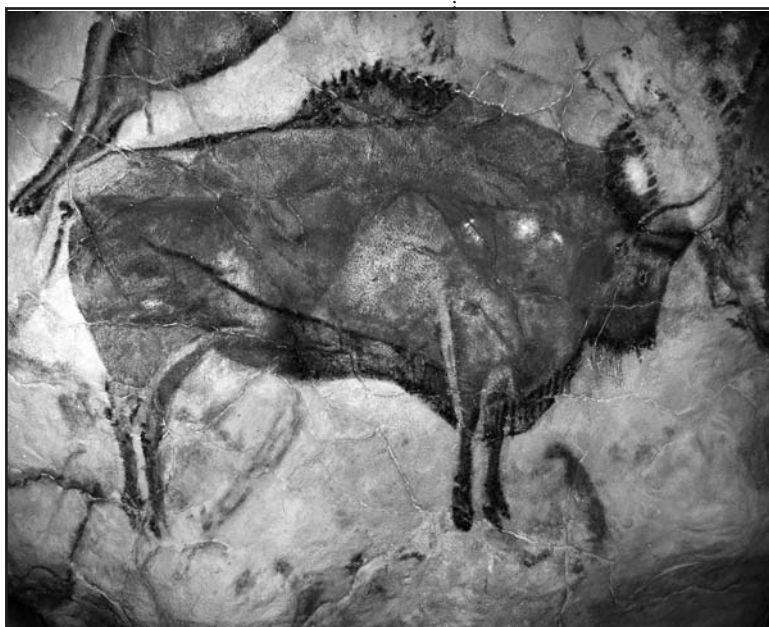


Mirada multifacética a las imágenes científicas

Qué distingue una imagen científica de otras imágenes? ¿Acaso nos encontramos aquí frente a un problema definitorio y de valoración como en el caso de las imágenes artísticas? Quedándonos con la cuestionable dicotomía entre arte y ciencia, se podría caer en la tentación de repetir los estereotipos acerca de las finalidades declarativas de cada campo: decoración *vs.* transmisión de conocimiento, subjetividad *vs.* racionalidad, intuición *vs.* método, etcétera. Pero miremos el asunto desde el ángulo de las imágenes mismas.

Las primeras representaciones pictóricas datan de decenas de miles de años. Las pinturas en los muros agrestes de las cuevas que ayudan a su conservación, nos cuentan de animales y cazadores. Su denominación como “arte rupestre” certifica que el concepto de arte es hoy incluyente e importa más la representación visual en sí que la intencionalidad de “crear arte”, intencionalidad que en el caso de las pinturas rupestres se disputa entre una interpretación sobre la función mágica o simbólica, la conjura del peligro y la protección. Pero, ¿podríamos considerar estas pinturas como imágenes científicas? Harry Robin, autor de un libro sobre la imagen científica,¹ no duda incluirlas en su repertorio. En la introducción al libro, Daniel J. Kevles, historiador de la ciencia, argumenta que “las pinturas rupestres y la imagen computacional son ambos artefactos del esfuerzo humano de registrar la naturaleza y hacerla inteligible”.² Las pinturas

Figura 1. Bisonte de la cueva de Altamira, España. Tomado de <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cc/AltamiraBison.jpg> (consultado el 22 de abril de 2010).



* Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, UNAM.

¹ Harry Robin, *The Scientific Image. From Cave to Computer*, Nueva York, W. H. Freeman and Co., 1993.

² Daniel J. Kevles, “Historical Foreword”, en *ibidem*, p. 11.



Figura 2. a) *Sempër Augustus*, de pintor anónimo. Tomado de http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sempër_Augustus_Tulip_17th_century.jpg (consultado el 22 de abril de 2010).

realizadas en el paleolítico tienen algunas características consistentes: los sujetos son mayoritariamente animales representados sin fondo escénico, sobre todo de perfil y de manera esquemática (figura 1), pero logran delinear con pocos recursos un gran impacto.³

Una pintura datada en aproximadamente 20 000 años a.C. que incluye Robin⁴ en su libro tiene mayor complejidad: representa toda una escena de la caza de un jabalí que implica la reconstrucción de la vida cotidiana y las costumbres que permiten derivar conocimientos no solamente sobre qué animales vivieron en una época dada, sino también cómo los humanos vieron y vivieron su mundo.

³ Cfr. J. Halverston, "The First Pictures: Perceptual Foundations of Paleolithic Art", en *Perception*, vol. 3, núm. 3, 1992, pp. 389-404.

⁴ Harry Robin, *op. cit.*, p. 54.



Figura 2. b) *Ramo de flores en una urna*, de Jan van Huysum. Tomado de <http://www.wga.hu/art/h/huysum/jan/vasenich.jpg> (consultado el 22 de abril de 2010).

También el arte que plasma el mundo vegetal nos induce a formular preguntas interesantes. La famosa acuarela del tulipán *Sempër Augustus* (figura 2a), realizada por un artista holandés anónimo que forma parte del libro *The Great Tulip Book* publicado alrededor de 1640, representa la flor más preciada y más vendida en la época de la *tulipomanía*.⁵ Al asemejarse al estilo de representación genérica válida en la botánica, ¿es entonces científica?

Menos dudas nos quedan con las naturalezas muertas florales de los artistas holandeses que, por lo contrario, son producto de composición y, sin duda, de orden decorativo, como es el caso de la pintura de Jan van Huysum (1682-1749) (figura 2b). Pero eso no demerita su valor, ya que puede aportar información valiosa sobre especies "exóticas" no conocidas antes.

⁵ Como tulipomanía se denomina el periodo de euforia especulativa que se produjo en los Países Bajos en el siglo XVII. El objeto de especulación fueron los bulbos de tulipán cuyo precio alcanzó niveles desorbitados, dando lugar a una gran burbuja económica y a una crisis financiera.



Figura 3. *Metamorfosis de una mariposa*, de Maria Sybilla Merian. Tomado de http://farm2.static.flickr.com/1423/107481-0035_1166d36f30_o.jpg (consultado el 22 de abril de 2010).

Un caso más que se inscribe en nuestras preocupaciones por saber qué define una imagen científica es el de Maria Sybilla Merian (1647-1717), pintora, naturalista y exploradora alemana. Desde su casa se impregna del aire artístico, pero su curiosidad científica la hizo emprender un viaje a Surinam, donde se dedicó al estudio de los insectos.

Sus pinturas cuentan historias. Plasman bellamente los insectos en convivencia con las plantas donde nacen, crecen, se reproducen y mueren (figura 3). Merian fue criticada duramente desde el campo científico porque en la realidad no se observa la presencia de los diferentes estados de desarrollo de una especie. ¿Pero si la finalidad fuese transmitir precisamente este conocimiento?

