



**Universitat de les
Illes Balears**

Facultat de Filosofia i Lletres

Memòria del Treball de Fi de Grau

El valor epistemológico de la ilustración

Francesc Grimalt Ramón

Grau de Filosofia

Any acadèmic 2017-18

DNI de l'alumne:43221993W

Treball tutelat per Andrés Luis Jaume Rodríguez
Departament de Filosofia i Treball social

S'autoritza la Universitat a incloure aquest treball en el Repositori Institucional per a la seva consulta en accés obert i difusió en línia, amb finalitats exclusivament acadèmiques i d'investigació	Autor		Tutor	
	Sí	No	Sí	No
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Paraules clau del treball:

ilustración, filosofía, representación, forma, conocimiento, epistemología, dibujo, arte, ciencia, modelos, diseño, form, shape, imagen

Abstract

While it is undeniable that the main vector for human knowledge has been written language, it is also evident that this can be extended with another kind of communicative forms. Here we will try to review the illustration, which is an important scientific and didactic tool from modernity, through the analysis of some fundamental notions that have their origin in the Theory of Mind and the Theory of the Image, as well as a brief historical outline from the Renaissance to the past century.

Índice de contenidos

Introducción.....	2
1- La utilidad del dibujo como ilustración.....	2
1.1 La utilidad del dibujo.....	2
1.2 La ilustración.....	5
2-La representación y la forma.....	6
2.1 La representación.....	6
2.2 La forma.....	12
2.3 Modelos e iconicidad.....	15
3- Breve historia de la ilustración como herramienta científica moderna.....	18
4- Recapitulación.....	22
Bibliografía.....	24
Índice de imágenes.....	26

Introducción

El objeto de este opúsculo es hacer una revisión de la ilustración como herramienta de conocimiento, centrándonos en definirla como estilo de representación y explicar la idea de *forma* como uno de sus principios teóricos fundamentales así como las nociones de *modelo* e *iconicidad*. Hecho esto, se procederá a realizar un breve bosquejo histórico del papel de ilustración en la ciencia moderna. Finalmente se llevará a cabo una recapitulación a modo de conclusión argumentada

1- La utilidad del dibujo como ilustración

1.1 La utilidad del dibujo

¿Tiene valor epistemológico la ilustración? Habitualmente, se considera el conocimiento como algo exclusivamente ligado a la escritura, relegando a un segundo plano los diagramas o ilustraciones. De hecho, en ocasiones, la imagen es tratada como un mal necesario o como un estorbo: hace erudito el rechazar los libros ilustrados por superfluos, como si el material visual que acompaña al texto enturbiara más las cuestiones que ayudar al lector a comprender el tema tratado. La verdad es que el del dibujo es un lenguaje que, aunque tildado en ocasiones de impreciso o de plano inútil, puede ayudar a echar luz sobre muchas cuestiones. La problemática que lleva a su desprecio proviene de la no explicitación su ámbito de manera clara. Así, para denostarlo, se parte de una falsa contraposición frente al texto, estableciendo que ambas formas de comunicación compiten por un mismo espacio cuando en realidad pueden apoyarse entre ellas.

No ayuda nada a este respecto el que gran parte del material educativo más elemental esté saturado de material ilustrado que ha perdido su función primaria. En otras palabras: se incluye teniendo en mente que el destinatario del material es un niño en vez de favorecer el entendimiento de las cuestiones tratadas; de modo que, partiendo de la premisa que el material del que se dispone es tedioso, se procede a tratar de amenizar el proceso de aprendizaje llenándolo de distracciones. Quizá el

estudio de los materiales educativos se haría menos pesado si con más frecuencia se explotara el potencial visual del dibujo para hacer las cosas entendibles. Un ejemplo claro de aplicación práctica del dibujo lo vemos en la resolución de problemas físicos o matemáticos: aunque algunas representaciones se vuelven innecesarias para el estudiante cuando está muy acostumbrado a una determinada tipología, cuando se halla ante una nueva dificultad, lo habitual es que trate de clarificar la situación para establecer el camino a seguir a través de dibujos sencillos: concretar de algún modo el recorrido del vehículo entre dos puntos o las cestas en las que repartir manzanas en ocasiones se vuelve necesario para evitar equívocos. Del mismo modo, si bien es en las ciencias donde el potencial explicativo de la ilustración se muestra con más frecuencia, pues como es bien sabido esta requiere de uso constante de modelos, vistas en sección y material similar, su aplicación es también necesaria en otros ámbitos: ya sea en un cuadro ilustrado de categorías gramaticales o en un diagrama piramidal de la sociedad feudal del medioevo europeo representando a sus integrantes en cada escalón.

Lo expuesto hasta ahora es precisamente uno de los problemas tratados por Francisco Javier Perales y Juan de Dios Jiménez en *Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias: análisis de los libros de texto* (2002), donde además destacan el marco interdisciplinar en el que nos movemos siempre que hablamos del estudio del dibujo como complemento educacional, así como que este es un campo bastante desatendido. En su artículo pondrán bajo la lámpara del escrutinio la cuestión de si la imagen es siempre facilitadora del procesamiento, comprensión y memorización de la información y para ello revisarán nociones como la de iconicidad. Respecto a este punto, concepto que tiene su propio apartado en este trabajo, sacan una curiosa conclusión: la tendencia de los libros modernos a utilizar imágenes muy realistas junto a fotografías con la intención de explicar un texto en realidad no ayuda de ninguna manera particular a su comprensión ; y lo mismo sucede con los contenidos únicamente dedicados a embellecer a los libros de ciencias con objeto de hacerlos más atractivos. Es necesario pues ejercer una crítica del uso que se da a una herramienta como el dibujo en el proceso educativo, y en ella se debe ser *radical*: hay que explicitar los fundamentos olvidados de esta forma de comunicación; no solo de cara al

ilustrador sino también para el docente de secundaria y -añadimos desde aquí- el conjunto de la comunidad académica.

