de adquisición de conocimiento sobre hechos del mundo exterior. Con ese cometido, presenté como evidencia, tres casos históricos de la ciencia que resaltan la naturaleza de las EIV y su papel en la adquisición de conocimiento. Esto no significa, por supuesto, que cada caso de conocimiento involucre las EIV, sino que, existen algunos casos en los que las EIV intervienen necesariamente para generar y poner a prueba hipótesis sobre hechos del mundo.

El análisis de las visualizaciones involucradas en la generación y desarrollo de la Teoría de la Estructura Química, del Anillo de Benceno, y de la Relatividad Especial, muestra que los episodios imaginativos involucrados en los casos pre-

sentados, son instancias genuinas y necesarias de EIV.

3.3. Tesis Fuerte

Dejando de lado la posibilidad escéptica, asumo que es posible tener creencias que estén justificadas por la percepción de hechos del mundo exterior. Esto me permite decir que en ocasiones, la percepción justifica nuestras creencias sobre hechos del mundo. Mi intención es mostrar que esta función, en ocasiones, también puede ser cumplida por las EIV.

En esta subsección defenderé una tesis fuerte, a saber, que en algunos casos la imaginación es suficiente para adquirir conocimiento sobre hechos del mundo exterior. Argumentaré que, entendida como un proceso creativo, re-creativo y combinatorio que sucede bajo constreñimientos, la imaginación puede –en algunos casos- justificar nuestras creencias sobre hechos del mundo exterior.

3.3.1. Conocimiento Imaginativo

Argumentaré que las EIV nos permiten adquirir conocimiento imaginativo¹, *i.e.* conocimiento a partir de las EIV. Me centraré en la justificación como el aspecto relevante en la adquisición de este tipo de conocimiento. De manera que, una

¹El término *conocimiento imaginativo* es usado por Dorsch (2012) aunque de manera distinta.

creencia verdadera justificada por una EIV, nos permitiría conocer hechos del mundo exterior siempre que la EIV sea confiable, nos permita eliminar creencias alternativas relevantes de manera confiable y, además, nos permita brindar razones para nuestra creencia. Veamos.

Una EIV será confiable pues bajo los constreñimientos adecuados, las EIV son capaces de representar hechos del mundo de manera adecuada (*i.e.* verídicamente). Además, como proceso creativo, re-creativo y combinatorio, las EIV son confiables pues al ser parasitarias de la percepción, heredan la confiabilidad de las experiencias perceptivas que re-crean (Dorsch, 2016, p. 7). También son confiables dado el conjunto de creencias verdaderas y conocimiento previo que las constriñen (Dorsch, 2016, p. 7). Es importante señalar que además, el proceso combinatorio mismo, es más o menos confiable, y éste depende, a su vez, de las capacidades imaginativas de cada sujeto. Esto explica las diferencias entre los resultados obtenidos en la rotación mental, por ejemplo, así como la diferencia entre la capacidad de visualización entre sujetos.

Además, la imaginación entendida como proceso re-creativo y combinatorio, permite eliminar creencias alternativas relevantes a la creencia inicial que se sostiene. Por ejemplo, supongamos que mientras estoy en el supermercado veo dos latas para hornear en oferta: una extra-chica y una mediana. Yo creo que la mediana cabe en mi horno eléctrico, pero necesito estar segura antes de comprarla. Me imagino metiendo la lata en el horno y cerrando la puerta sin problemas. La visualización me permite justificar mi creencia de que la lata mediana cabe en el horno, y me permite eliminar la posibilidad -de manera confiable- de que sea demasiado grande para mi horno.

Así, como proceso re-creativo y combinatorio, la EIV me permite eliminar

3. CONSTRUYENDO UN CASO A FAVOR

alternativas relevantes de manera confiable. Además, la visualización me permite ofrecer razones sobre porqué creo que la lata mediana cabe en el horno. Sostengo que el motor electromagnético de Tesla y la rotación mental en los experimentos de Shepard y Metzler son casos genuinos de conocimiento imaginativo.

La percepción puede justificar algunas de nuestras creencias sobre el mundo porque éste fija (parcialmente, al menos) el contenido de nuestra percepción. El contenido de mi percepción de la lluvia es dado por el mundo. Mi creencia *de que está lloviendo* está justificada por mi percepción de la lluvia. Mi percepción es confiable, por ejemplo, en virtud del correcto funcionamiento de mi sistema perceptivo. Además, puedo brindar buenas razones para justificar mi creencia verdadera.

Es en este sentido en el que el mundo fija (parcialmente, pues hay una carga teórica que influye) el contenido de la percepción. Para usar los términos del Capítulo 2, el mundo fija el contenido de mi percepción por tres vías: fija *qué* veo, *cómo* lo veo y *cuándo* lo veo. Puesto que el mundo determina el contenido de mi experiencia perceptiva, mi percepción justifica algunas de mis creencias sobre el mundo.

