
LA VIDA EN IMÁGENES:
LAS CIENCIAS BIOLÓGICAS ENTRE
EL DIBUJO TRADICIONAL Y
LA VISUALIZACIÓN COMPUTACIONAL

ELKE KÖPPEN

ABSTRACT. Modern biology is a highly visual science. Some bioscience imagery jumped out of the research arena and now is part of the collective visual memory. A case study on research papers published in *Science* and *Nature* shows that also in peer reviewed scientific communication, the visual component is very important. We can argue that visuals are seen as a privileged resource by the authors as they use specific strategies to densify, compact and gather information in order to counteract the limit of figures imposed by editorial politics. In the digital age, new visual representations with recovered aesthetic features arise. The future will bring even more visibility. Simulation and the possibility to interact with computational models in real time, as well as interaction with virtual organisms developed by synthetic biology, makes us think that they will not be only images of life, but also images that are alive.

KEY WORDS. Biology, biological sciences, scientific illustration, scientific imaging, scientific communication, visibility, visibility

TRADICIÓN DE VISUALIDAD Y VISIBILIDAD DE LA BIOLOGÍA

La biología¹ es el estudio sistemático de todo lo referente al mundo vivo. Aunque la biología como tal es una disciplina bien estructurada y constituida apenas a partir del siglo XIX, emergió desde las tradiciones de la medicina y de la historia natural con sus antecedentes del estudio de la naturaleza que se remontan a la Grecia Clásica o quizás antes. En la antigüedad clásica, la “profesión de biólogo” la ejercían los filósofos y, por lo tanto, sus métodos eran fundamentalmente la observación y el razonamiento especulativo y la transmisión del conocimiento predominantemente verbal.

Si bien desde el primer siglo de nuestra época aparecen las primeras farmacopeas profusamente ilustradas (por ejemplo, *La materia médica* de

Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México. / elke.koppen@gmail.com

Dioscórides Anazarbeo), su intención primordial era el uso medicinal de las plantas y no tanto el conocimiento de los vegetales por ellos mismos y sus relaciones y diferencias con otros especímenes. Es el Renacimiento europeo que trae consigo la ruptura de descripción básicamente verbal del estudio de los seres vivos, con la línea emergente asociada al mundo de las ilustraciones científicas tanto anatómicas como botánicas y zoológicas. Los grandes representantes de este parteaguas son Andreas Vesalio y Leonardo da Vinci, con sus ilustraciones anatómicas, por una parte, y este último con Alberto Dürero con sus dibujos zoológicos.

Los siglos XVII y XVIII contemplan el auge del naturalismo como método de estudio de la filosofía natural junto con el de los grandes ilustradores botánicos y zoológicos. El desarrollo de la ilustración científica que exige exactitud² va mano en mano con el interés de estudiar, coleccionar y clasificar el mundo natural. Es hasta la época de Linneo y Buffon que se hace patente la reflexión teórica en la biología al proponer grandes sistemas de organización jerárquica de los seres vivos; es cuando esos dichos pensadores ya plasman en sus propuestas una concepción del mundo, un reflejo de la filosofía y de la ideología dominante en sus países y épocas. Cabe aclarar aquí que la tradición naturalista de la biología —la búsqueda, recolección, descripción y registro pictórico de nuevos objetos de estudio— ha sido una constante a lo largo de toda su historia.

En el siglo XIX aparece, lado a lado con la representación de los seres vivos a diferentes escalas, el empleo de la ilustración esquemática de estructuras y relaciones. La figura 1 muestra una de las primeras imágenes de la historia de la transformación de las entidades biológicas aparecida en el libro *Filosofía Zoológica*, de Jean-Baptiste Lamarck, publicado en 1809. En ella podemos apreciar el uso de una imagen para representar un proceso, en este caso, las líneas de transformación de unos grupos de seres vivos en otros.

Otras representaciones visuales en las ciencias biológicas están ligadas estrechamente a las posibilidades tecnológicas del momento. El descubrimiento del microscopio por Anton van Leeuwenhoek, en el siglo XVII, abre la posibilidad de adentrarse en mundos ocultos a los sentidos humanos. Con el empleo de aparatos cambia drásticamente la tradición de la ilustración científica artística, sustituyendo en buena medida, pero no totalmente, los hermosos dibujos y grabados por imágenes técnicas funcionales.

La biología experimental, la biología celular y la bioquímica del siglo XIX abren otro derrotero en la imagen biológica. Los objetos de las imágenes ya no son únicamente “retratos” del objeto de estudio *au naturel*, ya sea mediante dibujos o fotografías, sino que ahora se manipulan previamente al prepararse, por ejemplo, para su estudio en el microscopio mediante técnicas de tinción, microtomía, etcétera.

T A B L E A U
Servant à montrer l'origine des différents animaux.