Nos interesa la ilustración porque su resultado es la plasmación física de un proceso eminentemente mental en que además el dibujante ha de ponerlo todo: ha de confeccionar una imagen desde cero, y esa imagen ha de ser procesada por la mente de otros. Su trabajo no es sencillo, pues debe tomar un objeto real y representarlo de cara al público. Es decir, el dibujo es una actividad esencialmente intersubjetiva que implica un cierto estudio del modo que tiene el ser humano de representar el mundo que lo rodea. No se trata de un proceso privado, se trata de un paso del objeto a la entidad mental propia, de la entidad mental a la representación externa y de la representación externa a una entidad mental que en la mayoría de ocasiones sabemos que también se hará otra persona que quizá no conocemos. Para ilustrar la intersubjetividad de esta clase de tareas tomaremos el ejemplo del carpintero:

Imaginemos a un carpintero que visita a un cliente para recibir un encargo. El cliente sabe que quiere un mueble de un tipo y para un espacio determinados, pero en muchas ocasiones no sabe bien qué forma o distribución tendrá finalmente el mueble. Será trabajo del carpintero tomar una serie de medidas del lugar y, teniendo en mente las especificaciones del cliente, el trabajo, el material y el presupuesto; realizar un boceto de su propuesta desde varias vistas, a veces detallando las secciones más complejas del trabajo en otros bocetos aparte. El profesional, teniendo en cuenta su experiencia y sus conocimientos teóricos, formará una imagen tridimensional en su cabeza para poder luego plasmarla sobre el papel acompañada de las correspondientes anotaciones (nótese aquí la nada accidental relación con lo dicho sobre resolución de problemas matemáticos). Y todo este material le será presentado al cliente, quien tendrá que captar las representaciones y volverlas objetos mentales tridimensionales para poder expresar su conformidad o disconformidad con el proyecto; o a solicitar alguna clase de modificación, lo que nos llevaría al paso anterior.

Es curioso cómo el dibujo constituye una comunicación mucho más primaria e inmediata que el lenguaje escrito, y cómo a su vez requiere de un trabajo material y de

planificación mucho mayor que la escritura para hacerse entendible para los destinatarios del mismo.

1.2 La ilustración

Sin embargo, el término dibujo es un paraguas muy amplio, bajo el que caben elementos muy diversos. Es necesario, por tanto, acotar la dimensión en que nos moveremos en este trabajo: la de las ilustraciones. Entenderemos aquí por ilustración todo dibujo que se reproduzca junto a material escrito con finalidad (Valga la redundancia) ilustrativa o explicativa, sobre soportes tradicionales como puedan ser los libros, o bien en formato digital.

Es importante remarcar la diferencia histórica entre el arte y la ilustración. Con esto no queremos decir que la ilustración no sea Arte, sino que nos referimos a una separación que tiene su origen en la academia. Pese a compartir muchos elementos, Ilustración y Bellas Artes han tomado caminos divergentes: la segunda generalmente está encarada a educar pintores¹ encaminados a producir cuadros cuyo valor reside en su originalidad, producen piezas únicas. El ilustrador, por su parte, no tiene como objetivo principal la creación única: su trabajo original va dirigido a ser reproducido en otro soporte. Es decir, pese a que no podemos hablar de que la ilustración sea una disciplina artesanal -porque el ilustrador no repite el mismo dibujo una y otra vez en cada libro o cartel -, sí podemos decir que es mucho más técnica y que conserva una mentalidad residualmente artesanal: el original es reproducido industrialmente después de ser adecuadamente editado, siendo su razón de ser el formar parte de una serie de productos iguales. En las siguientes secciones exploraremos la naturaleza de la ilustración como un tipo de representación donde se da un juego entre forma y hechura tanto en su realización como a la hora de ser interpretada por terceros.

1. Entre otros profesionales, como escultores.

2-La representación y la forma

2.1 La representación

Si bien es cierto que la mayoría de personas estarán de acuerdo en que todo dibujo -Y por ende ilustración- es una representación, probablemente al tratar de definir dicha categoría nos encontraremos con una verdadera plétora de ideas divergentes y no menos contradictorias entre sí. El concepto de representación es de uso general en la vida cotidiana, en contextos académicos, y especialmente goza de una larga historia en Filosofía. Tal diversidad queda reflejada, por ejemplo, en su entrada en el Diccionario Filosófico de Ferrater Mora, donde se destacan algunos ejemplos históricos relevantes y se presenta el problema que conlleva el uso de dicho término:

El término 'representación' es usado como vocablo general que puede referirse a diversos tipos de aprehensión de un objeto (intencional). Así, se habla de representación para referirse a la fantasía (VÉASE) (intelectual o sensible) en el sentido de Aristóteles; a la impresión (directa o indirecta), en el sentido de los estoicos; a la presentación (sensible o intelectual, interna o externa) de un objeto intencional, o repraesentatio, en el sentido de los escolásticos; a la reproducción en la conciencia de percepciones anteriores combinadas de varios modos, o phantasma, en el sentido asimismo de los escolásticos; a la imaginación en el REP sentido de Descartes; a la aprehensión sensible, distinta de la conceptual, en el sentido de Spinoza; a la percepción (v.) en el sentido de Leibniz; a la idea (v.) en el sentido de Locke, Hume } algunos ideólogos; a la aprehensión general, que puede ser intuitiva, conceptual o ideal, de Kant; a la forma del mundo de los objetos como manifestación de la Voluntad, en el sentido de Schopenhauer, etc. etc. Esta multiplicidad de aplicaciones del vocablo 'representación' lo hace de uso incómodo tanto en filosofía como en psicología. Es, pues, necesario, cuando se hable de representación especificar en qué sentido se emplea el concepto. [...] (Ferrater 1965: 566-567)

Así pues, ¿a qué nos referimos en el presente texto cuando afirmamos que la ilustración es una representación? A partir de ahora nos referiremos a ella como un resultado externo, es decir, como la ilustración misma en tanto a que esta es la plasmación de una entidad real o teórica sobre un soporte físico con finalidad visual . Es curioso que de las definiciones históricas destacadas en el *Diccionario Filosófico* después del fragmento arriba

reproducido, en ninguna aparezca la representación como resultado extramental de un proceso mental que puede dar pie al proceso comunicativo que supone la ilustración. La que más se acerca a lo que estamos buscando es la siguiente:

(1) La representación es la aprehensión de un objeto efectivamente presente. Es usual identificar entonces la representación con la percepción. [...] (1a) Representaciones basadas en el predominio de un sentido, en cuyo caso se habla de representaciones ópticas, acústicas, etc. (ibídem)

Y sin embargo, como hemos dicho, la aprehensión se limita aquí a lo inmediato de la percepción, y en otras al recuerdo de esto mismo. Si queremos explorar su dimensión más voluntaria e intersubjetiva sin caer en la banalidad de decir que se trata de una imagen mental y a continuación quedarnos de brazos cruzados, lo mejor será recurrir al análisis del término llevado a cabo por el psicólogo Josef Perner en *Comprender la mente representacional*, pues constituye un análisis sistemático además de una excelente desambiguación.