Sostengo que en el caso de la imaginación, entendida como un proceso creativo, re-creativo y combinatorio que ocurre bajo constreñimientos, la justificación sucede de manera similar. Las EIV sitúan al agente que imagina en una relación imaginativa con una representación de algo que puede ser real o ficticio. Al estar constreñidas estas experiencias, el mundo fija parcialmente el *cómo* del contenido de mi imaginación. La diferencia es que el *cómo* también es parcialmente *creativo*. Al imaginar una manzana azul, el mundo determina en cierta medida que lo que imagino sea una manzana y no una pelota, por ejemplo. También fija parcial-

mente que lo que imagino como azul no sea, por ejemplo, rojo. Sin embargo, mi visualización de una *manzana azul* es producto de mi imaginación como proceso combinatorio, que me permite modificar ciertos aspectos de las representaciones. El mundo fija que sea una *manzana* y el color *azul*, mi imaginación combina ambas representaciones y me permite visualizar una *manzana azul*.

Es en este sentido que la imaginación es, en algunos casos, suficiente para adquirir conocimiento imaginativo sobre hechos empíricamente posibles y reales del mundo. Ahora, que la imaginación sea suficiente para ello no debe entenderse como una negación de la intervención de otros recursos cognitivos como la memoria. En su lugar, deberá entenderse que la imaginación es suficiente para la *justificación* de creencias sobre el mundo. Sostengo que los casos a presentar constituyen casos genuinos de conocimiento imaginativo en los que la justificación de las creencias verdaderas fue dada por experiencias imaginativas visuales.

3.3.2. Nikola Tesla

Nikola Tesla (1856 - 1943) fue un inventor, ingeniero mecánico, eléctrico y físico serbio, para quien la visualización fue de vital importancia en el desarrollo de su pensamiento. Su imaginación le permitía prescindir de planos y ensayos para llevar a cabo sus ideas. En un ensayo publicado en 1888, Tesla (1888, p. 1) presentó un “sistema de distribución eléctrica y de transmisión de energía a través de corrientes alternas”, cuyo origen y justificación fue una experiencia imaginativa visual. La propuesta consistía en un motor electromagnético que mejoraba la eficiencia en la transmisión de energía y hacía posible la distribución de electricidad

3. CONSTRUYENDO UN CASO A FAVOR

a larga distancia. Dados los problemas enfrentados por los motores de corriente directa¹, el motor creado por Tesla funcionaba con corriente alterna².

Antes de la invención del motor electromagnético, se usaba una máquina o dínamo de Gramme para la transmisión de energía. La dínamo era un generador eléctrico que convertía energía mecánica en eléctrica a través de inducción electromagnética, la cual consiste en inducir corriente eléctrica a partir de un campo magnético que es atravesado por un elemento conductor³ en movimiento. La máquina de Gramme estaba compuesta por dos grandes partes: una fija o *estator* (Polos **N** y **S**, Figura 3.3) y una móvil o *rotor* (**A**, **B**, **C** y **D**, Figura 3.3). Un imán cumplía la función del *estator* y proveía al generador de un campo magnético permanente (flechas que fluyen del polo **N** al polo **S** en Figura 3.3) que era atravesado por el rotor. El movimiento del rotor al interior del campo magnético producía, a su vez, un campo magnético temporal que, al interactuar con el primero, ocasionaba que el motor se moviera. La interacción entre *estator* y *rotor* permitía la conversión de la energía mecánica en energía eléctrica.

El anillo de Gramme fungía como rotor y llevaba la corriente eléctrica al circuito externo a través del *conmutador* (**F**, Figura 3.3) y las *escobillas* (**M**, **S**, Figura 3.3). El anillo de Gramme era un anillo de acero suave⁴ devanado por una serie de bobinas de alambre que estaban conectadas a un *conmutador*. El

¹Grosso modo, la corriente eléctrica es el flujo de electrones libres a través de un conductor. Si pensamos en un circuito cerrado compuesto por una batería y un alambre de cobre conectado a ella, los electrones fluirán, por ejemplo, del polo negativo de la batería hacia el polo positivo. El flujo de los electrones siempre es unidireccional pues la polaridad de la batería permanece igual siempre. A la corriente que fluye en una sola dirección se le llama *corriente directa*.

²Cuando el flujo de los electrones ocurre en dos direcciones, se genera *corriente alterna*. Por ahora basta decir que este tipo de corriente fluye en los generadores eléctricos, dadas las leyes del electromagnetismo.

³Un elemento que conduce electricidad, como algún metal.

