



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ARTES Y DISEÑO

LA COMUNICACIÓN PÚBLICA DE LA CIENCIA ILUSTRADA

TESINA

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN DISEÑO Y COMUNICACIÓN VISUAL**

P R E S E N T A:

RICARDO LÓPEZ LÓPEZ



**DIRECTOR DE TESINA:
DOCTORA. MARÍA PATRICIA VÁZQUEZ LANGLE**

MÉXICO, D.F., 2015

**FACULTAD
DE ARTES
Y DISEÑO**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Artes y Diseño

La Comunicación Pública de la Ciencia Ilustrada

Tesina

Que para obtener el Título de:
Licenciado en Diseño y Comunicación Visual

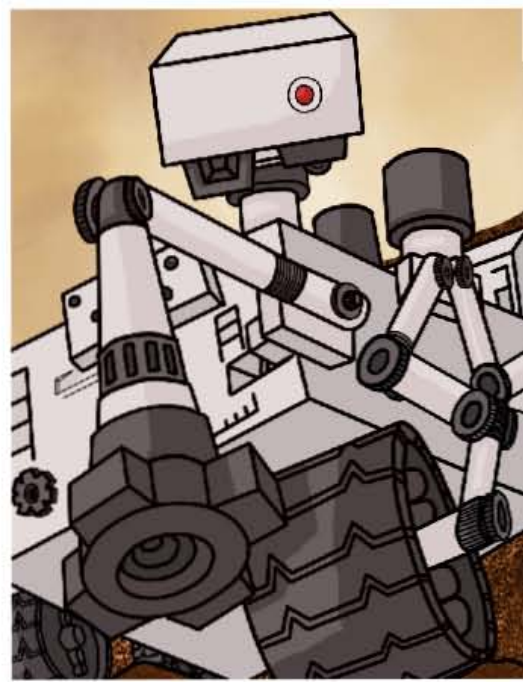
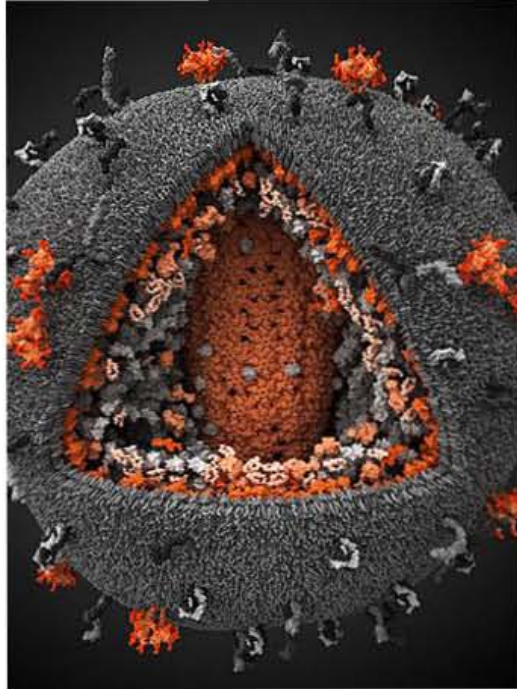
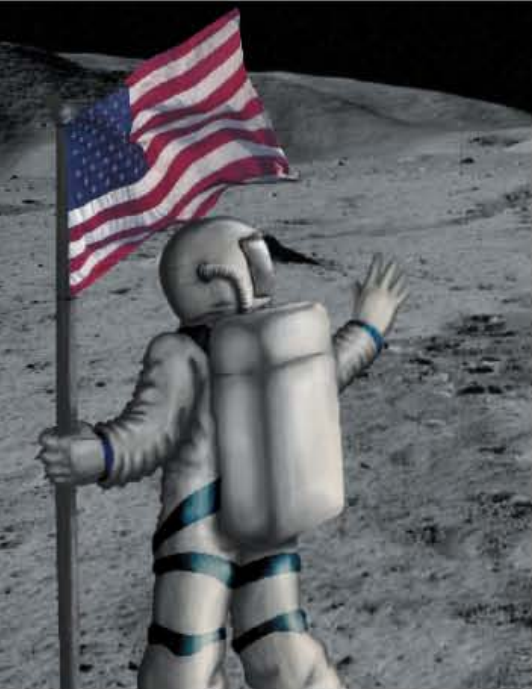
Presenta: Ricardo López López