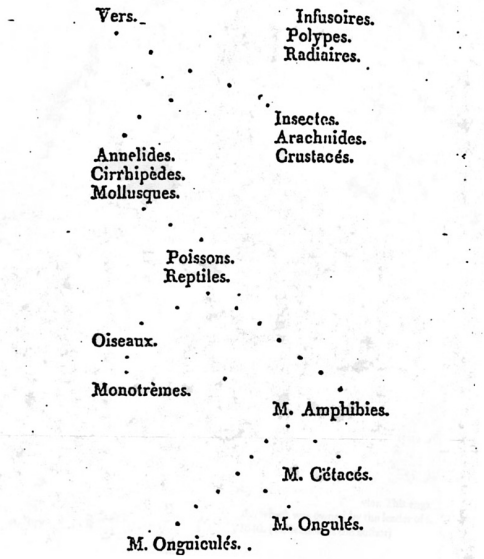
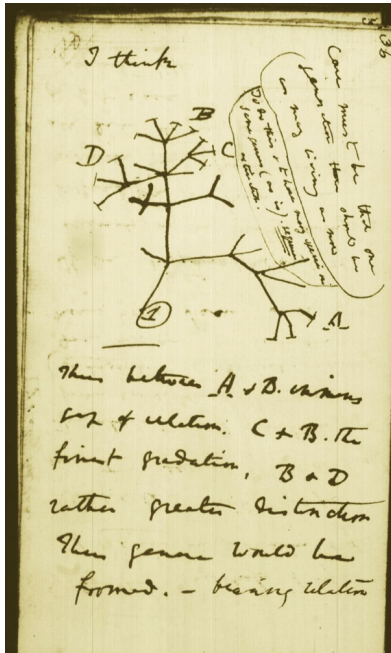


FIGURA 1
 “Cuadro que sirve para mostrar el origen de los diferentes animales”, de Lamarck (1809).

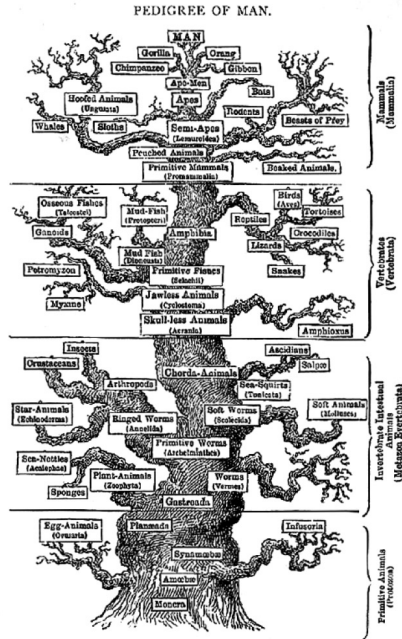
La división de la biología en sus diferentes especialidades y disciplinas con sus diferentes técnicas y convenciones crea también nuevas representaciones visuales bidimensionales especializadas, por ejemplo, las representaciones esquemáticas de moléculas que usan la química y la bioquímica.

Algunas de las imágenes producidas en el ambiente de la investigación biológica han trascendido el campo de lo puramente científico y han creado iconos que se han fijado en el imaginario colectivo. Como primer ejemplo tenemos el árbol de la vida, como metáfora de la evolución y diversificación de las especies (ver figura 2). El árbol en sí es una metáfora de un ser vivo que presta su estructura a la idea de la evolución: el tronco lo común a las especies y las ramas el producto de la diversificación.

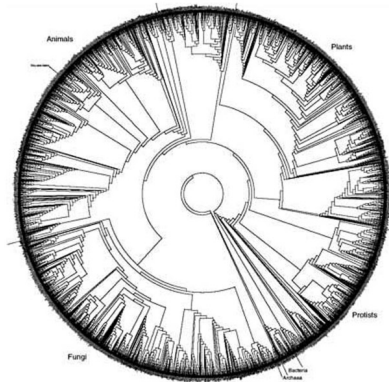
La misma representación ha sido producto de la evolución como se puede contemplar, pasando por Ernst Haeckel, hasta llegar a los árboles modernos en forma de dendrograma (árbol filogenético) elaborados con base en información genética (cfr. Zimmer 2009).



(a)



(b)



(c)

FIGURA 2
 Tres representaciones de un árbol de la vida:
 a) Darwin (1837)
 b) Haeckel (1879)
 c) Hillis et al³ (2003).

Otro ejemplo de perpetuación visual son los dibujos de los pasos que han seguido algunas especies a lo largo de su evolución. En el caso concreto de los seres humanos (ver figura 3) han producido una avalancha de caricaturas⁴ que siguen proliferando sin fin previsible.