Dado que nuestras preguntas se encuentran aún sin respuestas “contundentes”, emprendamos entonces un viaje por diferentes acercamientos a lo que es y pretende ser la imagen científica.

Primer acercamiento: lo visual

El primer acercamiento es meramente visual ya que las imágenes científicas son percibidas por el sentido de la vista. Antes de entenderlas, las vemos. ¿Se ven diferentes a todas las demás imágenes (sin tomar en consideración los diferentes géneros)?

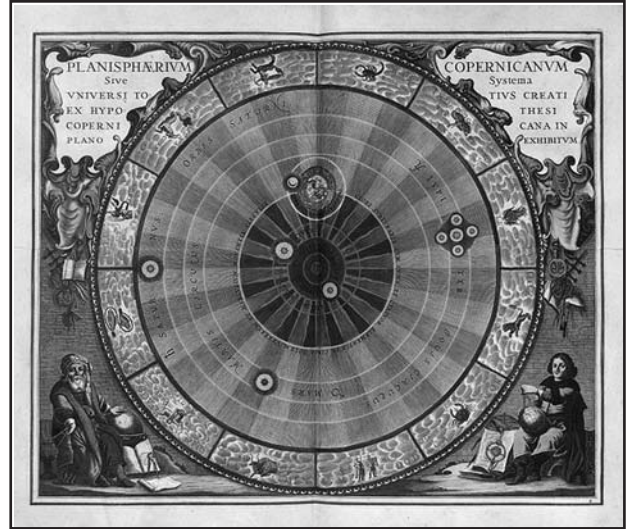


Figura 4. El sistema solar copernicano en la *Harmonia Macrocosmica*, de Cellarius. Tomado de http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cellarius_Harmonia_Macrocosmica_Planisphaerium_Copernicanum.jpg (consultado el 22 de abril de 2010).

Recordemos la belleza y perfección en las técnicas aplicadas de las ilustraciones científicas clásicas. Sin embargo, es de mencionarse que ya había ocurrido una pérdida de elementos decorativos que no aportaban a la información más valor que lo estético o contextual como lo muestra por ejemplo el atlas de 1660 en la figura 4.

En la ciencia moderna predomina que las imágenes científicas estén ligadas a una función operacional específica: ellas denotan, señalan algo, preferentemente de manera clara y concisa. No deben ser ambiguas ni polisémicas, y alguna apreciación estética no tiene lugar en el contexto científico. Solamente después de haber cumplido con su función específica original, acaso un valor estético podría surgir.⁶ En la misma tónica, Jenny Whiting, investigadora y editora de la Biblioteca de Fotografía Médica del Wellcome Trust, enfatiza que, por ejemplo, las imágenes biomédicas “son en primera instancia producto de una investigación y que fueron tomadas por los científicos para registrar el resultado de sus experimentos, y su impacto estético es en buena parte incidental, a menos que

⁶ Cfr. Gottfried Boehm, “Zwischen Auge und Hand. Bilder als Instrumente der Erkenntnis”, en Bettina Heintz y Jörg Huber (eds.), *Mit dem Auge denken. Strategien der Sichtbarmachung in wissenschaftlichen und virtuellen Welten*, Zurich/Viena/Nueva York, Institut für Theorie der Gestaltung und Kunst/Verlag, 2001, pp. 43-54.

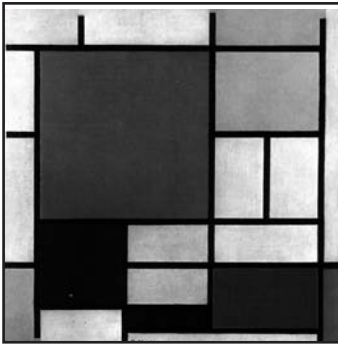


Figura 5. a) Pintura abstracta de Piet Mondrian. Tomado de <http://ceal-decote.files.wordpress.com/2007/12/mondrian.jpg> (consultado el 22 de abril de 2010).

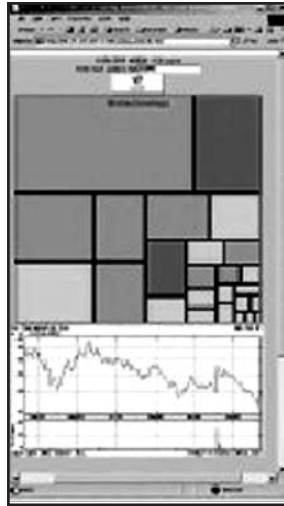


Figura 5. b) Gráfica *treemap* que visualiza información jerárquica. Tomado de www.cs.umd.edu/hcil/VisuMillion/treemap.jpg (consultado el 13 de mayo de 2007).

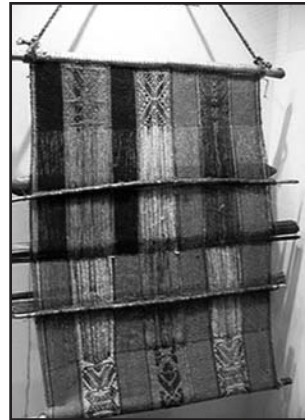


Figura 6. a) Telar indígena con un tejido en proceso. Tomado de <http://www.fundaciontinunjei.org.mx/wp-content/uploads/2007/11/telar.jpg> (consultado el 25 de noviembre de 2007).

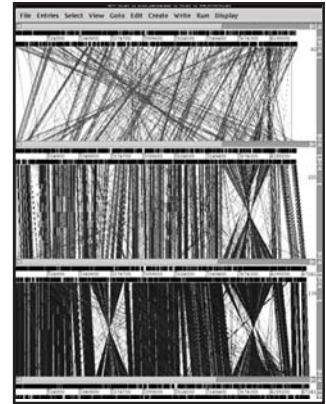


Figura 6. b) Visualización computacional *Parallel Coordinates*, que representa datos multivariados. Tomado de http://www.cs.umd.edu/class/spring2001/cmsc838b/Apps/presentations/Kartik_Parija/images/Profile_Chart_Current_Dem_Bal_Inv_Sp_Int_old.jpg (consultado el 25 de marzo de 2007).

sean generadas por una computadora”.⁷ Es precisamente en la era digital que las cosas experimentan cambios. Testigo de esta revaloración son precisamente las múltiples galerías de imagenología científica, así como las convocatorias a concursos de imágenes que rebosan de color.

Hoy en día es fácil encontrar imágenes provenientes de ámbitos tan distintos como el científico, artístico o de cultura popular donde a primera vista es difícil distinguir su procedencia. Aquí solamente una pequeña muestra de la dupla de imágenes (figuras 5a-b/6a-b) que se presentan en un artículo sobre imágenes científicas en la era digital⁸ y que visualmente son muy parecidas.