Director de Tesina: Doctora María Patricia Vázquez Langle

México, D.F., 2015

Índice

1. ILUSTRACIÓN Y TECNOCENCIA COMO CONCEPTOS QUE HAN CAMBIADO: DE LO REPRESENTACIONAL A LO INTERVENTIVO	7
1.1 LA ILUSTRACIÓN	8
1.1.1. LA FUNCIÓN DE LA ILUSTRACIÓN	9
1.1.2. EL ESPECTADOR Y LA ILUSTRACIÓN	15
1.2 TECNOCENCIA	18
1.2.1. TECNOCENCIA EN CONTEXTO	19
2. ILUSTRACIÓN DENTRO DEL DISCURSO DE COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA EN LA ACTUALIDAD: PASAR DE LA FORMA (CÓMO HACER TÉCNICAS PARA REPRESENTAR MEJOR UN CONCEPTO CIENTÍFICO) A LA PRODUCCIÓN DE CONTENIDO QUE SE PUEDE EVALUAR (CÓMO PENSAR EN UN ARGUMENTO VISUAL SOBRE LA TECNOCENCIA)	21
2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA IMAGEN CIENTÍFICA	23
2.1.1. REPRESENTACIÓN GRÁFICA EN LA ILUSTRACIÓN CIENTÍFICA	25
2.1.2. DESCRIPCIONES Y NARRACIONES EN LAS ILUSTRACIONES PARA LA CIENCIA	29
2.1.2.1. ILUSTRACIÓN FIGURATIVA	29
2.1.2.2. ILUSTRACIÓN NO FIGURATIVA	30
2.1.3. DEL CONTENIDO CIENTÍFICO AL CONTENIDO PÚBLICO	32
3. LA ILUSTRACIÓN CIENTÍFICA EN LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN IMPRESOS	33
3.1 BLOGUEROS: LOS RETOS DE LOS NUEVOS MEDIOS, LOS RETOS DE LA DEMOCRACIA	35
3.1.1. NUEVOS MEDIOS Y DEMANDA DE RECURSOS VISUALES	38
3.2 ¿QUÉ NOS PODRÍA OFRECER LA ILUSTRACIÓN COMO INSTRUMENTO NARRATIVO Y ARGUMENTATIVO PARA LA COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA?	40
4. ALGUNOS INSTANTES EN LA HISTORIA DE LA ILUSTRACIÓN CIENTÍFICA: RETRATO DEL LÍMITE PROFESIONAL	44
5. EJERCICIO DE ILUSTRACIÓN CIENTÍFICA EN EL INSTITUTO DE CIENCIAS NUCLEARES DE LA UNAM: FOLLETO “NUESTRO ORIGEN PERDIDO”	47
6. CONCLUSIONES	51
7. BIBLIOGRAFÍA	54



1. Ilustración y tecnociencia como conceptos que han cambiado: de lo representacional a lo interventivo

La comunicación de la ciencia ha pasado por varios cambios teóricos y prácticos a través del tiempo¹.

El deseo e interés por parte del público en general por conocer los avances que la tecnociencia nos ofrece ha ido en aumento.

Es por esta razón que la forma en que se representa a la tecnociencia se ve constantemente obligada a evolucionar².

Un ámbito en el que la comunicación de la ciencia ha tenido que transformarse se localiza en la ilustración.

Aunque ha formado parte de la comunicación pública de la ciencia desde que ésta surgiera, la ilustración ha tenido que replantearse en forma y contenido; frente a los nuevos retos que la ilustración para la comunicación de la ciencia

enfrenta, es necesario elaborar nuevos métodos visuales que produzcan tanto complementos al texto escrito, como argumentos visuales que ostenten por sí mismos el conocimiento a comprender³, discutir, evaluar y negociar públicamente⁴.

Las ideas presentadas en la comunicación de la ciencia en el presente necesitan ser claras, concisas y con la información suficiente, no solo para que el espectador pueda entender o aprender un concepto científico; más bien, para incitar al público a hacer juicios de valor frente a una tecnociencia que transforma su mundo y a sí mismos⁵.

1 Cortassa, Karina. "Del déficit al diálogo, ¿y después? Una reconstrucción crítica de los estudios de comprensión pública de la ciencia". *Revista CTS* No. 15, vol. 5, págs. 47-72.