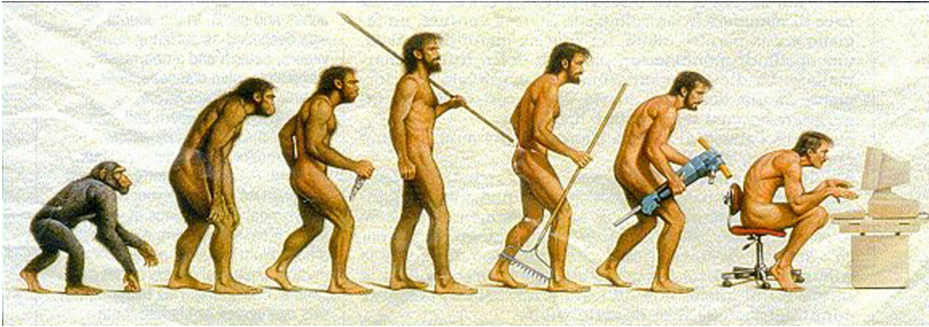
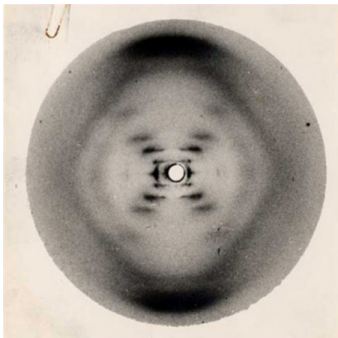
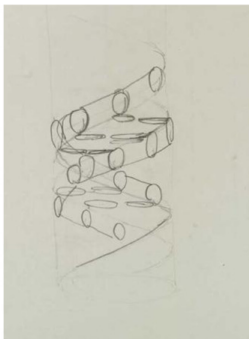


FIGURA 3
Caricatura de la evolución del ser humano.

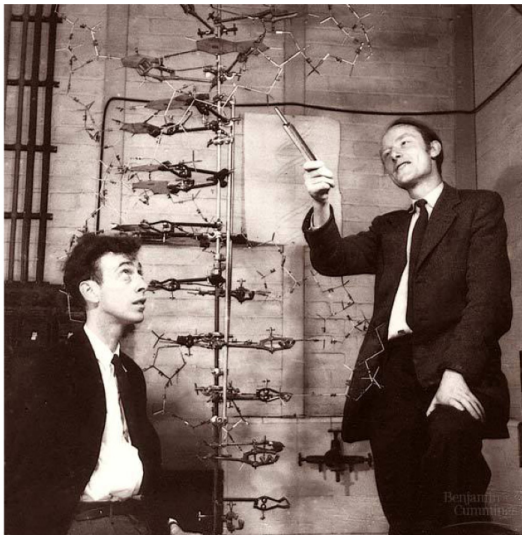
Un tercero, pero no último, caso lo constituye la molécula del ADN, cuya estructura de doble hélice (ver figura 4) encuentra ya su lugar incluso en la arquitectura y el arte.



(a)



(b)



(c)

FIGURA 4
a) Fotografía de difracción de rayos X de la molécula de ADN obtenida por Rosalind Franklin en 1952 y que fue la base para el descubrimiento de Watson y Crick, b) Boceto del esquema de la doble hélice del ADN dibujado por Francis Crick, c) Modelo tridimensional de la doble hélice. James Watson a la izquierda, y Francis Crick, a la derecha.

Los ejemplos anteriores nos enseñan que algunas de las imágenes de la biología escapan de su cerco y se incorporan al acervo cultural de la sociedad. Estas imágenes, sin duda, son atractivas por ser modelos estéticos simplificados y como tales han pasado a ser parte de nuestra imagen del mundo y, sin duda, forjan la visibilidad social de la biología.

Al quedar establecido que la biología es una ciencia visual y con gran visibilidad, caben ahora las preguntas acerca de cuáles son las representaciones visuales que circulan actualmente. Interesan sobre todo las imágenes producidas en el ámbito de la investigación, más allá de su empleo didáctico, y cómo éstas inciden en las publicaciones contemporáneas en las que domina el paradigma de comunicación entre pares. Esto lo veremos en la siguiente sección.

LA INVESTIGACIÓN BIOLÓGICA Y EL COMPONENTE VISUAL EN SU COMUNICACIÓN FORMAL

Para conocer el comportamiento de lo visual en la comunicación científica formal podemos remitirnos a una investigación sobre el uso de ilustraciones en revistas científicas (Köppen 2007b), cuyo objetivo principal fue demostrar la importancia de las ilustraciones en la comunicación científica, que no es valorada suficientemente en el campo de la bibliotecología y por lo tanto no tomado en cuenta en los estudios ni en los servicios de información científica. De especial interés fue analizar el impacto que tiene en la comunicación científica la creciente facilidad de producir, editar y publicar imágenes en la era digital. En la parte empírica se analizó una muestra de 102 artículos de investigación del área de las ciencias biológicas publicados en *Nature* y *Science* en el año 2003 ⁵, revistas que publican los resultados o avances de investigaciones de punta.

En lo cuantitativo, la importancia de las ilustraciones se expresa mediante el espacio que ocupan en el artículo científico y la densidad de información dentro de los conjuntos ilustrativos ⁶. Como el artículo científico es un texto normado con mucha presión sobre el espacio, los autores en lo general respetaron las recomendaciones de cinco a seis conjuntos ilustrativos por artículo (en promedio se incluyeron cinco conjuntos ilustrativos y un cuadro), y aprovechan al máximo este espacio.

El cuerpo ⁷ de un artículo promedio se conforma de un 55 por ciento de texto, un 4 por ciento de cuadros y un 41 por ciento del espacio ocupado por conjuntos ilustrativos (compuesto por un 31 por ciento que corresponde únicamente a imágenes y un 10 por ciento a sus respectivas leyendas). El espacio dedicado exclusivamente a las imágenes es considerable, ya que el 45 por ciento de los artículos contiene imágenes que ocupan una tercera parte o más del cuerpo.