En la galería de imágenes procedentes de ámbitos tanto científicos como no científicos se detectan convergencias en cuanto a forma, color y diseño, lo que muestra que los científicos comparten ampliamente los valores de lo considerado bello al emplear metáforas visuales tanto de la naturaleza como del arte. Tanto los científicos como los artistas (y todos nosotros) crecen y

se educan expuestos a la experiencia visual de las mismas formas naturales, colores y texturas: plantas, nubes, montañas y animales son parte de nuestra naturaleza común, y a lo natural se le asigna un valor positivo que desemboca en juicios favorables de belleza, pues parte de nuestra educación es verlos como “bonitos”. Y por demás, los científicos forman parte de una cultura visual que rige también en la producción, comunicación, e hipotéticamente también la interpretación de imágenes científicas que, como imágenes visuales, pasan por una doble lectura: las emociones evocadas en la fase preatentiva y subconsciente de la percepción visual y una decodificación racional que requiere de experiencia y conocimientos altamente especializados.

Podemos resumir: las imágenes científicas no se distinguen necesariamente en lo visual de otro tipo de imágenes. En la era digital aumenta considerablemente la esteticidad de las imágenes científicas al recurrir a metáforas visuales, diseños, formalismos y color que no permiten identificarlas como tales a primera vista.

Segundo acercamiento: el contexto

Lo que importa en una imagen científica no es necesariamente la intencionalidad al producir esta imagen, sino el contexto de la actividad científica en que se

⁷ Citado por Denna Jones, “Truth and beauty”, en *Science and Art. Seeing both Sides*, Londres, The Trustee of the Wellcome Trust (Wellcome News. Supplement 5), 2002, p. 26.

⁸ Cfr. Elke Köppen, “Imágenes científicas en la era digital: ¿es su belleza sólo un producto colateral?”, en Elke Köppen (coord.), *Imágenes en la ciencia/Ciencia en las imágenes*, México, CEIICH-UNAM, 2009, pp. 113-126.

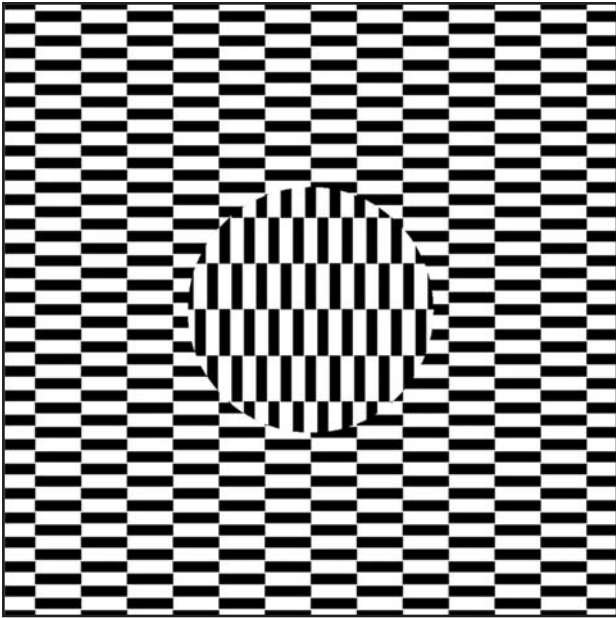


Figura 7. Diseño de Hajime Ouchi. Tomado de http://www.cfar.umd.edu/~fer/cm426/figures/standard_ouchi.jpg (consultado el 22 de abril de 2010).

ubica. Encontramos imágenes comúnmente en la divulgación científica y enseñanza de la ciencia por su facilitación didáctica, así como en la investigación científica y su comunicación formal en las revistas científicas. Pero también existen imágenes no producidas en el ámbito científico que encuentran su uso en la investigación científica.

Un ejemplo de una imagen artística que sirve de objeto en una investigación en el área de las neurociencias⁹ es un diseño del artista japonés Hajime Ouchi (figura 7).

Al mirar el diseño, conocido como la *ilusión Ouchi*, da la impresión de que el disco central flota sobre la cuadrícula del fondo. Desplazar la imagen en los sentidos vertical y horizontal potencia el efecto. La ilusión es generada por movimientos oculares aleatorios que son independientes en las direcciones vertical y horizontal. Sin embargo, los dos tipos de patrón en la figura cancelan el efecto de los movimientos oculares paralelos a cada tipo de patrón. Consecuentemente, las neuronas que son estimuladas por el disco central transmiten la información de que el disco tiembla debido a la componente horizontal de los movimientos

⁹ B. Olveczky, S. Baccus y M. Meister, "Segregation of Object and Background Motion in the Retina", en *Nature*, vol. 423, núm. 6938, 22 de mayo de 2003, pp. 401-408.

oculares, mientras que las neuronas estimuladas por el fondo transmiten la señal de que los movimientos se deben a la componente vertical. Dado que las dos regiones tiemblan de manera independiente, el cerebro interpreta a las regiones como objetos independientes y separados.

Otros casos interesantes nos proporciona el análisis matemático de imágenes artísticas. El estudio de Gerardo García Naumis, José Luis Aragón y Manuel Torres,¹⁰ todos ellos físicos, es un trabajo sorprendente por su originalidad y por lo novedoso de las herramientas empleadas. Tomando en cuenta la frecuencia con que varios artistas, desde Leonardo da Vinci hasta Vincent van Gogh, han pretendido representar en sus imágenes el fenómeno de la turbulencia, los autores la caracterizan con variables que son posibles de extraer a partir de un análisis matemático de las obras de arte. Llegan a la conclusión de que en la muestra que analizaron, el único pintor capaz de representar intuitivamente la "verdadera" turbulencia fue Van Gogh.

Germinal Cocho, físico teórico, y Pedro Miramontes, matemático,¹¹ más que interesarse en los aspectos armoniosos de los objetos visuales que obedecen la ley de Zipf, estudian aquellos que se apartan de ella. Con esa intención proponen una ley de potencias con dos exponentes, de la cual la Ley de Zipf sería un caso particular, y con ella analizan la obra de algunos pintores abstractos (Klee, Mondrian, Kandinsky) para argumentar que aun las pinturas abstractas, que por definición no tienen referentes en el mundo natural, obedecen a regularidades matemáticas que, en el fondo, son expresión de una universalidad.

Podemos resumir: cualquier imagen puede ser utilizada y analizada desde una perspectiva científica. Lo que importa es el contexto, no el origen de la imagen ni la intencionalidad con que fue creada, ya que, por lo demás, los usos pueden cambiar con el tiempo.