⁴El acero suave o dulce es un tipo de acero muy dúctil y resistente a la corrosión.

conmutador a su vez, estaba conectado a unas *escobillas* que llevaban la corriente eléctrica inducida al circuito exterior. Dadas las leyes del electromagnetismo¹, a medida que el rotor giraba 180 °C y atravesaba el campo magnético permanente, se inducía una corriente eléctrica en las bobinas del rotor que fluía hacia el circuito exterior en una dirección. Al completar el giro de 360 °C, la corriente inducida fluía en dirección contraria a la anterior. De modo que en cada giro de 360 °C, la corriente inducida fluía en dos distintas direcciones. Así, en principio, la máquina de Gramme convertía la energía mecánica en corriente alterna.

Sin embargo, dadas las desventajas y dificultades de manejar la corriente

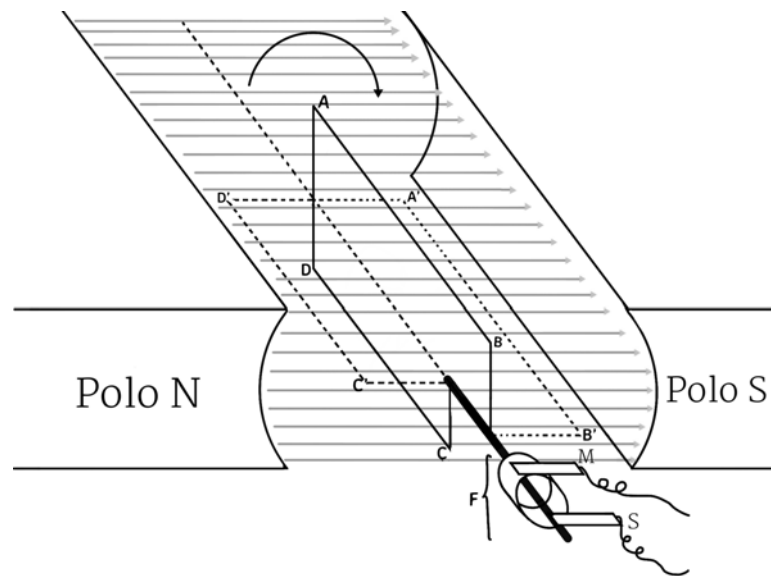


Figura 3.3: El dibujo ilustra el funcionamiento básico de una dínamo. La ilustración es una réplica de Hawkins, 1917.

alterna en la época, se instaló un *conmutador* (F, Figura 3.3) cuya función consistía en enviar la corriente inducida en una sola dirección al circuito exterior. El conmutador era un cilindro metálico dividido en dos segmentos aislados entre sí,

¹Las leyes de Fleming y de Ampere explican el movimiento y comportamiento de las corrientes eléctricas al interior de un campo magnético.

3. CONSTRUYENDO UN CASO A FAVOR

con escobillas ubicadas en los extremos opuestos de los segmentos. Las escobillas eran barras de metal que llevaban la corriente inducida al circuito exterior. Así, cada vez que la corriente inducida cambiaba de dirección (cada 180 °C), las conexiones de las escobillas eran revertidas, logrando que la corriente en el circuito exterior fluyera en una sola dirección. De manera que la máquina de Gramme generaba corriente directa gracias a la función del conmutador. Resumiendo, al interior del rotor se inducía corriente alterna que era revertida como corriente directa al circuito exterior gracias al conmutador y las escobillas.

Una forma de demostrar la transmisión de energía eléctrica consistía en adaptar la máquina de Gramme para que fungiera como un motor eléctrico. Sin embargo, si las piezas no eran colocadas correctamente, se producían chispas durante la demostración (Carlson, 2013). Tras una demostración en el Instituto, Tesla (1921; 2008) vio en los motores de corriente directa dos problemas. El más inmediato eran las chispas producidas durante su funcionamiento, generadas si los segmentos del conmutador no estaban bien aislados, o si las escobillas tocaban más de un segmento a la vez (Carlson, 2013, p. 58). El segundo problema y tal vez, el más interesante para Tesla, era el desperdicio de corriente alterna.

Estos problemas lo llevaron a imaginar un motor sin conmutador que fuera capaz de trabajar sin la necesidad de convertir la corriente eléctrica alterna. Tesla (1921) imaginaba el tipo de máquina que quería construir, construyendo en su imaginación las piezas necesarias para ello y narraba que “la visión del motor de inducción, completo, perfecto y operable, apareció en su mente como un flash” (Tesla, 1921, p. 62). El *motor electromagnético* (de inducción) ofrecía una solución a los problemas anteriores y ventajas económicas en materia de construcción.