2 Medina, Manuel. *Tecnociencia*. <http://ctcs.fsf.ub/prometheus/index.htm>. Universidad de Barcelona, 1999. Barcelona. Pág. 1

3 Dieter Mersch, "Argumentos visuales. El rol de las imágenes en las ciencias naturales y las matemáticas". *Filosofía de la imagen*, Ana García Varas (ed.) Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca, 2011 Pag. 268

4 Guevara, Aline. *From Truth to Patents: What Kind of 'Knowledge' Guides our Societies?*, Instituto de Ciencias Nucleares.

5 *Ibid.*

1.1 La ilustración

En su libro *La imagen*, Jacques Aumont escribe que las imágenes están hechas para ser vistas, y que constituyen el encuentro del cerebro con el mundo, producido mediante ciertos empleos individuales o colectivos que sitúa a las imágenes/ilustraciones como mediación entre el espectador y la realidad¹.

Aumont cita a Arnheim² respecto a tres modos de relación de la imagen con el espectador. El primero es el modo simbólico, que ha sobrevivido a través del tiempo, ya que diferentes culturas abstraen ideas antiguas o nuevas para transmitir las; un ejemplo son los bisontes de Altamira, creados en la época paleolítica, donde la abstracción es tal que solo se muestra las líneas más esenciales de la figura³.

El segundo es el modo epistémico: la ilustración aporta informaciones mediante las cuales se obtiene conocimiento sobre el mundo, y cuyo aprendizaje permite abordar incluso aspectos no visuales; y el modo estético, donde la imagen proporciona sensaciones al espectador para crear una satisfacción.

Con estas tres relaciones la imagen o ilustración permite que los conocimientos que tenemos sobre el mundo visual se reafirmen o transformen.



Bisonte de Altamira

1 Aumont, Jacques. *La imagen*. Editorial Paidós. México, 1991, Pág.81

2 Op. cit. Pág.82

3 Costa Joan, *Diseñar Para los ojos*, Costa Punto Com Editorial, Barcelona, 2007. Pag.125

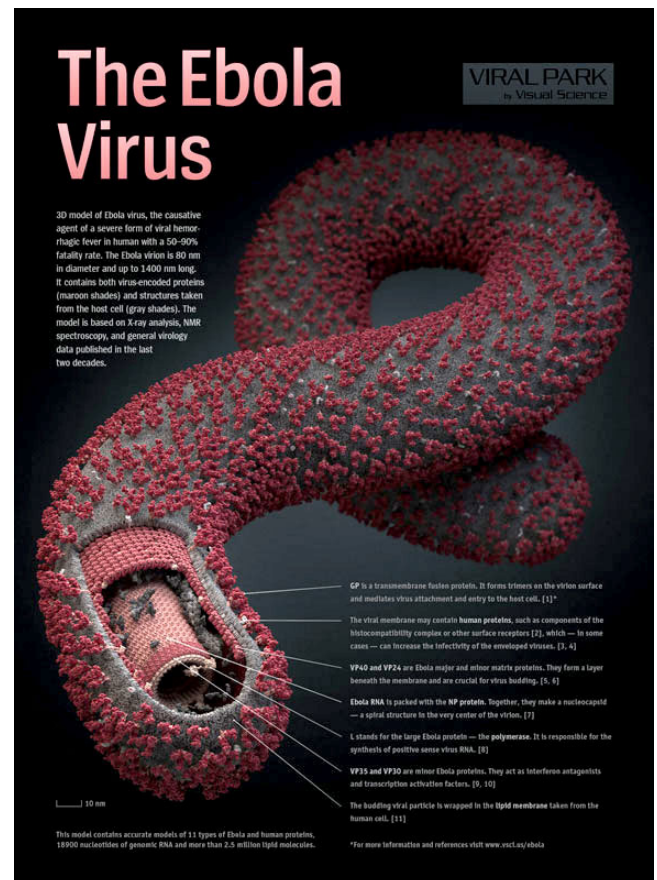
1.1.1. La función de la ilustración

Según Andrew Loomis, la función primaria de la ilustración es realizar la interpretación gráfica de una idea; dicha idea debe ser cuidadosamente visualizada, de tal manera que es posible dar indicios de realidad a algo totalmente abstracto¹.