La primera cuestión a la que atiende Perner es la tipología general de la representaciones, donde distinguirá tres categorías: representaciones primarias, secundarias, metarrepresentaciones; además de concebir la posibilidad de representaciones erróneas. Perner profundizará además en el problema de la ambigüedad terminológica y acotará estrictamente la definición del concepto de representación del que hará uso, así como algunas de sus elementales de las mismas propiedades. Por coherencia con la temática de este escrito, nosotros invertiremos el orden expositivo del libro, planteando en primer lugar el sentido de representación que nos interesa para luego adentrarnos sus características y tipos.

Para Perner, toda representación es parte de una una relación de representación, que se da entre el medio y el contenido que pretende expresar. Por ejemplo, la relación existente entre el dibujo de un elefante y el mismo elefante, que es lo que nos permite identificarlo como tal. Establecido esto, al inicio del segundo

capítulo de *Comprender la mente representacional*, afirma que cuando él utiliza el término *representación*, lo hace siempre para referirse al medio representacional:

Medio (imagen)— [Relación de representación]— >Contenido (el objeto, tal como aparece)

Así las cosas, y para no cometer errores, cuando emplee la palabra «representación» me referiré normalmente al medio representacional, es decir, a la imagen. Podría tratarse de algo de una extrema trivialidad, casi de una trivialidad, y sin embargo la confusión terminológica no es extraña en este punto, sobre todo cuando consideramos las representaciones de entes no existentes [...] Si se me pregunta dónde esta la representación, puedo representar la imagen, y si se me pregunta dónde está la representación, puedo señalarte a ti. Y evidentemente, tú no eres una representación. Pero cambiemos ahora tu imagen por la de un unicornio [...] Convendrás en que lo que tienes delante (la imagen) es una representación. Si se te pregunta qué representa la imagen, responderás que representa «un unicornio». Sin embargo, si se te pregunta donde está el unicornio, te encontrarás un poco confuso pues no puedes señalar a ningún sitio, salvo la propia imagen, y decir: «No está en ningún sitio, en realidad sólo está en la imagen, sólo es una representación. Pero entonces no usarás el término representación para referirte a la imagen (medio representacional), sino para referirte al unicornio (su contenido representacional)».

(Perner, 1994: 30-31)

Como vemos, se toma esta decisión para evitar los equívocos a los que podría conducirnos el tomar una interpretación vaga dependiente de la multitud de usos de la palabra *representación*, ¡y eso que Perner sólo explora con detalle ejemplos a partir de la modernidad tardía! Por esto mismo, la definición de representación que presenta y nosotros manejamos aquí se reduce sencillamente algo que mantiene una relación de representación con otra cosa (1994: 32) .

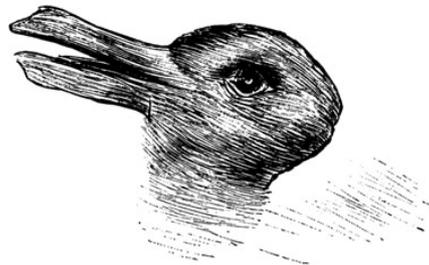
Hecho esto, Perner nos ofrece una serie de propiedades de la relación de representación. A continuación las expondremos con ejemplos centrados en el tema que aquí nos atañe.

1. La primera de estas características representacionales es la asimetría, que puede resumirse en la unidireccionalidad de dicha relación. Así, un dibujo de un

elefante puede representar a un elefante, pero el elefante no representa a su imagen.

2. La segunda propiedad es la singularidad: la representación es de algo en concreto. El dibujo de un individuo lo representa solo a él, por mucho que sea indistinguible de su hermano gemelo. Además, si nos centramos en el ámbito de la ilustración para textos científicos, la posibilidad de equívoco se reduce porque asumimos la imagen es presentada siempre en un contexto determinado. Imaginemos el caso de que realizamos una ilustración similar a la versión detallada del pato-conejo

Welche Thiere gleichen ein-
ander am meisten?



Kaninchen und Ente.

Fig. 1: Ilusión óptica del pato-conejo, conocida sobre todo por su versión simplificada en la segunda parte de las *Investigaciones Filosóficas* de Ludwig Wittgenstein. El filósofo austriaco a su vez tomó el ejemplo de Jastrow, quien lo sacó de la ilusión óptica «Pato y conejo» publicada en el semanario humorístico *Fliegende Blätter* en 1892, que es la versión reproducida aquí.

- de Wittgenstein [Fig.1], con el objeto de representar un conejo para acompañar un estudio de biología sobre lagomorfos: quizá a alguien le pudiera parecer un pato, pero sería la representación de un conejo.
3. Toda relación de representación entraña el riesgo de la *representación errónea*. Esto sucede cuando de alguna manera se rompe la relación sentido-referencia para el destinatario de la imagen. Por ejemplo, la negligencia a la hora de representar las características anatómicas de una especie animal concreta podría llevarnos a creer que se trate de otra similar, lo que se vería acentuado si en el texto que acompaña la imagen se habla además del género al que pertenece el contenido representado: Una representación errónea de un *Pteropus pumilus* (por ejemplo, en la morfología o en el color de su pelaje) o un dibujo sobresimplificado podría inducirnos a la confusión si esta acompaña a un texto en el que se está hablando todo el género de los murciélagos conocidos como zorros voladores. Un ejemplo aún más grave sería una versión del

ejemplo del pato-conejo del punto anterior pero en un ambiente totalmente descontextualizado: un escrito sobre patos y conejos, donde la Fig.1 apareciera sin ninguna información que nos permitiera clarificar de qué se trata. Regresaremos a la idea de representación errónea más adelante, al relacionarla con la idea de forma.

4. Lo representado no tiene necesariamente que existir. Un libro de Historia podría contener los fotomontajes resultantes del deseo de Stalin de maquillar el pasado eliminando a Trotski de la tribuna desde la que Lenin arenga a las masas, y del mismo modo un libro de secundaria de Cultura Clásica podría contener ilustraciones de seres inexistentes como grifos o pegasos.

Visto esto, y sin incidir más en la cuestión del origen de la ambigüedad terminológica, pasaremos a presentar los diversos tipos de representación mencionados por Perner, específicamente centrándonos en la ilustración:

1. Las representaciones primarias serán aquellas donde se de una relación de causalidad entre el mundo representado y el medio representacional. Estas residen en la base del proceso mental que nos permite la identificación de una cosa en otra cosa, es decir, la que nos permitiría ver a un elefante en el conjunto de trazos ordenados de una determinada manera en un esbozo a lápiz. El ejemplo es mucho más evidente si además se trata de un dibujo del natural.