Mientras que en el motor de corriente directa, la corriente era inducida en el

rotor para luego ser llevada al circuito exterior por medio de las escobillas; en el caso del motor electromagnético, la corriente era inducida en el estator. En este motor (**M**, Figura 3.4), el estator era un anillo fijo (**H**, Figura 3.4) devanado con bobinas (**G**, **G'**, **G''** Figura 3.4) cuyos extremos libres estaban conectados a cuatro terminales (**T**, **T'**, **T''** Figura 3.4). Cada par de bobinas era energizado en secuencia, produciendo un campo magnético en el que las polaridades rotan alrededor de un eje central (**a**, Figura 3.4) compuesto por un disco magnético en rotación (**D** Figura 3.4).

Gracias a su gran capacidad imaginativa, Tesla fue capaz de visualizar la construcción y el funcionamiento del motor electromagnético. Fue un proceso creativo que duró años, inició con la demostración que su profesor hizo con la máquina de Gramme hasta el día que, caminando con su amigo por las calles, visualizó el motor completo y operable. La imagen mental que experimentó durante su caminata fue resultado de un proceso imaginativo genuino: creativo, re-creativo y combinatorio, constreñido por el conocimiento de las leyes electromagnéticas, sus creencias, etc.

Era en su imaginación donde Tesla llevaba a cabo una suerte de experimentación visualizadora, en la que imaginaba el motor que quería construir. En ella modificaba los tamaños y dimensiones de las piezas necesarias para su construcción y era capaz de sacar consecuencias relevantes de dichas modificaciones (Tesla, 2003, p. 33). Por ejemplo, esto ocurría al determinar la distribución de las bobinas necesarias para producir una corriente eléctrica uniforme, o la necesidad de energizar las bobinas del estator por pares para producir un campo magnético rotativo. Para determinar la distribución de las bobinas, llevó a cabo un proceso combinatorio que le permitió descartar alternativas relevantes, por ejemplo, des-

3. CONSTRUYENDO UN CASO A FAVOR

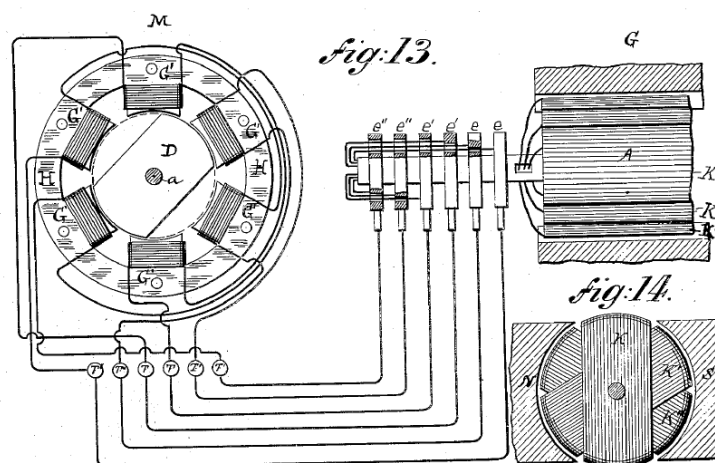


Figura 3.4: Ilustración tomada de The Patents of Nikola Tesla.

cartar que las bobinas fueran colocadas asimétricamente. El proceso le permitió determinar que las bobinas debían ser colocadas diametralmente opuestas para trabajar en pares en la generación de un campo magnético rotativo (Tesla, 1994, p. 34).

La EIV fue un acto mental deliberado, cuyo objeto intencional fue un motor sin conmutador y/o sus partes. Sostengo que esta EIV fue la fuente de justificación de la creencia de Tesla. Visualizar el motor electromagnético justificó la creencia en un motor sin conmutador de manera confiable, y permitió eliminar alternativas relevantes para la justificación. Además, Tesla era capaz de dar razones para cada aspecto del motor electromagnético. Ningún detalle fue producto de la suerte epistémica. Al plasmar sobre la arena (Tesla, 1921, 2008) el contenido de su visualización Tesla comunicó a un amigo la justificación de su creencia. Los planos y patentes registrados tiempo después, que le permitieron fabricar su motor, fueron una reproducción del conocimiento adquirido en su imaginación.

3.3.3. Shepard y Metzler

En 1971, Shepard y Metzler llevaron a cabo un experimento cuyo objetivo era medir el tiempo de respuesta necesario para determinar la identidad de dos figuras. El experimento medía el tiempo de respuesta de los sujetos para determinar si las ilustraciones bidimensionales presentadas correspondían –o no– a objetos con la misma configuración tridimensional (objetos idénticos), aunque estos fueran representados bidimensionalmente con orientaciones distintas (rotados sobre alguno de sus ejes). Los resultados del experimento sugirieron que la determinación de la congruencia entre figuras podía estar basada en un mismo proceso general, al que describieron como “rotación mental en espacio tridimensional” (Shepard and Metzler, 1971, p. 703).