¹⁰ Gerardo García Naumis, José Luis Aragón y Manuel Torres, "La ciencia y el arte como una manera de describir al mundo natural: los óleos turbulentos de Van Gogh", en Elke Köppen (coord.), *op. cit.*, pp. 59-81.

¹¹ Germinal Cocho y Pedro Miramontes, "Universalidad en el arte abstracto", en Elke Köppen (coord.), *op. cit.*, pp. 103-112.

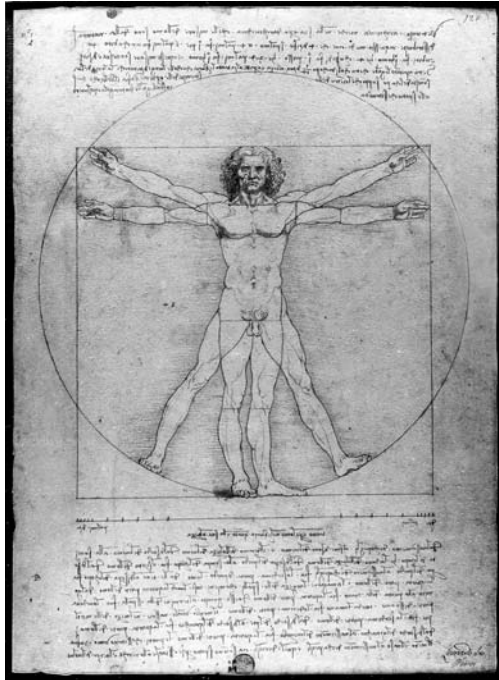


Figura 8. a) Estudio anatómico de Leonardo Da Vinci. Tomado de http://promega.files.wordpress.com/2009/04/da_vinci_vitruve_luc_viatour.jpg (consultado el 22 de abril de 2010).

Tercer acercamiento: el tipo de imagen científica

Existe una gran variedad de imágenes científicas¹² y por ende muchas propuestas clasificatorias. Más que sus funciones, nos interesa aquí cómo están hechas y qué registran, presentan o visualizan computacionalmente.¹³

¹² No se incluyen aquí gráficos.

¹³ Como *registro* se entiende una representación visual “fíel” para plasmar la realidad tal cual como se percibe mediante la visión o por aparatos que potencian la visión, así como una representación directa hecha por un dispositivo de graficación conectado a un sensor (por ejemplo un electrocardiograma o un sismograma). Los registros primordialmente tienen la función de “documentar” lo que es accesible mediante la percepción sensorial. El término *presentación* implica que ha ocurrido una transformación (por ejemplo la conversión de números en líneas en una representación gráfica o la representación esquemática o diagramatical de un objeto para lograr un fin específico). La función de estas ilustraciones, que surgen de la posibilidad de elegir entre diferentes formas de representación, es sobre todo “mostrar” lo que es sabido o imaginado, y comunicarlo de la forma más conveniente. Por último, la *visualización computacional*, en este contexto, se entiende como una representación que hace visible lo oculto mediante cálculos complejos (por ejemplo, el análisis de cúmulos), produce representaciones que rebasan el nivel presentacional, ya que son parte del proceso mismo de descubrimiento. No excluye la comunicación, pero la función de “descubrir” la antecede y la caracteriza. Elke Köppen, “Hacia una tipología de las ilustraciones científicas”,



Figura 8. b) Ilustración de la *Materia Medica*, de Pedanius Dioscorides. Tomado de <http://www.spamula.net/blog/i41/non1.jpg>, (consultado el 22 de abril de 2010).

Las imágenes científicas, por excelencia, son las que se encuentran bajo la categoría de ilustración científica, es decir, pinturas, pero sobre todo dibujos que registran o presentan pictóricamente objetos o fenómenos naturales *visibles* para el ojo humano.

Ilustraciones científicas por excelencia son los dibujos y grabados del campo de la anatomía, botánica y zoología, y entre sus máximos exponentes figuran Da Vinci y Dioscórides (figura 8a-b).

Pasada la época de las ilustraciones científicas artísticas producidas por mentes y manos creativas, poco a poco las ilustraciones científicas habían ido perdiendo todo elemento decorativo, expresivo o contextual. La exigencia de precisión y exactitud, aunque no obligadamente excluye lo artístico, dio paso a ilustraciones meramente funcionales y esquemáticas que solamente resaltan las características importantes o sus partes, a veces con etiquetas o señalizaciones.

Otra variante son los modelos que son presentaciones pictóricas de conceptos, ideas y teorías representadas de manera realista o diagramatical (figura 9).

en *El uso de ilustraciones en revistas científicas*, tesis de doctorado en Bibliotecología y Estudios de la Información, México, UNAM, 2007, pp. 132-133.

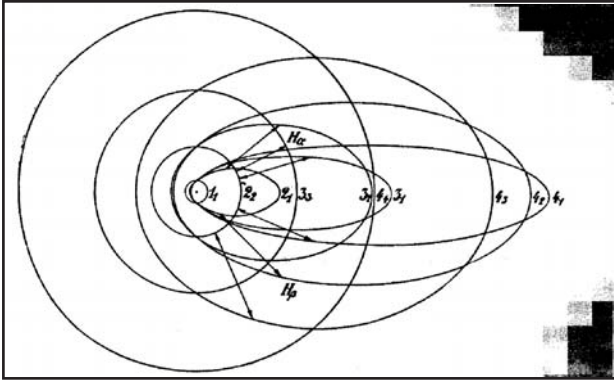


Figura 9. Modelo del átomo de Bohr. Tomado de <http://www.cord.edu/faculty/ulnessd/legacy/fall2000/pfeifer/Image5.gif> (consultado el 22 de abril de 2010).

El desarrollo de nuevas tecnologías permitió la captura mediante “aparatos” de objetos o fenómenos naturales visibles o no visibles para el ojo humano, dejando atrás la subjetividad de los trazos hechos por manos humanas. Los aparatos producen imágenes técnicas que prometen la “objetividad” anhelada y una representación fiel de la realidad.

Entre las diferentes técnicas tenemos a la fotografía que permite registrar un objeto de estudio visible para el ojo humano,¹⁴ lo documenta para fungir como sustituto manejable y accesible del objeto a estudiar o para fines de evidencia. A su vez también hay imágenes técnicas que hacen visible lo que no es visible para el ojo humano. La fotografía especial con sus películas y cámaras especiales por ejemplo registra la luz ultravioleta, ve el calor que emana un cuerpo y la fotografía de alta velocidad capta movimientos que no logramos percibir (figura 10a-c).