De acuerdo con lo que Loomis nos explica, la creación de toda ilustración se considera como un proceso mental realizado por alguien, en nuestro caso un ilustrador, que al obtener o crear una imagen mental, puede con su conocimientos básicos de dibujo como son el uso de la forma, la luz, color y la perspectiva, ser capaz de crear la interpretación gráfica de la idea o concepto. Por más que dicho concepto o idea parezca muy claro en la mente de los demás, solo un experto ilustrador o visual puede materializarlo gráficamente² de manera exitosa para comunicar algo.

1 Loomis, Andrew. *La ilustración creadora*. Editorial Librería Hachette S.A., Buenos Aires, 1950, Pág. 178

2 Ibid.



Modelo 3D del virus del Ebola

La función de la ilustración es comunicar, entre otras cosas, representaciones sobre modelos mentales respecto a la realidad.

El ilustrador utiliza esta habilidad única para realizar la idea, y si el proceso de creación es hecho por varias personas, incluso le otorga un sentido de cooperación, ya que adquiere un significado a partir de las ideas de cada uno de los personajes que intervienen³.

Loomis maneja tres clases de ilustración, dependiendo de las características con las que se presentan ante su público receptor, las cuales podemos comparar con las funciones semánticas que la lingüista Lourdes Berruecos presenta con base en una realización categorizada por Michael Tardy⁴.

Para Loomis **la primer clase** es aquélla en donde la imagen no necesita un texto de apoyo, sino que en sí misma narra la historia a representar y permite al espectador obtener la experiencia deseada, esta clasificación en palabras de Berruecos sería la imagen usada como un anzuelo donde el lector es atraído por la imagen.



Collage digital, transbordador espacial.



Fosiles, Balamoc.

<https://balamoc.wordpress.com/2013/06/04/fosiles/>



Retreat! to Mons, Graham Coton.

³ Ibid.

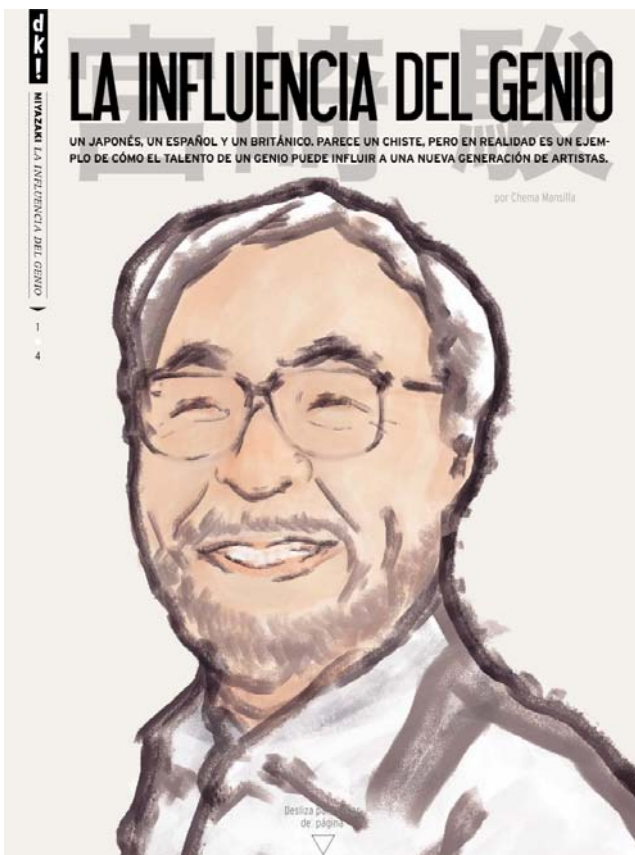
⁴ Guevara Villegas Aline. *Planeación y creación de textos visuales para la comunicación de la ciencia*, Tesis de licenciatura en comunicación gráfica, ENAP/UNAM, 2005. Pag. 94

La segunda clase es la que sirve de apoyo para cualquier texto determinado como podría ser un título o el párrafo de un escrito, para reforzar el entendimiento de su mensaje.

De acuerdo a Berruecos, dentro de esta clasificación podemos situar dos funciones semánticas, la imagen como referente y la imagen onírica: la primera se refiere a imágenes que pretenden aportar información al texto escrito, aunque no siempre sea específica o útil; la segunda solo funciona para hacer el mensaje más atractivo, sin hacer una aportación más importante que el adorno.