Más específicamente, la tarea consistía en determinar, para cada par presentado, tan pronto como fuera posible, si las ilustraciones eran congruentes o no respecto a la figura tridimensional. Es decir, del par presentado, los sujetos debían decidir si las ilustraciones representaban el mismo objeto tridimensional con una orientación distinta o, si las ilustraciones representaban objetos distintos. El experimento consistía en presentar a los sujetos diversos pares de ilustraciones de ensambles asimétricos de cubos tridimensionales concatenados (Figura 3.5). En cada par (A, B o C) las ilustraciones podían mostrar dos cosas:

- Dos configuraciones idénticas (congruentes), pero con una rotación angular en profundidad de entre 0° a 180° (pares A y B) o,
- Dos configuraciones que eran imágenes espejo (incongruentes) y, además,

3. CONSTRUYENDO UN CASO A FAVOR

presentaban una rotación angular de entre 0° a 180° (par C)

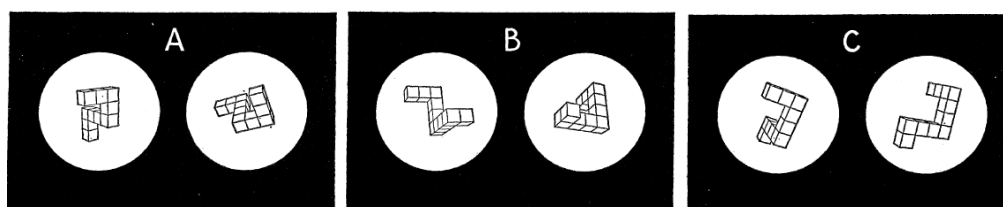


Figura 3.5: Shepard & Metzler, 1971, p. 701

A difiere en una rotación de 80° en el plano del dibujo. *B* difiere en una rotación de 80° en profundidad. Finalmente, *C* es un par “diferente” que no puede ser congruente bajo ninguna rotación

Por cada par presentado los sujetos debían tirar de una de las dos palancas disponibles. Si determinaban que las figuras sólo variaban respecto a su orientación, jalaban la palanca derecha. Si por el contrario, las figuras eran distintas (incongruentes), tiraban la palanca izquierda. No hubo instrucciones explícitas que invitaran al uso de imágenes mentales en la realización del experimento.

Shepard y Metzler (1971, p. 701) midieron el tiempo de respuesta como una función de la diferencia angular en la orientación de los objetos tridimensionales. Es decir, el tiempo de respuesta dependía proporcionalmente de la diferencia en los grados de orientación entre las ilustraciones: a mayor diferencia (en grados angulares) en la orientación entre las ilustraciones de cada par, mayor era el tiempo de respuesta. Por ejemplo, el tiempo de reacción para determinar que las figuras del par A eran congruentes -con una diferencia en orientación de 80° -, era mayor que el tiempo de reacción necesario para figuras del par A con una diferencia angular entre ellas de 20° .

Además, los resultados mostraron que el tiempo de reacción para la rotación de pares del tipo A y B se comportaba de la misma manera. Es decir, el tiem-

po de reacción aumentaba linealmente¹ para rotaciones en el plano del dibujo y para las rotaciones en el plano de profundidad. Estos resultados eran consistentes con la idea de que los sujetos rotaban la imagen mental antes de tomar una decisión sobre la congruencia de las figuras (Shepard and Metzler, 1971, p. 703). Los reportes de introspección de los sujetos indicaron que para llevar a cabo la tarea, primero visualizaban uno de los dos objetos rotado en la misma dirección que el otro objeto. Los tiempos de respuesta también mostraron que los sujetos eran capaces de imaginar la rotación de los objetos con la misma facilidad, sin importar el eje de rotación –plano de dibujo o profundidad-.

Una posible explicación sobre el papel de la imaginación en el desempeño de la tarea, específicamente de la rotación mental, es que ésta fue necesaria para resolver la tarea porque la transformación de las imágenes mentales es análoga a las transformaciones de objetos físicos (Kosslyn and Pomerantz, 1977, pp. 68 - 69). Dicha explicación es consistente con el carácter re-creativo de las EIV. Sostengo así que la rotación mental es un caso genuino de EIV y que es suficiente para justificar creencias sobre hechos del mundo exterior, a saber, la congruencia entre los objetos presentados.