Se observa una alta densidad de componentes en los conjuntos ilustrativos, ya que el 80 por ciento de los conjuntos ilustrativos contiene dos o

más imágenes y solamente un 15 por ciento se forma por una sola imagen simple. Muy comunes son las aglomeraciones y aglutinaciones de diferentes componentes que pueden llegar a 40, como se aprecia en la figura 5.

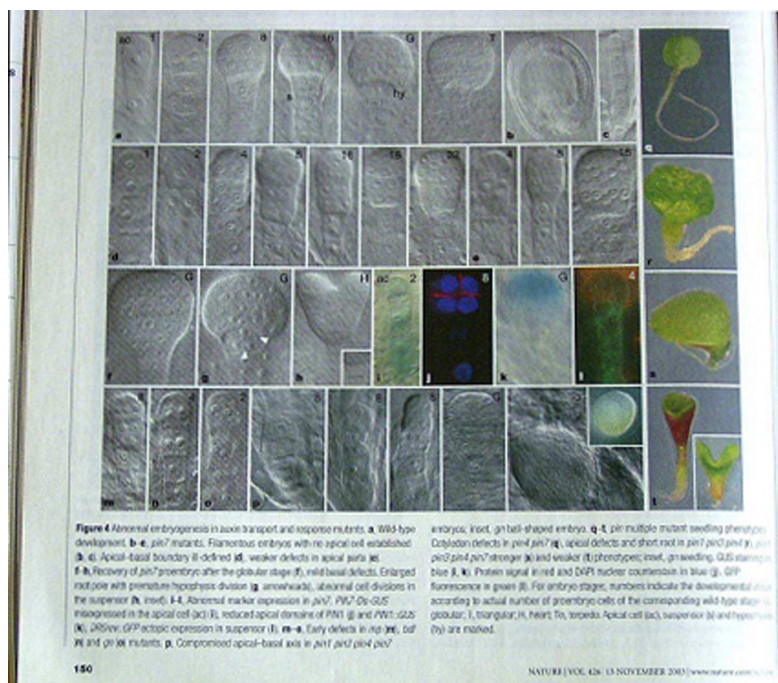


FIGURA 5
Micrografías.

Una gran diferencia entre la versión impresa y la electrónica, en cuanto a las ilustraciones, es la posibilidad de añadir aún más material visual en un suplemento *online* sin límites de espacio y costos para el color, y con la opción de incluir imágenes animadas. Llama la atención el hecho de que en el suplemento *online*, que no es un espacio limitado como el artículo impreso, las extensiones de los archivos pueden ser enormes ya que algunos contienen listas de datos. Si se analizan las clases de conjuntos ilustrativos contenidos en los suplementos electrónicos, se observa un fenómeno interesante: en los artículos impresos, la clase *Simple Image Display* (SID), es decir, conjuntos de una sola imagen, constituye menos del 20 por ciento, mientras en los suplementos *online* (SOM), un espacio menos normado y sin límites de extensión, llegan a casi el 60 por ciento. Se ve claramente un comportamiento distinto en la presentación de las ilustraciones en ambos contextos, con una tendencia a la densificación del espacio en el artículo impreso.

Podemos deducir que los autores emplean ciertas estrategias contra las limitaciones para incluir ilustraciones al utilizar la densificación, la aglutinación y la aglomeración. Esto se ve confirmado por el hecho de que existe un comportamiento diferente en espacios menos normados y sin límite de extensión, como lo son los suplementos electrónicos. Creo que la forma en que hasta hoy en día se debe presentar un artículo científico, según la norma imperante, se bate entre la funcionalidad y la eficiencia requeridas, y la obligación del científico de actuar dentro de estos parámetros para que su colaboración sea aceptada. Éste cumple con la forma, pero no sin generar estrategias de resistencia y persuasión en las que juegan un lugar central las imágenes por su calidad de transmitir información compactada y compleja, y por constituir un recurso privilegiado por los autores de los artículos, que tratan de sobrepasar las limitaciones de espacio que fijan las políticas editoriales. Tampoco se puede negar que la utilización de bellas y coloridas imágenes conforman una retórica visual para impresionar y convencer —sobre todo a sus pares— y no solamente para comunicar neutralmente.

En cuanto a los tipos de ilustraciones encontrados se percibe una gran variedad como muestra el cuadro de la página siguiente ⁸. Conviven los dibujos tradicionales (aunque adolecen de expresiones artísticas) con imágenes técnicas y visualizaciones computacionales.

El tipo de ilustración incluido en los artículos depende, sin duda, de la especialidad o tema de la investigación, pero al buscar generalizaciones, se pudo constatar que enfoque metodológico de la investigación determina el tipo ideal de un artículo en lo que a sus ilustraciones se refiere. En general se pueden distinguir cuatro enfoques metodológicos: el de carácter naturalista; el experimental; el teórico y, recientemente, el bioinformático:

1. La biología *descriptiva*, a veces también llamada *naturalista*: Con mucho, ésta ha sido la actividad dominante a lo largo de la historia de la biología. Desde la observación empírica en la antigüedad clásica, pasando por los naturalistas de la época romántica hasta nuestros días, los biólogos de campo recolectan, describen y almacenan grandes cantidades de datos de todo tipo. Aunque pudiera parecer un arte antiguo, la verdad es que todavía se descubren a diario muchas especies nuevas, sobre todo de insectos y bacterias.