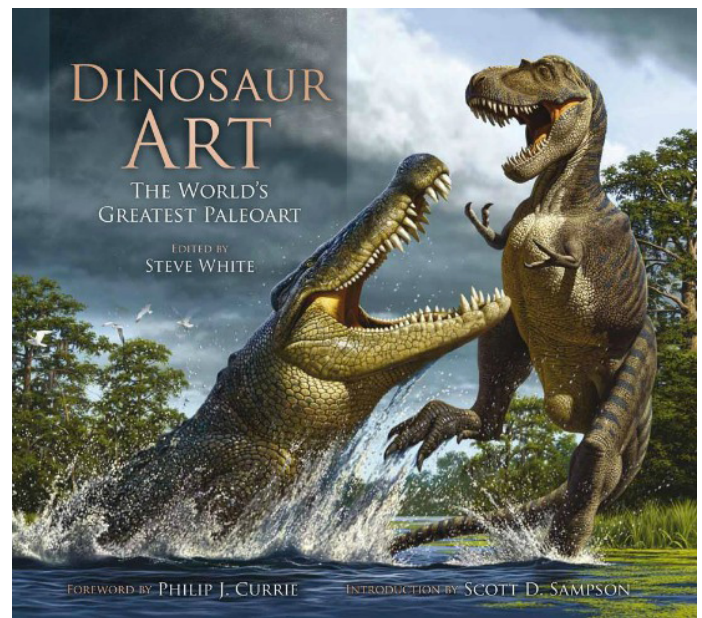


Collage e ilustración digital, llegada del hombre a la luna



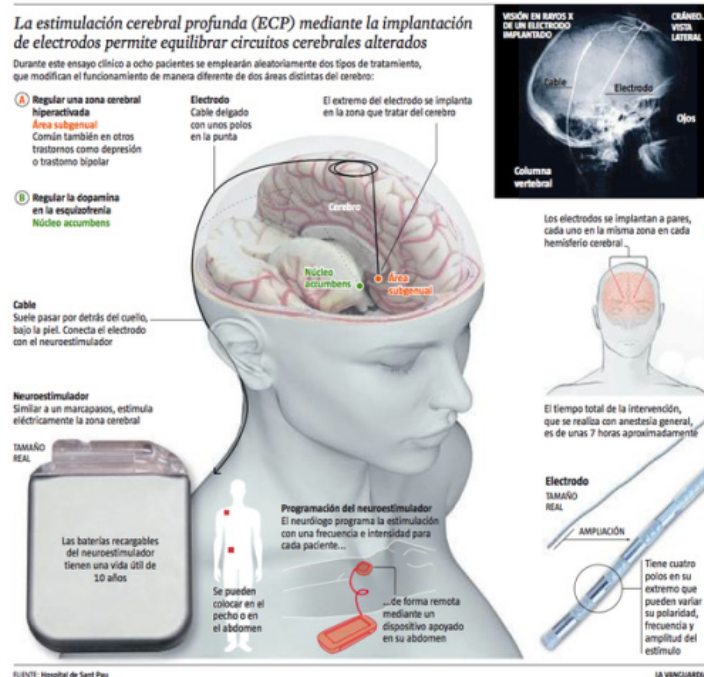
Chema Mansilla, Duckout magazine.

<http://www.domestika.org/es/projects/104069-ilustracion-editorial-duckout-magazine>



Cover "Arte dinosaurio, El gran mundo del paleoarte".
<http://fundaciondinosaurioscyl.blogspot.mx/2012/08/arte-dinosaurio-el-gran-mundo-del.html>

Por último, están las ilustraciones que también acompañan al escrito, con la tarea de completar la idea que el texto pretende representar. Esta estrategia invita al espectador a observar tanto la imagen como el mensaje y conjuntar así la información; es un recurso muy usado en los anuncios que pretenden asegurar la lectura del texto completo⁵. Berruecos clasifica esta función de la imagen como intermediación semiótica, que tiene como objetivo asegurar que con el apoyo visual la información quede clara y completa.



La estimulación cerebral profunda (ECP) mediante la implantación de electrodos, La Vanguardia.
<http://inconsolata.com/post/123282549872/muchomas>



Ilustración digital del robot Curiosity situado en Marte.