Pese a que los casos de rotación mental ocurrieron ante la presencia de un estímulo (par de ilustraciones), son casos genuinos de EIV. Lo son porque la ausencia del estímulo es una condición suficiente pero no necesaria para experimentar una EIV. Puedo imaginar sin mayor problema que la silla frente a mí es

¹El aumento lineal del tiempo de respuesta es relevante al interior de la postura analógica –para quienes el formato de las imágenes mentales es como una fotografía-. La discusión versaba sobre cómo debían ser caracterizadas las imágenes mentales, si como representaciones visuales o espaciales. El supuesto de fondo en la discusión era que las imágenes mentales debían ser de un tipo o de otro, pero no podían ser visuales y espaciales. Para una exposición más detallada del problema, puede consultarse Farah *et al.*, 1988.

3. CONSTRUYENDO UN CASO A FAVOR

magenta, y no gris. Sin embargo no es necesaria la ausencia de la silla para que pueda imaginarla de otro color. Más aún, tampoco es necesario que esté presente para que pueda imaginarla magenta y no gris. La ausencia del estímulo es suficiente, pero no necesaria para experimentar una EIV.

La rotación mental permitió justificar creencias al eliminar alternativas relevantes: a) las figuras eran congruentes o b) las figuras no eran congruentes; estas creencias fungieron como creencias iniciales C . La rotación mental, entendida como un proceso creativo, re-creativo y combinatorio puso a prueba las alternativas. Entendido en términos temporales, el proceso puede ser descrito de la siguiente manera. En $T1$ se presentaron las ilustraciones a los sujetos, acto seguido, en $T2$, los sujetos formaron una creencia inicial C *prima facie*, a manera de hipótesis: a) las figuras son congruentes o b) las figuras no son congruentes. En $T3$ llevan a cabo la rotación mental para poner a prueba la creencia formada en $T2$.

Si el resultado de la rotación mental era congruente con la creencia en $T2$, entonces, la EIV permitía eliminar la alternativa relevante y por lo tanto, justificar la creencia inicial C . Si por el contrario, la EIV mostraba que la creencia generada en $T2$ era falsa, entonces, la rotación mental también permitía eliminar la alternativa relevante (por ejemplo, la posibilidad de que las figuras son congruentes) y justificar la otra alternativa. De esta manera, la rotación mental fue un acto mental deliberado producido en la imaginación que permitió justificar la creencia sobre la congruencia de las figuras presentadas al eliminar alternativas relevantes de forma confiable. Así, la imaginación permitió justificar creencias sobre el mundo exterior, a saber, que las figuras presentadas eran o no congruentes.

Conclusiones

El objetivo de este trabajo fue argumentar a favor del valor epistémico de las experiencias imaginativas visuales. Para lograrlo, evoqué casos concretos de conocimiento científico con el fin de construir un argumento que mostrara o vindicara la relevancia epistémica de la imaginación. El argumento consistió en defender, primeramente, una tesis débil según la cual las experiencias imaginativas visuales son, en ocasiones, necesarias para adquirir conocimiento sobre hechos del mundo exterior. En segundo lugar, consistió en defender una tesis fuerte, desde la que la imaginación es, en algunos casos, suficiente para justificar creencias sobre hechos del mundo exterior.

Reconocer que la imaginación es epistémicamente relevante en otros ámbitos -además del ámbito del conocimiento modal tradicionalmente reconocido- abre la posibilidad de explorar una nueva fuente de conocimiento y/o justificación. La imaginación como proceso creativo, re-creativo y combinatorio brinda ventajas que la percepción, por ejemplo, no ofrece. Mientras que la percepción permite adquirir conocimiento de lo que se percibe inmediatamente (en el momento o ‘en

4. CONCLUSIONES

línea'), la imaginación nos permite explorar un abanico de escenarios que sólo es cognitivamente posible por su naturaleza creativa, re-creativa y combinatoria.

En realidad, cotidianamente explotamos esta facultad cognitiva. Imaginemos por ejemplo que nos estamos mudando de departamento. En la sala tenemos cuatro cajas grandes, una mesa plegable, un biombo, un escritorio desarmado y tres plantas, listas para colocarse en un transporte de mudanza y partir. La compañía tiene disponibles una camioneta tipo *pick-up* y un camión de redilas. Yo creo, al ver las cosas, que éstas caben perfectamente en una camioneta *pick-up*. Si estoy en lo correcto, nos ahorramos un poco de dinero. Supongamos que las circunstancias son tales que no podemos tener la camioneta y las cosas en el mismo lugar al mismo tiempo. Tengo que decidir qué vehículo necesito antes de pedirles que vengan por las cosas. La idea es que la percepción, por sí sola, no puede justificar mi creencia de que las cosas caben en el vehículo más pequeño. Ver las cosas en la sala no me permite justificar esa creencia, aunque puedo, sin duda, generar inferencias a partir de percepciones pasadas, puedo hacer diagramas, o incluso, hacer algún cálculo matemático para determinar el espacio cúbico de la camioneta.