La ciencia también anhela el acceso a mundos que son demasiado pequeños, lejanos o se encuentran en el interior de los cuerpos. Los microscopios, los telescopios y los aparatos de imagenología médica (figura 11a-c) son cada vez más potentes y su acoplamiento con la fotografía digital y el procesamiento computacional de los datos potencian su utilidad.

Pero no todas las imágenes científicas tienden su mirada a objetos o fenómenos naturales. La era de la computación y sus capacidades de procesamiento permiten el análisis de datos multivariados y grandes cantidades de información que de otra forma serían difíciles de manejar. La figura 12 muestra la visualiza-

¹⁴ Como antecedente se puede citar a la cámara lúcida.



Figura 10. a) Alacranes bajo luz ultravioleta. Tomado de http://scorpions.f1.to/gallery/90_ultraviolet/leiurus_quinquestratus_hebraeus_uv_004.jpg (consultado el 22 de abril de 2010).



Figura 10. b) Termografía que muestra la fuga de calor de una casa. Tomado de http://www.aquitainethermographie.fr/photo_siteweb/localisation_de_ponts_thermiques_par_thermographie_infraroug.gif (consultado el 27 de abril de 2010).

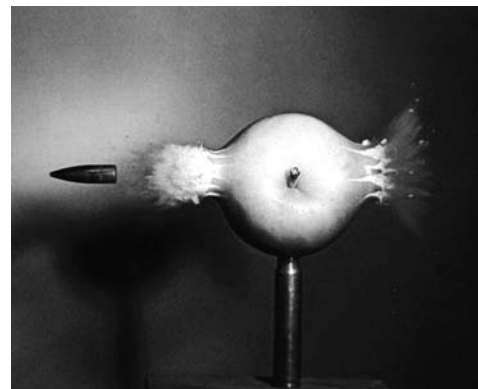


Figura 10. c) Bala que atraviesa una manzana. Tomado de <http://graphics.stanford.edu/~levoy/images/bullet-apple-s.jpg> (consultado el 29 de abril de 2010).

ción del hoyo de ozono en la Antártida basándose en datos de la NASA. En la imagen original, los colores representan diferentes niveles de ozono, mientras el centro azul es el área donde el ozono ha desaparecido, situación que no es posible apreciar en la figura en blanco y negro.



Figura 11. a) Imagen del telescopio Hubble (NASA/ESA). Tomado de http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/da/Tarantula_Nebula_-_Hubble.jpg (consultado el 27 de abril de 2010).

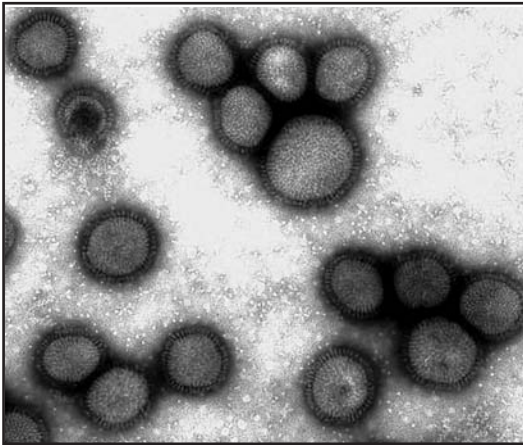


Figura 11. b) Micrografía del virus de la influenza. Tomado de http://www.news.wisc.edu/newspotos/images/influenza_virus_Kawaoka04.jpg (consultado el 22 de abril de 2010).



Figura 11. c) Tomografía computarizada. Tomado de <http://www.jrheum.org/content/36/3/652/F1.large.jpg> (consultado el 22 de abril de 2010).

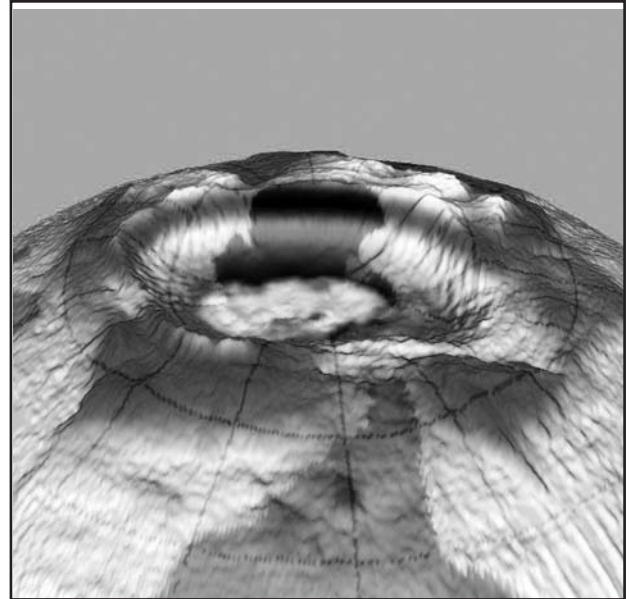


Figura 12. Visualización del hoyo de ozono. Tomado de http://rsd.gsfc.nasa.gov/rsd/images/NGSAW/NGSAW_ozone_lg.jpg, (consultado el 26 de abril de 2010).

Este tipo de visualizaciones da forma geométrica a fenómenos, propiedades y comportamientos. Son de alguna manera imágenes sin referente, al igual que las visualizaciones matemáticas que nos ilustran procesos algorítmicos, como en el caso de los fractales (figura 13).

Podemos resumir: una imagen científica registra, presenta o visualiza algo de interés para la ciencia y es indispensable saber cómo fue creada.

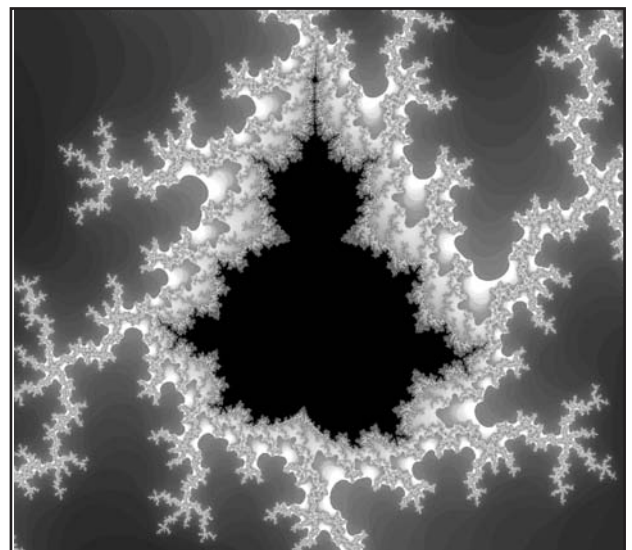


Figura 13. Fractal. Tomado de <http://www.mimuw.edu.pl/~baranski/teach/2008-09/frac1.jpg>.