John Philipps Emslie, 1800.
<http://antropicos.blogspot.mx/2014/01/ese-arte-conocido-como-ilustracion.html>

⁵ Loomis, Andrew. *La ilustración creadora*, Op. cit. Pag.178

Los ilustradores contemporáneos mantienen estas formas de trabajar la ilustración y se consideran "multiatléticos"⁶, pues pueden realizar varias tareas, como estructurar las ideas y conceptos mediante aspectos como la creatividad, y la aplicación de conocimientos del diseño para realizar sus textos visuales. Con esto pretenden demostrar que el ilustrador no solo es una especie de robot que se limita a traducir las palabras en imágenes para que éstas solo sirvan de ornamento; el ilustrador es el comunicador que aspira a tocar la fibra más sensible del espectador; por ello es importante la claridad en cualquier ilustración, ya que debe entenderse por alguien más⁷.

Abraham Moles en la Enciclopedia del diseño afirma, al igual que Loomis, que la didáctica de una ilustración para llegar al espectador consiste en usar sus recursos y procedimientos como color, forma, perspectiva, etc., para ayudar a los humanos a pensar a partir de informaciones ya conocidas⁸.

Moles distingue tres criterios para el público al que pretende dirigirse. Por una parte, la capacidad de atención disponible; por otra, la duración de transferencia del mensaje y finalmente, el nivel cultural⁹.

Además de los criterios anteriores también se abordan los tiempos medios que deben durar los mensajes o el número de signos que debe comportar. Joan Costa agrega en este apartado que es más fácil obtener la atención y percepción del mensaje en una imagen fija, que en una secuencial, como es el caso de los audiovisuales, ya que la imagen fija se capta de una sola vez y no se limita a la espera del término de la secuencia¹⁰.

6 Cara Koh en, Dawber Martin, *El gran libro de la ilustración contemporánea*, Parramon Ediciones, Barcelona 2009, Pág.8

7 Kamal Khalil en, Dawber Martin, *El gran libro de la ilustración contemporánea*, Parramon Ediciones, Barcelona 2009. Pág.9

8 Moles, Abraham. "Imagen didáctica". *Enciclopedia del Diseño*. Joan Costa (ed.). Ceac. Barcelona, 1991. Pág.16

9 Ibid.

10 Costa Joan, Op. cit. Pag.16

Para Moles, también se toma en cuenta el grado de figuratividad de la imagen, el nivel de conocimiento del ilustrador y el tipo de función de la imagen con el que se quiere canalizar la carga informativa (decorativa, didáctica o complementaria al escrito). Éstas son las nociones esenciales que un ilustrador debe conocer para realizar una ilustración¹¹.

Tomando en cuenta lo anterior, la tarea del ilustrador consiste en entender las diferentes funciones de la ilustración, y aplicarlas en su labor para que el espectador realice frente a la ilustración justamente dicha función: si la función que ha determinado el ilustrador consiste en adornar, el espectador debe mediante la ilustración, tener una sensación estética.

Esto se logra efectuando un análisis previo respecto a la información a comunicar y realizando un buen proceso de bocetaje, lo más apegado a la idea general, enfatizando las diferentes partes de la ilustración para poder comprender todo el mensaje¹².

Esta comprensión también toma en cuenta el soporte material con el cual se realiza la imagen, y el medio de comunicación donde se presentará.

En la experiencia práctica, es frecuente ver que la labor del ilustrador comienza una vez que se ha conceptualizado todo el proyecto de comunicación y se ha determinado tanto los medios, como los soportes materiales para comunicar los temas, mismos que también se han elegido con anterioridad. Esto habla mucho de la poca importancia que se le da a la imagen durante el proceso de conceptualización de un proyecto de comunicación. Diseñadores e ilustradores, con frecuencia, comienzan a trabajar hasta el final.

11 Moles, Abraham, Op. cit. Pag.18

12 Op. cit. Pag.22

Así su función se limita a ilustrar, representar, adornar, respaldar, parafrasear al texto escrito. Con una presencia tan tardía, el ilustrador, pocas veces, puede ser el conceptualizador inicial¹³.

El texto visual necesita recuperar su potencial discursivo, y dialogar con el escrito, pues en conjunto pueden garantizar la fuerza comunicativa del discurso que proponen¹⁴.

13 Guevara Villegas Aline, *De una pérdida y una oportunidad: textos visuales para comunicar la ciencia*, Sesión del seminario en comunicación de la ciencia, DGDC-UNAM, 2013.