Fig. 2: Una representación del autor de este trabajo

2. Las representaciones secundarias se dan cuando la relación de causalidad se enturbia o desaparece. Serían, por ejemplo, fundamentales para el planteamiento de hipótesis sobre el futuro, o el estudio de un pasado distante. Su función a la hora de concebirlas, es decir, el hecho que remitan también a objetos intencionales específicos, es lo que impide que estemos hablando también de representaciones erróneas. Además del típico ejemplo de los animales inexistentes o del pato-conejo en tanto a ilusión, los dibujos que

formarían parte del proceso para mejorar el diseño de un motor; o la reconstrucción ilustrada de un civilización antigua de la que se conservan unos pocos restos, caerían bajo este paraguas conceptual.



Fig. 3: Una representación del autor de este trabajo como caballero en 1550.

3. Las metarrepresentaciones son representaciones de otras representaciones. En lo referente a la ilustración, es de destacar especialmente su potencial didáctico. Por ejemplo, bajo esta denominación incluiríamos un boceto de un bisonte de las pinturas rupestres de Altamira, una explicación del proceso de ilustración por pasos de un manual de dibujo, o la explicación mediante un modelo científico del mismo uso de

esos modelos. Una de las ilustraciones acompañando el texto de Perner es bastante clara a la hora de mostrar la complejidad metarrepresentacional: un oficial de una academia militar explicando la labor del explorador mediante modelos sobre una mesa, donde la figura del explorador a su vez estaría haciendo uso del modelo representacional del cajón de arena para presentar la situación del campo de batalla mediante objetos sencillos, que a su vez serían abstracciones de soldados, fortificaciones y accidentes del terreno.



Fig. 4: Una representación de una representación del autor de este trabajo.

2.2 La forma

Una vez tratada la ilustración en tanto a representación, daremos el salto a uno de los conceptos esenciales para que su realización sea posible y a su vez permita a otros aprehender el objeto intencional representado: la forma. Al igual que Representación, *forma* es también una palabra polisémica usada en contextos muy diversos, y ha tenido gran relevancia en la historia de la filosofía. Podemos hablar, por ejemplo, del hilemorfismo aristotélico; donde la forma es ajena al material. O quizá podríamos hablar de los diversos conceptos de forma manejados por la escolástica medieval, o del radicalmente distinto significado que adquiere la palabra en Kant. Todos estos ejemplos, y algunos más, están incluidos en la sección pertinente de *Historia de seis ideas* de Wladyslaw Tatarkiewicz, y no son sino continuaciones de los problemas suscitados de la dualidad esencia-apariencia. El que manejaremos nosotros tiene su raíz en la psicología de la Gestalt, y es del que partirá Rudolf Arnheim en *Arte y percepción visual*.

De hecho, no presentaremos aquí una, sino dos nociones tradicionales de *forma* que se interrelacionan en el proceso de elaboración de ilustraciones: forma y hechura². Arnheim parte de la idea de que en vez de ser las formas reconstrucciones realizadas a partir de la suma de elementos percibibles, son tomadas por nosotros en primer lugar como totalidades, y sólo después distinguimos los componentes. El ejemplo de Tatarkiewicz del configuracionismo no podría ser más claro: “No es cierto que percibamos primero los ojos, la nariz y los labios [...] y en segundo lugar la cara; percibimos la cara inmediatamente. Del mismo modo, oímos directamente una melodía, y no una colección de sonidos” (Tatarkiewicz, 2002: p. 275)

Desde la Gestalt se entenderá que los elementos de la forma no son más que abstracciones, y sería la ordenación de estas (La totalidad) la única *forma* real. Esta idea está estrechamente relacionada con el concepto de hechura que aparece en *Arte y percepción visual*:

2 Nótese que esta es una traducción propia. En la versión española del libro se traduce *form* y *shape* como *forma* y *forma**, lo cual resulta harto confuso si encima estamos hablando de la interrelación entre formas materiales y formas perceptuales. Se ha escogido la palabra hechura porque carece de connotaciones añadidas por un observador: sencillamente es como *está hecho* el objeto.

- La hechura (*shape*) es independiente de la proyección retiniana inmediata, y tiene su origen de la totalidad de las experiencias visuales que tenemos con el objeto que estamos representando u objetos similares (lo cual sería aplicable, por ejemplo, al caso del dibujo de invención). Cuando hablamos de hechura nos estamos refiriendo a la colección de rasgos espaciales esenciales sin olvidar, por supuesto, que en un primer momento no los percibimos por separado. Siempre que hablamos de este concepto toman relevancia nuestras anteriores interacciones con el objeto representado. Salvando las diferencias, la hechura estaría más próxima que la forma a la *morphé* aristotélica: sería algo desgajado de la inmediatez perceptual humana que en cierto modo podría interpretarse como al esencia del objeto, o, si deseamos alejarnos de cierta terminología, como algo más próximo que la forma perceptual al concepto que tenemos del objeto que estamos representando. Uno de los mejores ejemplos de esta idea podemos hallarlo en la representación de la figura humana en el arte egipcio, donde lo que se tiene en cuenta a la hora de llevar a cabo una representación es la reproducción de sus rasgos elementales de la forma que se hace mejor entendible al espectador.
- La forma (*form*) es, por otra parte, algo mucho más inmediato. Para Arnheim, la forma es la hechura visible de un contenido. Esta idea de forma tomaría especial fuerza en el Renacimiento, donde se comenzaría a hacer uso de recursos visuales como diversas formas de perspectiva realista que tratarían de imitar nuestra manera de ver el mundo. El ejemplo por excelencia de esto es el dibujo del natural más estricto, pero la sistematización de elementos que se acercaría a una “perspectiva humanizada” permitiría su exportación al dibujo de memoria.

Aunque hechura y forma puedan parecer contradictorias, lo cierto es que en la elaboración de ilustraciones se suele partir de ambas, en proporciones que varían dependiendo del tipo de dibujo que se esté haciendo, y en realidad se puede decir que no sólo partimos de estas dos nociones, sino que al conocer nuestro objetivo, buscamos un resultado más cercano a una o a otra. Así, es evidente que para un dibujo

del natural, que no sin razón muchas veces lleva el nombre de *ilustración científica*³, dependeremos sobre todo de la noción de forma, porque debemos limitarnos a los que vemos, y de hecho, una de las dificultades comunes a la hora de enfrentar el natural es precisamente que no se tenga clara la relación entre forma y hechura: dibujando un ánfora podría pesar más en nuestra mente la idea de que realmente la vista de planta del cuello del ánfora es una circunferencia, que pasaríamos a representar como tal sobre el papel en vez de hacerla apaisada y situada en un espacio concreto; quedándonos así el cuerpo central del objeto en perspectiva y su boca completamente plana; y similar sería el caso del dibujo del natural de un rostro humano, donde nuestra tendencia a representar los rasgos faciales de frontal o perfil podría suponer una dificultad para dibujarlo de tres cuartos, dibujando la mitad del rostro que debería quedar más lejos igual de grande que la otra, y sin duda muchos profesores coincidirán en que la iniciación de los alumnos en esta materia es un fuente inagotable de monstruos que parecen salidos del Tártaro.