Lo que me permite justificar mi creencia y, a final de cuentas, mi decisión, es la imaginación. Visualizo la camioneta y mis cosas. Imagino cómo distribuirlas en la batea: el biombo plegado va acostado de manera horizontal, pegado al borde más largo de la batea. Luego las cuatro cajas. En los espacios entre las cajas, las partes del escritorio. La mesa encima de las cajas. En una de las esquinas entre la cabina y la batea, las tres plantas. Cuando la camioneta llega, mis cosas caben tal y como lo había imaginado. Mi EIV justificó mi creencia de que la *pick-up* es suficiente para realizar la mudanza.

La capacidad de la imaginación para operar ante la ausencia de un estímulo y para combinar elementos de maneras creativas ofrece ventajas que la percepción no posee. Bajo los constreñimientos adecuados, la imaginación puede brindarnos conocimiento sobre hechos del mundo exterior. Aunque la imaginación es falible como la percepción, nos permite entrar en contacto con el mundo exterior de maneras epistémicamente relevantes.

Más que mostrar que la imaginación constituye una manera novedosa de adquirir conocimiento, este trabajo pretendió mostrar que la imaginación es una manera natural, y cotidiana de justificar creencias. Adquirir conocimiento del mundo exterior justificándolo en la imaginación, no es algo restringido a ambientes controlados como los de un laboratorio, ni a personas con una imaginación extraordinaria, como Tesla. Casos como los presentados a lo largo del trabajo permiten argumentar a favor de la relevancia epistémica de la imaginación.

Considero que la vindicación del valor epistémico de la imaginación sienta las bases para explorar la posibilidad de una teoría que permita unificar todos los casos de imaginación. En especial, una teoría que contemple casos menos estudiados de la imaginación, como la táctil. Para ello, me gustaría explorar en un trabajo futuro las bases cerebrales de la imaginación visual y táctil, así como su papel en la adquisición de conocimiento, junto con una metodología de descripciones fenomenológicas que acompañen dichos estudios empíricos.

Bibliografía

- Alonso, M. and Herradón, B. (2010). Aromaticidad: un concepto histórico con relevancia actual. *Anales de Química*, 106(3):173–182. [31](#)
- Balcerak-Jackson, M. (2018). “*Justification by Imagination*”, chapter 10, pages 209 – 226. Oxford University Press. [18](#), [19](#), [20](#)
- Benfey, O. T. (1958). “August Kekulé and the Birth of the Structural Theory of Organic Chemistry in 1858”. *Journal of Chemical Education*, 35:21 – 23. [27](#)
- Block, N. (1983). “The Photographic Fallacy in the Debate about Mental Imagery”. *Nouûs*, 17:651 – 661.
- Bykov, G. V. (1962). “The Origin of the Theory of Chemical Structure”. *Journal of Chemical Education*, 39:220 – 224.
- Carlson, W. B. (2013). *Tesla: Inventor of the Electrical Age*. Princeton University Press. [48](#)
- Casey, E. (1971). Imagination: Imagining and the image. *Philosophy and Phenomenological Research*, 31:475 – 490.

BIBLIOGRAFÍA

- Dorsch, F. (2012). *The Unity of Imagining*. De Gruyter.
- Dorsch, F. (2016). “Knowledge by Imagination — How Imaginative Experiences Can Ground Factual Knowledge”. *Teorema*, 35:87 – 116. [43](#)
- Einstein, A. (1923). “On the Electrodynamics of Moving Bodies”. [36](#)
- Einstein, A. (1929). What life means to Einstein. pages 110 – 117.
- Einstein, A. (1949). “Notes for an Autobiography”. pages 9 – 12, 36 – 43. [37](#), [38](#)
- Einstein, A. (1954). *Ideas and Opinions*. Crown. [35](#), [36](#), [37](#), [41](#)
- Evine, S. (2008). Modal Epistemology: Our Knowledge of Necessity and Possibility. *Philosophy Compass*, 3:664 – 684.
- Gendler, T. (2016). “Imagination”. [24](#)
- Giorgia, C., Giulia, P., and Carlo, S. (2017). The role of dorsal premotor cortex in mental rotation: A transcranial magnetic stimulation study. 116:71 – 78.
- González, J. C., Bach-y Rita, P., and Haase, J. (2005). *Perceptual recalibration in sensory substitution and perceptual modification*, volume 13.
- González G., J. C. (2009). “El papel del filósofo frente a las Ciencias Cognitivas”. 5:67 – 72. [5](#), [6](#)
- González G., J. C. (2014). *Buscando justicia para VER*. UAQ/MAPorrúa.
- González G., J. C. (2016). *La naturaleza del campo visual*, volumen Único. CEFPSVLT.