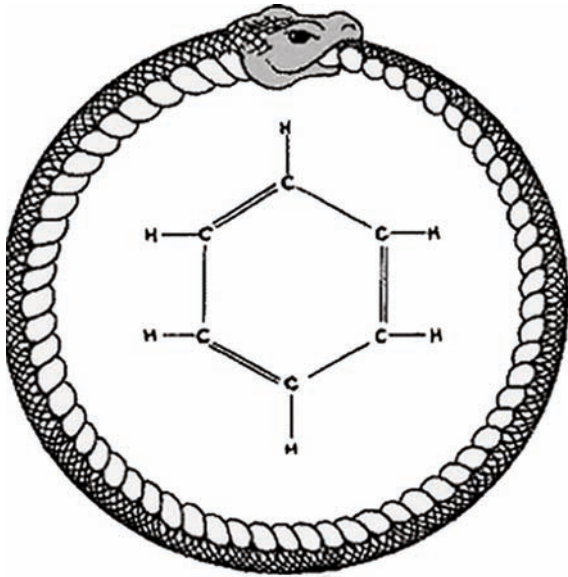


Figura 14. a) Representación estructural y simbólica del benceno. Tomado de <http://carmesi.files.wordpress.com/2008/11/anillo-de-benceno.jpg> (consultado el 30 noviembre de 2009).

Lo visual en las ciencias

Las palabras como el lenguaje, tal como se escribe o se habla, no parecen jugar un papel muy importante en mi mecanismo de pensamiento. Las entidades físicas que parecen servir como elementos de pensamiento son ciertos signos e imágenes más o menos claros que pueden ser "voluntariamente" reproducidos y combinados... Los elementos arriba mencionados son, en mi caso, de orden visual y algunos de tipo muscular. Las palabras convencionales u otros signos deben ser buscados laboriosamente en una segunda etapa, cuando el juego asociativo mencionado está suficientemente establecido y puede ser reproducido a voluntad.

ALBERT EINSTEIN

Pero, ¿qué lugar ocupa lo visual en la actividad científica? La cita de Einstein que antecede no deja lugar a duda que la imaginación o fantasear visualmente es un elemento esencial. Las ciencias más visuales como las de la vida y la astronomía son ejemplos de que las imágenes no son algo secundario y subordinado frente al lenguaje, y sus funciones en la creación de conocimientos ya no se ponen en duda. Klaus Sachs-Hombach¹⁵ habla de tres funciones epistémicas de las imágenes científicas: pueden fungir como base empírica, constituir un argumento visual o tener lugar en el desarrollo de teorías y descubrimientos científicos. En este sentido Peter

¹⁵ Klaus Sachs-Hombach, "La imagen en el contexto científico. Notas desde una perspectiva filosófica", en Elke Köppen (coord.), *Imágenes en la ciencia / Ciencia en las imágenes*, op. cit., pp. 13-24.

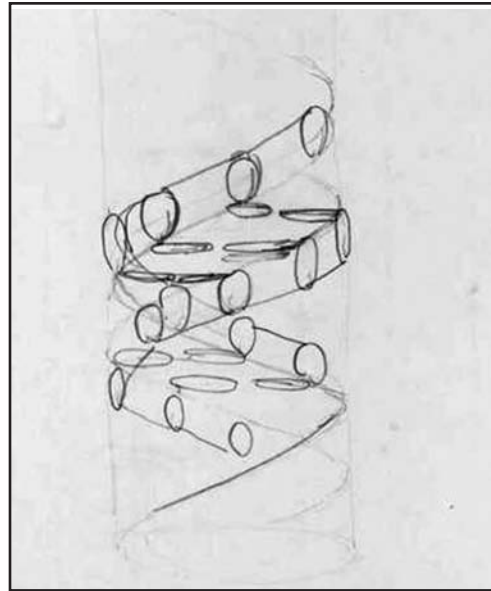


Figura 14. b) Boceto del esquema de la doble hélice del ADN, dibujado por Francis Crick. Tomado de http://www.elpais.com/recorte/20090409elpepueco_2/LCO340/les/Boceto_esquema_doble_helice_ADN_dibujado_cientifico_Francis_Crick_mostrara_nueva_Biblioteca.jpg (consultado el 30 noviembre de 2009).

Krieger¹⁶ destaca la función catalizadora que puede tener una imagen en la ciencia. En la historia hay dos ejemplos famosos de este pensamiento visual disparador. Uno es la estructura de benceno y el otro la estructura del ADN (figura 14a-b).

En 1865, el químico alemán August Kekulé publicó un artículo en el que sugería que la estructura del benceno contiene un anillo de átomos de carbono de seis miembros con enlaces simples y dobles alternados. Dijo que había descubierto la forma del anillo de benceno después de haber soñado con una serpiente que se mordía la cola (esto es un símbolo habitual en muchas culturas ancestrales). Esta visión, comentó, le vino después de años de estudio sobre la naturaleza de los enlaces carbono-carbono.

Sobre el descubrimiento de la estructura del ADN habría mucho que comentar. Una fotografía de difracción de rayos X de la molécula del ADN (figura 15) obtenida por Rosalind Franklin en 1952 fue la base para el descubrimiento de Watson y Crick. El primer boceto esquemático de la estructura del ADN dio pie a un modelo tridimensional de la doble hélice

¹⁶ Peter Krieger, "Investigaciones estéticas sobre las ilustraciones científicas", en *Ciencia*, vol. 53, núm. 4, octubre-diciembre de 2002, p. 73.

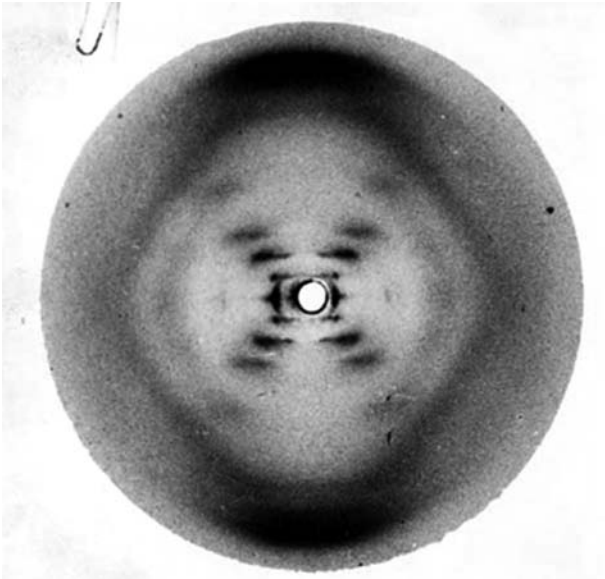


Figura 15. Foto 51 de Rosalind Franklin. Tomado de http://publications.nigms.nih.gov/thenewgenetics/images/ch1_xraydiff.jpg (consultado el 22 de abril de 2010).

que dejó también al margen de los laureles a Rosalind Franklin.