2. La biología *experimental*: Posiblemente fue a partir de Antoine-Laurant de Lavoisier, en el siglo XVIII, que la biología encuentra un nuevo enfoque metodológico. A partir de ese momento —que se puede enmarcar en el racionalismo— y singularmente con el empuje de la filosofía positivista de Auguste Comte a mediados del XIX, el enfoque experimental ha sido particularmente fructífero y continúa hasta nuestros días como una de sus fortalezas.

CATEGORÍAS	Total	TIPOS	Total
Ia	125	Fotografías Dibujos Proyecciones de cámara lúcida	76 45 4
Ib	1196	Fotomicrografías Tomografías computarizadas	1194 2
IIa	268	Estructuras moleculares	268
IIb	32	Diagramas análogos	32
IIIa1	250	Registros Quimografías	243 7
IIIa2	618	Electroforésis Cajas de Petry	608 10
IIIb	671	Gráficos de líneas Gráfico de barras Otros	671
IIIc	161	Dendrogramas <i>Heatmaps</i> Redes <i>Plots</i> Alineaciones	35 51 25 25 25
III d1	63	Diagramas lógicos Estructuras químicas	57 6
III d2	77	Mapas lógicos génicos	77
IIIe	18	Secuencias Cuadros gráficos	15 3
Híbridos	285	<i>Overviews</i> génicos (componentes)	285
TOTALES	3764		3764

CUADRO

Distribución de tipos de ilustraciones encontrados en artículos de investigación publicados en *Science* y *Nature* en el año 2003.

Las categorías son: **Ia**. Registro pictórico de objetos o fenómenos naturales visibles para el ojo humano. / **Ib**. Registro pictórico de objetos o fenómenos naturales invisibles para el ojo humano. / **IIa**. Presentación pictórica de conceptos, ideas y modelos. / **IIb**. Presentación diagramatical análoga de objetos o fenómenos naturales. / **IIIa**. Registro de datos sensoriales y experimentales. / **IIIa1**. Registro gráfico de datos sensoriales. / **IIIa2**. Registro pictórico de datos experimentales. / **IIIb**. Presentación gráfica de conjuntos de datos. / **IIIc**. Visualización computacional de datos multivariados y de grandes cantidades de información. / **III d**. Presentación lógica de relaciones, estructuras y procesos. / **III d1**. Diagramas lógicos. / **III d2**. Mapas lógicos. / **IIIe**. Presentación gráfica de texto y cuadros. / **Híbridos**.

3. La biología *teórica*: Aunque en muchos círculos se debate aún si es posible hablar de una biología teórica, es innegable que ya se puede afirmar que el pensamiento teórico en la biología se ha ganado un lugar legítimo. Un notable precursor fue D'Arcy Wentworth Thompson, que a lo largo de su notable carrera propuso por primera vez una estrategia sistemática de aplicar el pensamiento teórico de la física y la matemática en la biología. Hoy en día se piensa que la biología teórica no será la aplicación acrítica de los métodos físicos, pero al ser una actividad intelectual humana, deberá poseer su teoría, aunque la mayor parte esté por descubrirse.

4. La *bioinformática*. El advenimiento de la computadora digital no podía dejar de lado a la biología. La posibilidad de manejar grandes cantidades de datos, y de representarlos visualmente para su análisis, han hecho de este enfoque metodológico una herramienta poderosa de la biología contemporánea.

Para el caso de las ciencias biológicas se pueden formular así las siguientes generalizaciones:

— Las investigaciones de enfoque *naturalista* o *descriptivo* publican casi exclusivamente fotografías y dibujos realistas o esquemáticos.

— Las investigaciones que aplican el método *experimental* se comunican mediante imágenes de visualización científica con aparatos y registros de datos sensoriales y experimentales. Dentro de estas investigaciones, se distinguen claramente dos grupos: las que publican fotomicrografías predominantemente (solas o en conjunción con otros tipos) y las que publican sobre todo estructuras moleculares sin apoyarse significativamente en otro tipo de ilustraciones.

— Las investigaciones *teóricas* se distinguen por la limitada utilización de ilustraciones y se restringen generalmente a pocas gráficas presentacionales, en dado caso, en conjunción con algún diagrama lógico.

— Por último, las investigaciones que emplean métodos *bioinformáticos* comunican sus resultados mediante *overviews* génicos y visualizaciones computacionales, sobre todo dendrogramas, *heatmaps* y alineaciones de secuencias.