En lo que respecta al dibujo de memoria, el problema de la confusión sería el mismo; imaginemos la realización una vista en sección de la turbina de un avión en perspectiva caballera donde el ilustrador pierde momentáneamente el sentido de la perspectiva y se le cuela una pieza en frontal: sería un error muy grave, porque para el destinatario de esa ilustración podría entenderse como distinta a como debería ser o como debería encajar en el conjunto. Precisamente viene a colación retornar a la tercera propiedad de las relaciones representacionales descritas por Perner: entender mal la línea divisoria entre forma y hechura es uno de los factores que nos lleva ineludiblemente a la representación errónea.

3 Además, es interesante para el dibujo del natural aplicado a las ciencias la noción de *non finito*, donde representamos el objeto dibujado en su contexto, pero focalizamos nuestra atención. Un ejemplo de ello sería un dibujo a lápiz del natural de una oruga sobre una rama: detallaríamos minuciosamente la oruga, quizá incluso entintaríamos esa sección, pero su entorno sería menos elaborado y quizá incluso se acabaría difuminando hasta fundirse con el soporte.

2.3 Modelos e iconicidad

Las secciones anteriores tienen un problema: parecen dirigidas exclusivamente a la representación de objetos físicos de este mundo o de un mundo imaginario, lo que puede suscitar nos preguntas como: ¿Dónde quedan entonces las representaciones de objetos no físicos del mundo representado? ¿Dónde queda la frontera entre una ilustración y un gráfico o fórmula? ¿Qué ilustraciones pueden considerarse modelos científicos y cuales no? En la presente sección trataremos de echar luz sobre estas cuestiones.

Mario Bunge, en *Teoría y Realidad (1981)*, definió los modelos como cualquier tipo de representación esquemática, lo que supondría una idealización⁴ de aquello que estamos representando. Dicha representación englobaría tipos de imagen muy diversos, entre ellos imágenes simbólicas, naturalistas, en forma de fórmula matemática o en forma de esquema.

Así, vemos que las ilustraciones pueden caer bajo la denominación de modelo. Álvaro Carvajal Villaplana también recoge en *Teorías y Modelos: formas de representación de la realidad (2002)* una interesante definición de qué es un modelo en tanto intermediario entre teoría y realidad. Para él, tanto teorías como modelos constituyen herramientas conceptuales que nos permiten aprehender lo obtenido de la investigación científica. En la segunda parte de su artículo describe el sentido epistemológico de la palabra modelo a partir de uno de sus significados etimológicos: un modelo es una versión derivada de algo tomado de un objeto original, que como hemos visto con Bunge puede ser concreto o abstracto, entre otras dicotomías. El modelo sería entonces una descripción de la realidad mediante un constructo racional englobado siempre dentro de una determinada teoría (unos supuestos), asociada a un campo de estudio concreto. El modelo se nos puede presentar en distintos grados de abstracción, y en consecuencia es tanto una idealización como aproximación esquematizada a un campo de estudio, que siempre será una sustitución de la realidad incompleta (recordemos la primera característica de la relación representacional

4 Entiéndase aquí no como embellecimiento sino su toma como ejemplo de un género específico.

descrita por Perner: la asimetría). El modelo nos permitiría comprender lo obtenido de una investigación científica precisamente porque en última instancia se referiría a la realidad, y a la inversa, condicionaría nuestra futura acción en la misma. Destaca así su carácter instrumental. (Carvajal, 2002: 9-12) Además, un tema recurrente en las definiciones de modelo -que nos permitirá ver en qué escala está conectada la ilustración con los esquemas y fórmulas- es la iconicidad. En realidad, y de cara a la ciencia y a prácticamente cualquier disciplina académica, las tres cosas forman parte de una escala común pero tienen cometidos distintos, lo cual resulta evidente: No es lo mismo usar el *Árbol de Porfirio* [Fig.5] para representar la clasificación de las substancias que detallar las partes de una flor de hortensia. Afirmamos que se encuentran en la misma escala en tanto a que todos los modelos son en alguna medida

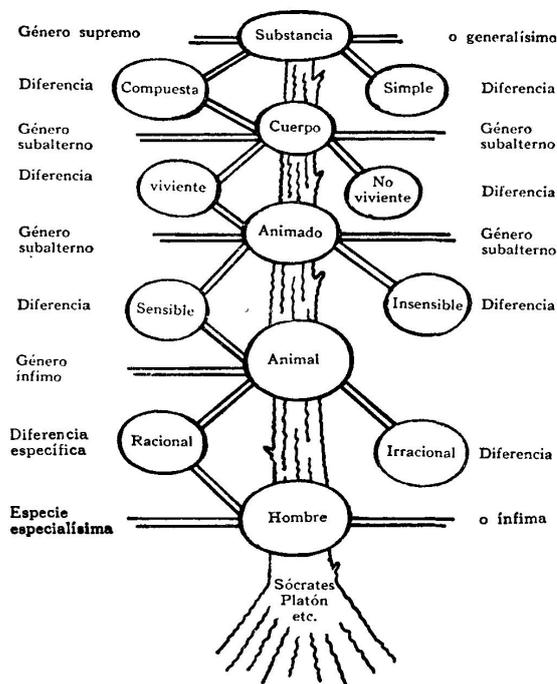


Fig. 5: *Árbol de Porfirio*

representaciones en cuya relación forma-hechura varía el grado de iconicidad, es decir, la sutileza de su semejanza visual con el mundo que están representando. Existen diversas categorizaciones de la iconicidad, pero la que mostramos aquí por afán de completitud es la escala de iconicidad decreciente de Moles [Fig. 6], tal y como aparece reproducida en el estudio *Dibujo, fotografía y Biología. Construir ciencia con y a partir de imágenes* de Javier Grilli, Mirtha Laxague y Lourdes Barboza

(2015: 99). Conste que en dicho artículo se afirma que la iconicidad del dibujo científico es alta, cuando aquí hemos expuesto que esto no debe ser necesariamente así. Para no caer en confusiones, hay que destacar que los autores con *dibujo científico* se refieren solo al realismo del dibujo del natural aplicado a la investigación; y por tanto no se refieren a toda ilustración que pueda ser usada en ciencia.