Vimos que la relación imagen-imaginación es fundamental en la labor científica, labor que incluye también la publicación de resultados. Un estudio de caso de artículos de investigación publicados en las revistas *Science* y *Nature*¹⁷ muestra que también en la comunicación científica entre pares el componente visual es de suma importancia y se puede argumentar que de hecho las imágenes constituyen un recurso privilegiado de los autores al emplear estrategias de densificación, aglutinación y aglomeración (figura 16) para contrarrestar la limitación de número de figuras que fijan las políticas editoriales (5 a 6).

La posibilidad de publicar ilustraciones en color aumenta el atractivo visual de las imágenes, pero el color también permite transmitir información de manera más eficiente y añade otra dimensión a las representaciones. Hay que recordar que el ojo humano es capaz de ver muchos más matices de color que matices de blanco y negro. Así, la codificación de datos o propiedades por color¹⁸ permite transmitir también información cualitativa.

¹⁷ Elke Köppen, "Las ilustraciones en los artículos científicos: reflexiones acerca de la creciente importancia de lo visual en la comunicación científica", en *Investigación Bibliotecológica*, vol. 21, núm. 42, enero-junio de 2007, pp. 33-84.

¹⁸ Se llama color falso, ya que no representa el color de un objeto.

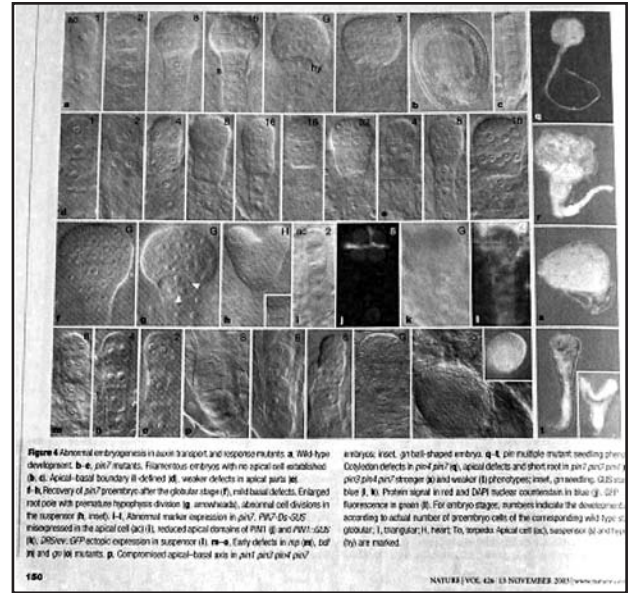


Figura 16. Aglomeración de micrografías. Tomado de *Nature*, vol. 426, núm. 6963, 13 de noviembre de 2003, p. 150.

La tecnología digital ha incrementado en varios órdenes de magnitud nuestra capacidad de creación. El desarrollo de esta tecnología ha ido en paralelo, se podría afirmar que en coevolución con el del avance en la instrumentación que genera imágenes de interés científico o médico: telescopios cada vez más potentes, dispositivos de imaginería médica y microscopios que sondean en escalas cada vez más pequeñas, son fuente de precisión y funcionalidad científica, pero también de una insospechada generación de productos de gran estética. ¿Es acaso la belleza de las imágenes científicas simplemente un resultado secundario colateral ajeno a la voluntad del técnico o científico que las produce? Es verdad que unas fotomicrografías llanas y sin post-procesamiento pueden ser muy lindas, pero las imágenes que resultan de instrumental científico que no son sometidas a técnicas digitales para realzar y modificar contraste, brillo, color y textura son cada vez más escasas. Aunque la intención sea la de destacar o afinar la información útil para la investigación científica en ciernes, el *software* moderno proporciona tantas posibilidades de manipulación que la selección de una imagen final de un objeto dado, de entre un conjunto de imágenes diferentes pero con el mismo peso informativo, se vuelve por necesidad una cuestión de estética.

Un escenario semejante se presenta cuando en lugar de hablar de imágenes que se adquieren a través de instrumental, nos referimos a aquellas que son el produc-

to del proceso estadístico y computacional de colecciones de datos multivariados. En este caso, los desarrolladores de *software* poseen de antemano una imagen mental de cómo se deberá ver el resultado de sus programas y, dado que la mayoría del *software* de uso cotidiano en los laboratorios científicos es comercial, los distintos fabricantes de programas compiten para que sus productos sean los más atractivos en el mercado. Los fabricantes agregan la posibilidad de poner color, etiquetas y adornos diversos para hacer más atractivas las imágenes más allá de su uso técnico-científico, lo que se denomina en algunos medios *aesthetical computing*. De esta manera, las imágenes científicas se parecen cada vez más al arte abstracto. Y artistas y científicos usan frecuentemente la misma tecnología, lo que vislumbra un reencuentro del arte con la ciencia.

Conclusiones: problemas y desafíos

Las discusiones académicas sobre las imágenes científicas giran generalmente alrededor de conceptos como la referencia, la verdad y la retórica. Pensamos de inmediato que la mayor problemática recaería en las ilustraciones dibujadas sin la intervención de aparatos. De la historia conocemos ejemplos de ilustraciones que se basaron en relatos y descripciones (es decir información textual) o la validación de errores de copiado.

Un grabado que todavía causa polémica es el rinoceronte de Albrecht Dürer (figura 17). Lo que causa disputa es el cuerno en la espalda.

Otro ejemplo parecido, pero menos conocido, fue rescatado por el antropólogo inglés Peter Mason, quien investigó la circulación de la imagen de una alpaca de cuatro garras, animal inexistente, pero testificado por “alguien que estuvo allí”.¹⁹

Hoy en día la “ilustración científica” es una disciplina con sus convenciones y normas. Stephen Jay Gould comentó alguna vez que prefiere una ilustración a una fotografía, ya que la imagen fotográfica capta un espécimen en concreto y no representa necesariamente lo genérico o característico de esta especie, labor que

debería cumplir el ilustrador científico. Sin embargo, advierte también que el contenido de una imagen es intrínsecamente ideológica y en la mayoría de los casos no son más que “encarnaciones de conceptos disfrazados de descripciones neutrales de la naturaleza”.²⁰

El problema mayor de las imágenes técnicas son los aparatos y el instrumental mismo, así como la dificultad de la interpretación de las imágenes resultantes, sobre todo en el área de la medicina. ¿A quién no le ha ocurrido que el técnico de un laboratorio clínico anexa una interpretación que no necesariamente es compartida por el médico tratante. Y ojos no educados no ven absolutamente nada concreto en un ultrasonido, pero incluso médicos han fallado al determinar el sexo de un feto. La falta de contundencia en la imagenología médica ha llevado a muchos pacientes a un viacrucis, pero sin duda es un auxiliar valiosísimo. Incluso en las otras áreas de imagenología científica, los aparatos y sus operarios median entre la “realidad” y su representación visual.