LAS "NUEVAS" REPRESENTACIONES VISUALES EN LA ERA DIGITAL

Es indudable que la era digital ha traído consigo una gran facilidad de producción, procesamiento y circulación de imágenes. A la graficación por computadora y la edición digital de imágenes que mejora su calidad se suma la conjunción de los instrumentos con la captación digital de imágenes y su procesamiento, lo que permite, entre otros, el uso de color falso que codifica propiedades, la reconstrucción de imágenes en tercera dimen-

sión a partir de cortes, etcétera. En la muestra de artículos de investigación se encontraron algunas representaciones de interés que podrían llamarse “nuevas”, entre las que se encuentran las fotomicrografías producto del análisis computacional de imágenes y las visualizaciones computacionales en general.

1. LAS FOTOMICROGRAFÍAS, PRODUCTOS DEL MERGE

En el mundo de las fotomicrografías ya no solamente se emplean técnicas para mejorar las imágenes (*enhancement*), sino que se pueden sumar dos o más imágenes mediante la aplicación de la función *merge* de los programas de análisis de imágenes digitales. Los colores resultantes en la imagen que se obtiene después de aplicar un *merge*, no representan la realidad de la imagen original capturada por el aparato, sino que los nuevos colores codifican propiedades que comparten las imágenes fundidas, información cualitativamente nueva. Estas reconstrucciones rompen con la “fidelidad” de la representación y con ello hacen tambalear los esquemas de iconicidad. Si recordamos lo estipulado en la literatura sobre las representaciones visuales en la biología, donde se hablaba de la común dupla de fotografía y diagrama (Lynch 1990) que representaban el mismo objeto, una de manera realista y la otra dibujada, destacando particularidades específicas como las conocemos de las ilustraciones científicas tradicionales, ahora se podría afirmar que la presentación de fotomicrografías en serie seguidas por la resultante del procesamiento de imágenes mediante la función *merge*, sustituye a la forma de representación de dos diferentes niveles de abstracción.

2. VISUALIZACIONES COMPUTACIONALES

La visualización computacional de datos e información apenas llega a dos décadas de existencia (Card 1999). Es una rama de la graficación por computadora que conjunta técnicas de procesamiento de imágenes, la visión por computadora, el diseño asistido por computadora, modelación geométrica e integra aportes de la teoría de la aproximación, la psicología de la percepción y el estudio de interfases para el usuario. Podemos distinguir la visualización computacional de la visualización científica; esta última se encarga de hacer visible lo invisible para el ojo humano, mientras que la primera implica un proceso de transformación en el cual los datos adquiridos por mediciones o simulaciones, así como conocimientos inherentemente no espaciales, son convertidos en una forma visual que permiten estudiar y entender esta información. Podemos decir así que la visualización computacional hace visible lo oculto (por ejemplo, patrones en grandes cantidades de información, procesos, interacciones, relaciones, grupos afines, etcétera) o visualiza lo inobservable mediante modelaciones y simulaciones.

Mientras las primeras técnicas de visualización computacional eran muy sofisticadas y necesitaban de un equipo de especialistas en cómputo, en bases de datos del área de la investigación científica determinada, hoy, con algunas excepciones, un número cada vez mayor de científicos pueda hacer uso directo de esta tecnología mediante paquetes de *software* comerciales o abiertos. Aquí cabe hacer notar que lo que importa es que las imágenes resultantes de la visualización computacional son parte de la investigación misma; no son generadas para fungir como registro del objeto de estudio, ni para la presentación de resultados finales, sino para entender y descubrir.

En las visualizaciones computacionales de datos multivariados y de información llama la atención, sobre todo, la gran variedad de formas y formatos que dependen del *software* utilizado, y cuyos diseñadores incorporan cada vez más aspectos estéticos y metáforas visuales atractivas. Algunos tipos ocupan con su información el espacio total sin fondos blancos y parecen obras de arte abstracto. En contraste con las gráficas tradicionales, donde sólo lo dibujado o delineado sobre un fondo blanco sin significado portaba información, en el caso de las visualizaciones mencionadas todo el espacio del “cuadro” tiene sentido y se prescinde, como en el caso de las imágenes abstractas, de letras y otros señalamientos dentro del mismo. El formato correspondiente a este fenómeno son los *heatmaps* y ha sido encontrado con frecuencia en la muestra. Como se vio también, en el análisis multivariado realizado en la investigación referida, su interpretación no es nada simple, y sin embargo permiten presentar en un espacio mínimo enormes cantidades de información compleja sobre el comportamiento de los datos que se observa de un vistazo. Se podría sugerir que su publicación en los artículos evoca precisamente a la capacidad de percepción visual primaria y, posteriormente, invita a la decodificación racional que requiere de información adicional textual fuera de la imagen, o bien que sea desplegada en un dispositivo de su ambiente de origen, que es digital.

En resumen, es sugerente caer en cuenta que las ilustraciones en la era digital lucen cada vez mayor *esteticidad*, por lo que se puede pensar en el regreso de lo mejor de la tradición de la ilustración científica que vivía sin el imperativo de la separación entre arte y ciencia. Palabras como *information design* y *aesthetic computing* constatan que la vertiente estética actualmente no es un producto colateral, sino forma parte del mensaje transmitido por la imagen, incluido el color.