Tabla 1. Escala de iconicidad decreciente de Moles. Cuanto más icónica es una imagen, más tiende a confundirse con la realidad. En el ámbito de las ciencias las imágenes mayormente corresponden a los niveles superiores de la escala de Moles.

CLASE	DEFINICIÓN	CRITERIO	EJEMPLOS
12	El propio objeto para designarse como ejemplo.	Eventual colocación entre paréntesis en el sentido de Husserl.	El objeto en el escaparate de la tienda.
11	Modelo bi o tridimensional a escala.	Colores y materiales arbitrarios.	Muestrarios fácticos.
10	Representación bi o tridimensional reducida o aumentada. representación anamorfoseada.	Colores o materiales elegidos de acuerdo con criterios lógicos.	Mapas de tres dimensiones, globo terráqueo, mapa geológico.
9	La fotografía industrial o la proyección realista sobre el plano.	Proyección perspectiva rigurosa, matices tonales y sombras.	Catálogos ilustrados.
8	Dibujo o fotografía del tipo llamado "recortado". Perfiles en diseño	Criterios de continuidad del contorno y de cierre de la forma	Catálogos de venta por correspondencia, prospectos, fotografías técnicas.
7	Esquema anatómico o de construcción.	Apertura del carácter o de la envoltura. Respecto de la topografía arbitraria de los valores. Cuantificación de los elementos y simplificación.	Sección anatómica, sección de un motor a explosión, esquema de un cableado de un receptor de radio, mapa geográfico.
6	Vista de especie.	Disposición perspectiva artificial, de las piezas, de acuerdo con sus relaciones topológicas o de vecindad.	Objetos técnicos en los manuales de montaje o de reparación.
5	Esquema de «principio» (eléctrico o electrónico).	Sustitución de los elementos por símbolos normalizados. Paso de la topografía a la topología. Geometrización.	Plano esquematizado de la red de metro. Esquema de cableado de un receptor de TV o de una parte de un radar.
4	Organigrama o bloque esquema de programa de ordenador.	Los elementos so cajas negras funcionales, relacionadas mediante conexiones lógicas. Análisis de las funciones lógicas.	Organigrama de una empresa, operaciones químicas.
3	Esquema de formulación.	Relación lógica y no topológica en un espacio no geométrico, entre elementos abstractos. Las relaciones son simbólicas. Todos los elementos son visibles.	Fórmulas químicas desarrolladas, sociogramas.
2	Esquemas de espacios complejos.	Combinación en un mismo espacio de representación, de elementos esquemáticos (flecha, recta, plano, objeto) pertenecientes a diferentes sistemas.	Fuerzas y posiciones geométricas en una estructura metálica, esquemas de estadística gráfica.
1	Esquema de vectores en los espacios puramente abstractos.	Representación gráfica en un espacio métrico abstracto de relaciones entre magnitudes vectoriales.	Magnitudes vectoriales en electrotécnica, triángulo de las vocales.
0	Descripción en palabras normalizadas o en fórmulas algebraicas $X =$	Signos puramente abstractos sin conexión imaginable con el significado.	Ecuaciones y fórmulas. Textos.

Fig. 6: Escala de Moles

3- Breve historia de la ilustración como herramienta científica moderna

Tratar de dar con una respuesta completa a la pregunta del papel histórico del dibujo y la ilustración es una tarea más que inabarcable, más si tenemos en cuenta que existe evidencia de representaciones complejas de la naturaleza de 40.000 años de antigüedad. Podríamos perdernos también en las iluminaciones sacras medievales, en los manuscritos alquímicos, en los excelentes estudios anatómicos de Leonardo o en modelos esquemáticos usados por diversos sistemas de creencias alrededor del globo que pueden haber sido reproducidos posteriormente con técnicas modernas (Como podría ser el Árbol de la Vida cabalístico o las ruedas lulianas reproducidas por Atanasio Kircher en el siglo xvii). No obstante, centraremos nuestra atención en las consecuencias de un verdadero punto de inflexión histórico: la huella que dejó

Fig. 7: Estudio del cuerpo humano del *De humanis corporis fabrica*



en la ciencia la aparición de la imprenta a mediados del siglo xv, que junto a la masificación del grabado en siglos posteriores hizo posible la reproducción en serie y difusión de imágenes de gran complejidad⁵, que favoreció a su vez la normalización de los dibujos vinculados a la práctica científica; lo que va en consonancia con la definición de ilustración en función de la reproductibilidad intencional que hemos dado en la primera sección. En el artículo *Cultura científica, cultura visual. Prácticas de representación en el origen de la ciencia moderna*, Jesús Vega Encabo destaca algunas de las funciones que puede tener el dibujo acompañando la práctica científica desde la modernidad:

5 Recordemos que ya existían otros métodos de reproducción, como pueden ser los sellos.

- Las imágenes pueden simplemente ilustrar observaciones sistemáticas de elementos naturales: dibujo del natural.
- Las imágenes pueden servir para sugerir, a partir de elementos conectados, generalizaciones inductivas.
- Por supuesto, desde un inicio, la ciencia usó las ilustraciones para presentar sensiblemente sus instrumentos y los experimentos realizables con ellos. (Vega, 2002: 5)

A continuación presentaremos diversos hitos históricos desde el Renacimiento hasta inicios del pasado siglo.

El ya citado estudio de Grilli, Laxague y Barboza deja caer muchos nombres influyentes. El primero de ellos es Andreas Vesalius (1514-1564), fundador de la anatomía moderna, que corrigió algunos errores morfológicos presentes en la medicina galénica tradicional en *De humani corporis fabrica* (1543), cuyos bellos y exactos grabados [Fig. 7] sirvieron de modelo a seguir para infinidad de publicaciones posteriores. Doscientos años más tarde, los escoceses John y William Hunter (hermanos, cirujano y anatomista) publicaron también importantes trabajos sobre anatomía, del que destaca *Anatomia uteri humani gravidi tabulis illustrata* (1774).