En el caso de las visualizaciones computacionales y matemáticas ocurre un fenómeno interesante. Al verlas nos comunican una impresión visual *gestáltica*, un todo de un vistazo, para decirlo de manera coloquial. Una interpretación más profunda requiere de una alta especialización en el área de competencia y una aclaración detallada sobre qué *software* se utilizó, qué datos fueron procesados y con qué parámetros.

Tenemos que olvidarnos de la infalibilidad y objetividad absoluta de las imágenes científicas que encontramos publicadas. Y por qué redactarlo en otras palabras, si Luc Pauwels ya lo resumió atinadamente:

Como formas intencionales de comunicación y mediante la selección y ejecución formal de la representación, así como su ubicación pensada en el contexto más amplio de un artículo —presentación o producto multimedia—, las representaciones visuales intentan ejercer cierto grado de persuasión. Frecuentemente, los receptores o usuarios de la representación son invitados, seducidos u obligados, de manera sutil, de adoptar el punto de vista del emisor y de llevar a cabo las acciones preferidas

¹⁹ Peter Mason, “Una alpaca de cuatro garras”, en *Revista Chilena de Antropología Visual*, núm. 13, junio de 2009, pp. 1-16.

²⁰ Stephen Jay Gould, *Wonderful Life. The Burgess Shell and the Nature of History*, Nueva York/Londres, W. W. Norton, 1989, p. 28.

(de creer, aprobar, apreciar, cambiar opinión, donar dinero o apoyo moral). Por estas razones, pero también por la función más aclamada del transfer cognitivo y educación, una representación visual puede cumplir la función de *eye catcher*, un medio para despertar y mantener la atención y el interés, o incluso para entretener al lector/espectador (y así llevarlo a un estado de ánimo para lograr su aceptación). Algunos aspectos de una representación visual en la ciencia incluso pueden no tener ninguna otra función que la de apelar a los sentimientos estéticos del receptor o ser sólo una expresión de las preferencias estéticas del creador. Estas funciones, aunque no sean enteramente asociadas con el discurso científico, no necesariamente son en detrimento de la misión de la labor científica, siempre y cuando no interfieran con las funciones más fundamentales de la transmisión de datos o el transfer cognitivo, y bajo la condición de que la transparencia sea garantizada.

Es imposible elaborar una lista completa de las posibles funciones e intentos de una representación científica; sin embargo esta breve discusión demuestra que la idea de que las visualizaciones y representaciones científicas son solamente entendidas para generar y presentar datos objetivos o para facilitar cognición pura, debe ser abandonada.²¹

Y si hacemos un recuento de la cantidad de gente que está involucrada en el proceso producción-publicación de las imágenes científicas, también son múltiples las posibles intervenciones, intenciones y manipulaciones. Tomemos el ejemplo de las ciencias experimentales donde muchas personas influyen en el producto final:

El personal de investigación que diseña un experimento.

El personal técnico que diseña y construye los instrumentos o aparatos.

²¹ Luc Pauwels, "A Theoretical Framework for Assessing Visual Representational Practices in Knowledge Building and Science Communications", en Luc Pauwels (ed.), *Visual Cultures of Science*, Hanover/Londres, Dartmouth College Press/University Press of New England, 2006, p. 19.

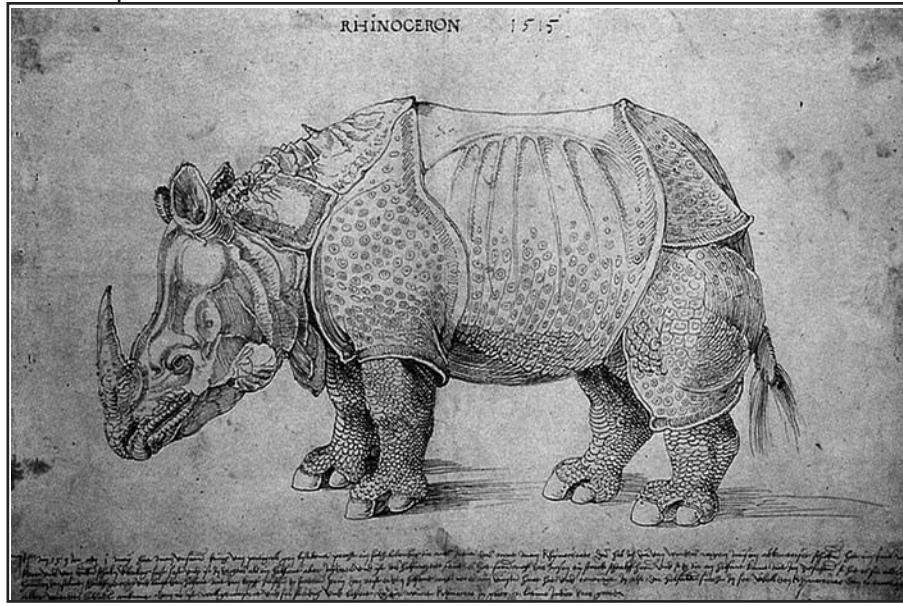


Figura 17. *Rhinoceros*, de Albrecht Dürer. Tomado de http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Durer_drawing.png (consultado el 22 de abril de 2010).

El personal técnico que los manipula en el laboratorio.

El personal de investigación que interpreta los resultados y decide cómo presentarlos.

La editorial que publica los resultados de la investigación.

Hoy en día se puede añadir en iguales circunstancias:

Los diseñadores de *software*.

El personal técnico y de investigación que aplica los programas y define los parámetros y las formas de presentación.

La imagen científica es así un producto colectivo hecho por humanos. Y como cualquier imagen visual, más allá de su definición y valoración, entenderla en su complejidad exige una mirada multifacética e interdisciplinaria que tome en cuenta tópicos fundamentales como la visión, la percepción y la cognición, que son aspectos estrechamente relacionados; la cultura (dominante y subculturas); las funciones adjudicadas, declarativa o implícitamente; las tecnologías aplicadas en su producción; las técnicas; la iconicidad y la estética en la representación pictórica; los intereses implicados en su selección y difusión, y, no por último, las emociones que mucho se niegan en el ambiente científico.