No es soslayable que a los científicos, como actores principales, el uso de material visual, sobre todo si se trata de imágenes impactantes, les es útil en el marco de una estrategia para diseñar políticas de cabildeo (*lobbying*) para atraer fondos para sus investigaciones. La mayor inclusión de ilustraciones y sobre todo las nuevas imágenes resultantes de técnicas

computacionales contribuyen a visualizar la ciencia, sus aportes y sus descubrimientos para un público más amplio, y permite elevar el estatus social de la ciencia.

¿IMÁGENES DE LA VIDA O VIDA DE LAS IMÁGENES?
VISLUMBRANDO EL FUTURO

Es probable que el futuro nos depare aún más visualidad. La gran capacidad de cómputo y las imágenes resultantes que producen estos procesos podrían influir en la manera en hacer ciencia, cambiar las concepciones acerca de las imágenes que produce la ciencia y hasta harían temblar los paradigmas que rigen la comunicación científica en cuanto a la relación entre texto e imagen, y el peso de la información visual frente al texto escrito.

Como vimos en el caso de las ciencias biológicas, el cómputo está hoy presente en casi la totalidad de las representaciones visuales, con la excepción de algunos dibujos tradicionales. Pero no son la graficación por computadora o el dibujo mediante algún *software* especial lo que produce estos cambios significativos en la tradición de la representación visual y en la manera de hacer ciencia y comunicarla; son las técnicas de procesamiento digital de imágenes, el supercómputo y sus técnicas de visualización, las imágenes en movimiento y la interactividad.

Otro punto de gran importancia para un futuro no muy lejano de las imágenes en la biología lo constituye el poder que éstas tienen para “preservar” las especies que se han extinguido. Para los especialistas, podrá ser más importante conservar tejidos o genomas de las especies que han desaparecido, pero para propósitos educativos o simplemente para mantener una memoria visual viva de las especies que se han extinguido las imágenes son irremplazables. En este contexto, son de gran valor las pinturas del célebre artista persa Ustad Mansur, que en el siglo XVII elaboró algunas de las últimas constancias visuales del pájaro dodo, así como las impresionantes fotografías del último espécimen del lobo de Tasmania (o tialacino) tomadas en cautiverio en 1933. Dada la avalancha de extinciones que se esperan para el futuro cercano, las especies que ahora están en peligro de desaparición seguirán viviendo mediante el registro fotográfico o fílmico.

La vida artificial en un sistema computacional mediante algoritmos que recrean la lógica de la vida natural es un hecho que ya se puede explorar en multitud de programas creados para tal efecto. Esta “vida” se manifiesta a nuestra percepción a través de imágenes que podemos mirar en la pantalla; si eso es “vida”, en un sentido laxo de la palabra, entonces lo que realmente se obtiene son imágenes vivas.

También se pueden crear imágenes vivas desde la perspectiva de la ingeniería genética y la biotecnología. Un ejemplo impactante es el caso

del “conejo fosforescente”. En el año 2000, Eduardo Kac, un artista auto-denominado “bioartista” representante del género de “arte transgénico”, colaboró con un laboratorio francés en la creación de un conejo con un gen de una medusa marina que le confiere la capacidad de fosforescencia. El conejo, llamado *Alba*, además de ser el resultado de un laboratorio que manipuló sus genes, fue concebido originalmente como una imagen por un artista plástico y como tal entra en nuestro mundo.

Las ciencias biológicas juegan ahora el papel dominante que tuvo la física en buena parte del siglo XX. Por sus implicaciones en la vida diaria de cada persona, la biotecnología y la manipulación genética, la ecología, la pérdida de biodiversidad y otros temas, tienen un enorme peso cultural y llegan a cuestionar nuestra concepción de “naturaleza” y “vida”. Por ello las imágenes provenientes de las ciencias biológicas impregnan y conforman nuestra visión del mundo. No es de extrañarse entonces que la imagen de *Alba* haya logrado ocupar un espacio en la primera plana del prestigiado diario francés *Le Monde* ⁹.



(a)



(b)

FIGURAS 6A y 6B
Alba, el conejo fosforescente.

NOTAS

- 1 El término “biología” fue acuñado por Lamarck. Su origen también ha sido adjudicado a Burdoch y Treviranus, véase Smith 1977: 31.
- 2 La exigencia de objetividad es posterior. Para una discusión amplia sobre este punto se recomienda el libro de Daston y Galison (2007).
- 3 Hillis, et al. incorporaron 3000 especies en su árbol circular. Para poder apreciarlo en su totalidad y en detalle se necesita ampliarlo a un diámetro de 1.5 metros. Véase Pennisi 2003:1697.
- 4 Una colección de estas caricaturas se puede apreciar en Gould 1989: 30-35.
- 5 Los principales resultados cuantitativos se publicaron en Köppen 2007a.
- 6 Se define como conjunto ilustrativo la imagen o imágenes junto con su respectiva leyenda. Para ver en detalle los resultados cuantitativos de la investigación consultar Köppen 2007a: 48-58.
- 7 Como unidad de análisis se tomó en cuenta únicamente el cuerpo, como lo definimos, que excluye el título, el *abstract*, las notas y las referencias consideradas no significativas para las ilustraciones. Con la aparición de las versiones electrónicas paralelas a la publicación impresa también se inició la publicación de información suplementaria (SOM). Por ejemplo, la revista *Science* ya no publica la sección de métodos en la versión impresa. Para uniformar el análisis de los artículos no se incluyó la sección de métodos de *Nature* en el análisis del cuerpo.
- 8 Cuadro elaborado con base en Köppen 2007b:167.
- 9 Con referencia al artículo correspondiente publicado por Galus 2000, en páginas centrales del periódico.