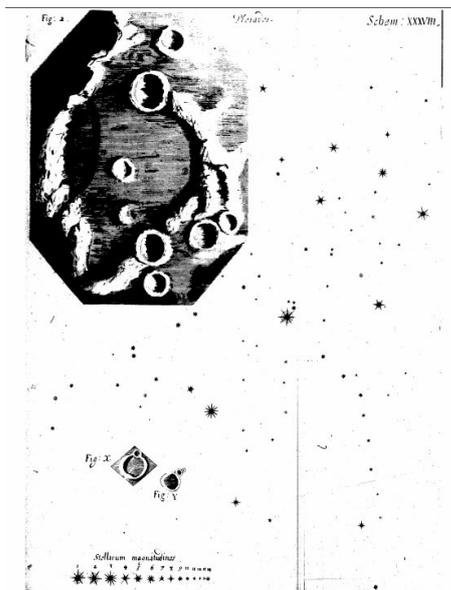


Fig. 8: Representación de las Pléyades, *Micrographia*

También supuso un avance destacable la *Micrografía* (1665) de Robert Hooke , donde apareció por primera vez el concepto de célula, principio unificador de la Biología moderna. La *Micrographia* contenía detalladísimas ilustraciones que iban desde ejemplares del mundo animal y vegetal hasta observaciones celestes [Fig. 8] e instrumentos comunes .

En lo que podría considerarse un lejano antecesor de la divulgación tal y como la conocemos, es interesante hacer un pequeño inciso para ver el papel que jugaba el dibujo

para acercar la información a aquellos no instruidos en una materia específica. Destacan, por ejemplo, los dibujos resultantes de la necesidad de los ingenieros de la poliorcética moderna de dirigirse a los constructores, y a antes que estos, a sus empleadores políticos y militares. En *El dibujo en la ingeniería militar del siglo XVI*⁶, Alicia Cámara Muñoz nos presenta las cuestiones de estilo a las que atendían los ingenieros postmedievales que debían enfrentarse a los problemas derivados de la guerra moderna dependiendo de la función del dibujo que estaba realizando, que siempre debía partir de lo existente (Los accidentes del terreno o la distribución de un núcleo urbano a defender), aunque fuera para modificarlo luego. El destinatario era siempre un condicionante fundamental:

Los dibujos de los ingenieros iban destinados -en el caso de las trazas de las fortificaciones- a los que luego se iban a encargar de las obras, pero antes tanto esas trazas como cualquier informa había sido visto por el Rey y por su Consejo de Guerra. Que las imágenes fueran fáciles de interpretar, a lo cual ayudaban factores como el del color, el texto que las acompañaba, o los distintos sistemas de representación, era algo siempre valorado por los receptores de tales imágenes. Se alababa por ejemplo a un ingeniero que había hecho «ver claro con las traças y compasses» a un militar las obras necesarias en una fortificación. (Muñoz, 1991: 7)

Aunque sin duda, uno de los mejores ejemplos de ilustración divulgativa o didáctica es el de la famosa y profusamente ilustrada *Enciclopedia* de Denis Diderot y Jean le Rond d'Alembert ,publicada entre 1751 y 1765; y pieza clave a la hora de explicar los principios de la Ilustración europea. En ella participaron importantes personalidades de la Ilustración como Voltaire, Condillac, Quesnay o Rousseau. En la [Fig.9] podemos apreciar la continuidad histórica y la



Fig. 9

6 Para más información sobre la cuestión, es también recomendable la lectura de *El dibujante ingeniero al servicio de la Monarquía Hispánica. Siglos XVI-XVIII*, de la misma autora (2016)

imagen microscópica era una difícil tarea que debía ser apoyada por el dibujo, cuya función además de explicativa, era reconstructora de aquellas estructuras que no podían ser reproducidas adecuadamente en una sola imagen microscópica, como destaca Javier DeFelipe en *Cajal y sus dibujos: ciencia y arte* (2005). El científico planteó en *Los tónicos de los voluntad* que el dibujo es un documento científico de gran valor en sí mismo, además de una valiosísima herramienta de investigación y de forja del carácter del investigador:

Si nuestro estudio versa sobre un objeto de Anatomía, Historia Natural, etc., la observación correrá paralela al dibujo, el acto de copiar disciplina y robustece la atención, obliga a recorrer la totalidad del fenómeno estudiado y evita, por tanto, que se nos escapen detalles frecuentemente inadvertidos en la observación ordinaria. En ciencias naturales sólo podemos lisonjearnos de conocer una forma o una estructura cuando sepamos representarlas fácil y detalladamente. Cuanto más que ciertos serían incomprensibles sin el dibujo. Razón tenía el gran Cuvier cuando afirmaba “sin el arte del diseño la Historia Natural y la Anatomía hubieran sido imposibles”. Por algo todos los grandes observadores son habilísimos dibujantes. (Ramón y Cajal, 2005: 152)

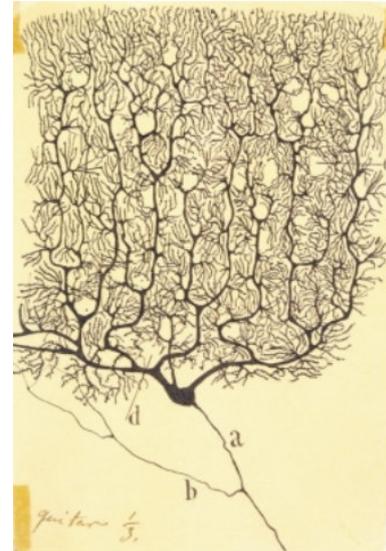


Fig. 11: Dibujo de Ramón y Cajal para ilustrar las células Purkinje del cerebelo de un hombre adulto impregnadas con el método de Golgi.

4- Recapitulación

Inicialmente se ha presentado el problema de si la ilustración tiene un valor de conocimiento real, derivado de la incógnita del lugar que debe ocupar en tanto a forma de comprender la realidad y cualquier contenido teórico que aparece junto a otras de valor más evidente. La base de la ilustración es la representación, que responde a diversas tipología pero siempre consiste en la aprehensión de un objeto intencional, y en nuestro caso, en su adecuada plasmación sobre un soporte visual. Dicho soporte vuelve a esta representación interpretable, y por tanto intersubjetiva.

A continuación hemos expuesto cómo la ilustración está estrechamente relacionada con las ideas de forma y hechura, así como la noción de iconicidad. Esta tríada es la que nos permite dilucidar el proceso de creación e interpretación de representaciones, así como convertir a mismas como modelos explicativos. La racionalización que hemos llevado a cabo se hace necesaria porque un acercamiento errático a estas ideas (O directamente su ausencia) acaba deviniendo en representaciones erróneas, que en un contexto epistemológico debemos prevenir.