- Hawkings, N. (1917). *Hawkings Electrical Guide: Questions, Answers & Illustrations*.
- Holton, G. (1978). *The Scientific Imagination: Case Studies*. Cambridge University Press. [35](#)
- Ichikawa, J. (2009). “Dreaming and Imagination”. *Mind & Language*, 24:103 – 121. [34](#)
- Ichikawa, J. J. and Steup, M. (2017). “The Analysis of Knowledge”.
- Illham, D. (1968). Imagination. *Analysis*, 28:90 – 97.
- Issacson, W. (2007). *Einstein: His Life & Universe*. Simon & Schuster. [35](#), [39](#)
- Jansen, J. (2016). *Husserl*.
- Kekulé, A. (1872). ”Ueber einige condensations producte des aldehyds”. 162:77 – 124.
- Kind, A. (2001). “Putting the Image Back in Imagination”. 62:85 – 109.
- Kind, A. (2013). “The Heterogeneity of Imagination”. 78:141 – 159.
- Kind, A. (2016). Imagining under constraints. [15](#)
- Kind, A. (2018). “*How Imagination Gives Rise to Knowledge*”, chapter 11, pages 227 – 246. Oxford University Press. [15](#), [17](#)
- Kosslyn, S. (1980). *Image and Mind*. [24](#)
- Kosslyn, S. and Pomerantz, J. (1977). “Imagery, Propositions, and the Form of Internal Representations”. 9:52 – 76. [53](#)

BIBLIOGRAFÍA

- Loomis, J. M. (2003). Visual space perception: phenomenology and function. 66:26 – 29.
- M, F. J., M, H. K., N., L. D., and R., C. (1988). “Visual and Spatial Mental Imagery: Dissociable Systems of Representation”. 20:439 – 462.
- Martin, T. C. (1894). *The Inventions, Researches, and Writings of Nikola Tesla*. D. Van Nostrand.
- Martín, N. and Scott, L. T. (2015). “Challenges in Aromaticity: 150 years after Kekulé’s benzene”. 44:6397 – 6400. [30](#)
- McGinn, C. (2004). *Mindsight: Image, Dream, Meaning*. Harvard University Press. [10](#)
- Norton, J. D. (2012). “Chasing the Light: Einstein’s most famous thought experiment”. [39](#)
- Ortiz-Hinojosa, S. (2016). *“How Imagination Teaches”*. PhD thesis. [20](#), [21](#), [22](#)
- Pylyshyn, Z. (1973). “What the Mind’s Eye tells the Mind’s Brain: A critique of mental imagery”. 80:1 – 25. [24](#)
- Rocke, A. J. (1981). Kekulé, butlerov, and the historiography of the theory of chemical structure. *The British Journal for the History of Science*, 14:27 –57. [28](#), [29](#)
- Rocke, A. J. (2010). *Image and Reality: Kekulé, Kopp and the Scientific Imagination*. University of Chicago Press. [27](#), [29](#), [30](#), [31](#), [32](#)
- Salis, F. and Frigg, R. (En Prensa). Capturing the scientific imagination.

- Sartre, J. P. (2004). *The Imaginary: A Phenomenological psychology of the imagination*. Psychology Press. [10](#), [13](#)
- Shepard, R. N. and Metzler, J. (1971). “Mental Rotation of Three-dimensional Objects”. 171:701 – 703. [51](#), [52](#), [53](#)
- Stevenson, L. (2003). “Twelve Conceptions of Imagination”. *British Journal of Aesthetics*, 43:238 – 259. [9](#)
- Stock, K. (2007). “*Sartre, Wittgenstein and learning from imagination*”, pages 171 – 194. Oxford University Press.
- Tesla, N. (1888). “A New System of Alternate Current Motors and Transformers”. [45](#)
- Tesla, N. (1921). Making your imagination work for you. pages 60 – 66. [48](#), [50](#)
- Tesla, N. (1994). The u.s. patents of nikola tesla. [50](#)
- Tesla, N. (2003). *My Inventions: The Autobiography of Nikola Tesla*. Lulu Press. [49](#)
- Tesla, N. (2008). *The Strange Life of Nikola Tesla*. [48](#), [50](#)
- Thomas, N. J. (2018). “Mental Imagery”. [24](#)
- Thompson, E. (2007). *Mind in Life: Biology, Phenomenology, and the Sciences of Mind*. Harvard University Press.
- Williamson, T. (2016). “Knowing and Imagining”. pages 113 – 123.
- Wittgenstein, L. (2007). “*Observaciones sobre la Filosofía de la Psicología*”, volume II. Instituto de Investigaciones Filosóficas, 2da edition. [12](#), [13](#)