BIBLIOGRAFÍA

- Card, Stuart, et al. (eds.) (1999), *Readings in Information Visualization. Using Vision to Think*. San Francisco: Kaufmann.
- Daston, Lorraine y Peter Galison (2007), *Objectivity*. New York: Zone Books.
- Galus, Christiane (2000), "Les animaux fluorescents fascinent chercheurs, artistes et militaires", *Le Monde*, 5 octubre.
- Gould, Stephen Jay (1989), "The iconography of an expectation," in *Wonderful Life. The Burgess Shale and the Nature of History*. New York, London: Norton.
- Köppen, Elke (2007a), "Las ilustraciones en los artículos científicos: reflexiones acerca de la creciente importancia de lo visual en la comunicación científica", *Investigación Bibliotecológica* 21 (42) enero-junio: 33-84.
- Köppen, Elke (2007b), *El uso de ilustraciones en revistas científicas*. Tesis de Doctorado en Bibliotecología y Estudios de la Información, UNAM, 281 pp.
- Lynch, Michael (1990), "The externalized retina: selection and mathematization in the visual documentation of objects in the life sciences," in Michael Lynch y Steve Woolgar (eds.), *Representation in Scientific Practice*. Cambridge, MA; London: MIT Press, pp. 153-186.
- Pennisi, Elizabeth (2003), "Modernizing the tree of life," *Science* 300, 13 de junio 2003: 1692-1697.
- Smith, C.U.M. (1977), *El problema de la vida. Ensayo sobre los orígenes del pensamiento biológico*. Madrid: Alianza Universidad.
- Thompson, D'Arcy Wentworth (1917), *On Growth and Form*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Zimmer, Carl (2009), "Crunching the data to build an evolutionary tree," *The New York Times*, 9 de febrero.

CRÉDITOS DE LAS ILUSTRACIONES

- Figura 1. Imagen tomada de Noguera Solano, Ricardo, "Los trazos pictográficos de la vida" [en línea], *Blog de evolución*, 15 de junio de 2009. Disponible en <http://blog-evolucion.unam.mx/2009/06/15/los-trazos-pictograficos-de-la-vida/> [Consulta: 15 de noviembre 2009].
- Figura 2a. Imagen tomada de Wolf, Robb, "Happy birthday Chuck!!", 12 de febrero 2009 [en línea]. Disponible en <http://robbwolf.com/2009/02/12/happy-birthday-chuck/> [Consulta: 15 de noviembre 2009].
- Figura 2b. Imagen tomada de Thompson, Steve, "My view of life" [en línea]. Disponible en <http://bio.fsu.edu/~stevet/DeepEvol.html> [Consulta: 15 de noviembre 2009].
- Fig 2c. David M. Hillis, Derrick Zwickl, and Robin Gutell, University of Texas, "Tree of life" [en línea]. Disponible en <http://www.zo.utexas.edu/faculty/antisen/DwnloadfilesToL.html> [Consulta: 15 de noviembre 2009].
- Figura 3 .Imagen tomada de Ursachi, Razvan, "Univers digital si evolutive" [en línea], *Joc Secund*, octubre de 2009. Disponible en <http://www.jocsecund.info/?p=1536> [Consulta: 15 de noviembre 2009]
- Figura 4a. Imagen tomada de National Institute of General Medical Sciences, *The New Genetics*, Chapter 1, *How Genes work* [en línea]. Disponible en <http://publications.nigms.nih.gov/thenewgenetics/chapter1.html> [Consulta: 22 de abril 2010]
- Figura 4b. Imagen tomada de *El País*, "La mejor 'catedral intelectual' se alza en internet" [en línea], 4 de septiembre 2009. Disponible en http://www.elpais.com/articulo/cultura/mayor/catedral/intelectual/alza/Internet/elpepucul/20090409elpepucul_2/Tes [Consulta: 15 de noviembre 2009].
- Figura 4c. Imagen de A. Barrington Brown/Photo Researchers Inc. tomada de Jonson, Eric Michael, *The primate* [en línea]. Disponible en <http://primatediaries.blogspot.com/2007/10/controversial-and-sad.html> [Consulta: 15 de noviembre 2009].
- Figura 5. Reproducción de *Nature*, vol. 426, núm. 6963, 13 de noviembre 2003, p. 150.
- Figura 6a. Imagen de Chrystelle Fontaine, tomada de la página personal de Eduardo Kac [en línea]. Disponible en <http://www.ekac.org/gfpbunny.html#gfpbunnyanchor> [Consulta: 15 de noviembre de 2009].
- Figura 6b. Imagen tomada de la página personal de Eduardo Kac [en línea]. Disponible en <http://www.ekac.org/lemondegfpbunny.html> [Consulta: 15 de noviembre de 2009].