Las proporciones en la combinación de las tres nociones anteriores viene dada por su función, y por tanto hemos presentado una serie de ejemplos en la Historia occidental donde la ilustración ha sido clave para el progreso científico. De esta manera acabamos con una serie de ejemplos de usos óptimos de esta forma de comunicación, entendida ahora también como forma legítima de comprensión y razonamiento. Además de este análisis, y como adelantaba el título, el objetivo de este trabajo era dilucidar a grandes rasgos el peso epistemológico de la ilustración, en caso de tenerlo. La respuesta ha sido afirmativa, y lo dicho aquí tan solo es el primer escalón al plantearnos la que debería ser la siguiente pregunta: ¿Qué debemos hacer para aplicar el potencial hallado a la mejora de los procesos de generación, ampliación y transmisión del conocimiento?

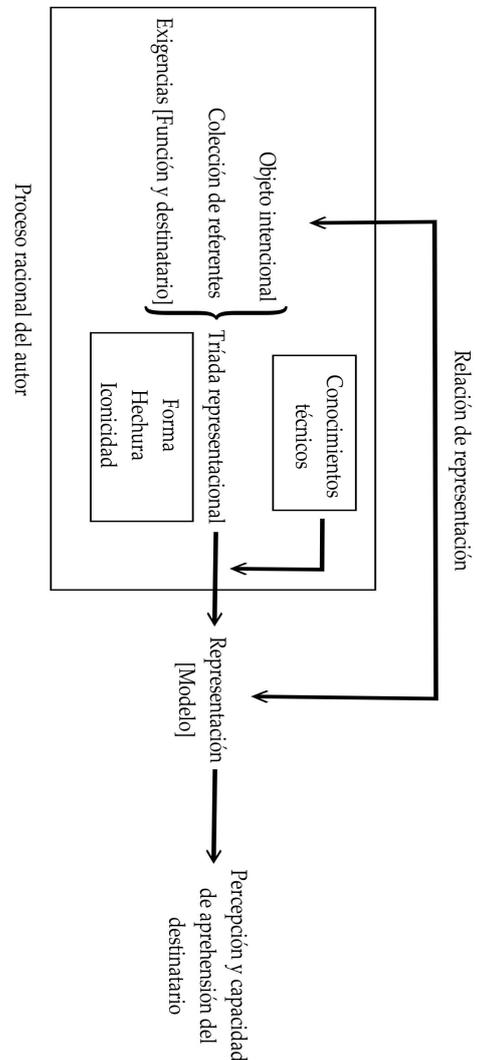


Fig. 12

Bibliografía

Libros

- Arnheim, Rudolf (1994). *Arte y percepción visual*. Madrid: Alianza
- Bunge, Mario (1975). *Teoría y realidad*. Barcelona: Ariel
- DePedro, Antonio (1999). *El diseño científico. Siglos XV-XIX*. Madrid: Akal
- Ferrater Mora, José (1965). *Diccionario de Filosofía (Tomo II)*. Buenos Aires: Sudamericana.
- Gombrich, Ernst (2000). *Norma y forma*. Madrid: Debate
- Nochlin, Linda (1991). *El realismo*. Madrid: Alianza
- Perner, Josef (1994). *Comprender la mente representacional*. Barcelona: Paidós
- Ramón y Cajal, Santiago (2005). *Los tónicos de la voluntad*. Madrid: Gadir
- Tatarkiewicz, Wladyslaw (2002). *Historia de seis ideas*. Madrid: Tecnos/Alianza
- Wittgenstein, Ludwig (2017). *Investigaciones filosóficas*. Madrid: Trotta

Artículos

- Barcat, Juan Antonio (2003). Robert Hooke (1635-1703) [Editorial] .*Medicina*, 63: pp.753-756.
- Cámara Muñoz, Alicia . (1991) El dibujo en la ingeniería militar del siglo XVI, A *Distancia*, 2: pp. 108-114

- Carvajal Villaplana, Álvaro. (2002). Teorías y modelos: formas de representación de la realidad. *Comunicación*, 12: pp. 1-14.
- DeFelipe, Javier. (2006). Cajal y sus dibujos: ciencia y arte. *Boletín SEBBM*, 148: pp. 16-32
- Galagovsky, Lydia/ Di Giacomo, María Angélica/ Castelo, Verónica (2009). Modelos vs. dibujos: el caso de la enseñanza de las fuerzas intermoleculares. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8: pp.1-22.
- Grilli, Javier/ Laxague, Mirtha /Barboza, Lourdes (2015). Dibujo, fotografía y Biología. Construir ciencia con y a partir de la imagen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12: pp. 91-108
- Mayor Iborra, José/ Flores Gutierrez, Mariano (2013). El dibujo científico: Introducción al dibujo como lenguaje en el trabajo de campo. *Virtual Archaeology Review*, 4: pp. 130-134.
- Jiménez, Juan de Dios/ Perales, Francisco Javier. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las ciencias*, 20: pp. 369-386.
- Jiménez, Juan de Dios/ Hoces Prieto, Rafael/ Perales, Francisco Javier. (1997). Análisis de los modelos y los grafismos utilizados en los libros de texto. *Alambique*, 11
- Vega Encabo, Jesús. (2002). Cultura científica, cultura visual. Prácticas de representación en el origen de la ciencia moderna. *Arbor*, 173: pp. 521-552.

Índice de imágenes

1. (1892) *Kaninchen und Ente*, recuperado de *Fliegende Blätter*
2. Grimalt Ramón, Francesc (2018) *Dibujo del autor*. Composición propia.
3. Grimalt Ramón, Francesc (2018) *Dibujo del autor en 1550*. Composición propia.
4. Grimalt Ramón, Francesc (2018) *Dibujo de un dibujo del autor*. Composición propia.
5. (1965) *Árbol de Porfirio*, recuperado del *Diccionario de Filosofía* de Ferrater Mora.
6. (2015) *Escala de iconicidad decreciente de Moles*, recuperado de *Dibujo, fotografía y Biología. Construir ciencia con ya partir de la imagen*.
7. (1543) Estudio del cuerpo humano recuperado de https://www.nlm.nih.gov/exhibition/historicalanatomies/vesalius_home.html
8. (1665) Imagen de las pléyades, recuperada de *Micrographia* (Digitalización)
9. *Anatomie*, recuperado de <https://www.virginiahistory.org/collections-and-resources/virginia-history-explorer/diderots-encyclopédie>
10. *Dessein, chambre obscure*
<https://www.brighthub.com/multimedia/photography/articles/891.aspx>
11. Ramón y Cajal, Santiago (1889) Dibujo de neurona de cerebelo, *Cajal y sus dibujos*.
12. Esquema, composición propia.