14 Dieter Mersch, "Argumentos visuales. El rol de las imágenes en las ciencias naturales y las matemáticas". *Filosofía de la imagen*, Ana García Varas (Ed.), Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca, 2011, Pág. 268

1.1.2. El espectador y la ilustración

Una parte importante para la creación y uso de la ilustración es el espectador.

Como Aumont lo puntualiza en su cita a Gombrich, la función del espectador en torno a la imagen se vuelve relevante.

Gombrich propone la frase “papel del espectador” para designar el conjunto de los actos perceptivos y psíquicos por los cuales el espectador comprende la imagen y que, en palabras del autor, “la hace existir”¹.

GESTALT O TEORÍA DE LA FORMA

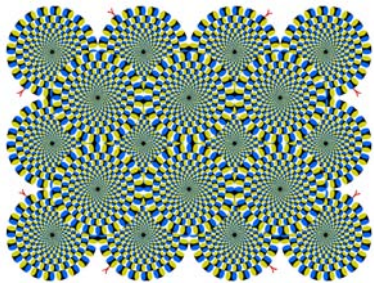
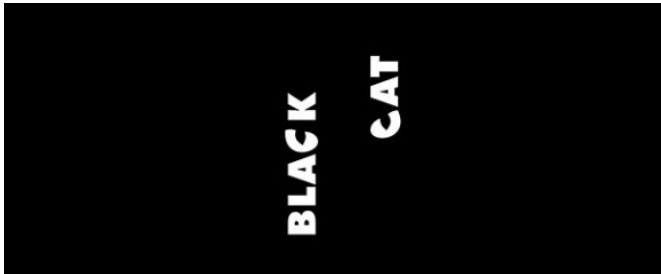
Con lo descrito anteriormente tomamos en cuenta la llamada Teoría de la Gestalt: con sus principios las personas perciben las formas u objetos con base en una organización de percepción visual².

¹ Gombrich, E, en Jacques Aumont, Op. cit., Pág. 90

² *Make it work*, <https://makeitworkvalencia.wordpress.com/2013/03/14/gestalt-y-diseno/>, 2013



Salvador Dalí The Ship.



Los principios que podemos encontrar son:

PROXIMIDAD:

Principio mediante el cual varios objetos individuales, por su cercanía en el espacio, adquieren en conjunto una forma diferente.

SEMEJANZA:

En el diseño se tiende a buscar elementos que tengan una similitud y relacionarlos con base en su forma, color o dimensión para crear o descubrir un patrón o seguimiento.

CIERRE:

Principio mediante el cual cualquier forma se percibe completa por el ser humano aunque no sea así gracias a conocimientos previos que se encuentran en el cerebro.

DESTINO COMÚN:

Principio mediante el cual objetos individuales se catalogan como grupo porque tienden a tomar una dirección, aunque estén separados.

LEY DE FIGURA FONDO:

Es el principio mediante el cual nuestra percepción determinara qué partes de la imagen fungen como figura, y que partes fungen como fondo.

LA SIMETRÍA:

Las imágenes que contienen un elemento común y tienen una composición simétrica se perciben como un solo elemento, aunque estén separadas.³

3 Principios de la Gestalt en *Make it work*, <https://makeit-workvalencia.wordpress.com/2013/03/14/gestalt-y-diseno/>, 2013

Gombrich explica que la percepción visual consiste en un proceso experimental de expectativas sobre las cuales se emiten hipótesis para verificarlas o invalidarlas; este proceso se deriva de nuestro conocimiento previo del mundo y de las imágenes (establecemos anticipaciones, añadiendo ideas ya conocidas de nuestras percepciones en nuestra memoria)⁴.

También establece una "regla del etcétera": el espectador crea la imagen haciendo intervenir su conocimiento previo, con el cual supe y completa lo que no es representado (estos se conoce como lagunas de la representación), complementando todos los niveles faltantes de la imagen⁵.

John M. Kennedy dice, respecto a dicha regla, que ésta interviene hasta para permitirnos ver una escena realista en un grabado en blanco y negro; esto se debe a que con la percepción complementamos al menos todo lo que falta de los trazos y a veces una idea de los colores ausentes⁶.

Muchas veces de manera similar, el espectador también tiende a relacionar ideas que no forman parte de la imagen, pero lo parecen mínimamente. Este fenómeno hace que, en ocasiones, se ejecute una interpretación errónea de la imagen. La imagen es así, desde el punto de vista de su autor: un fenómeno ligado a la imaginación⁷.

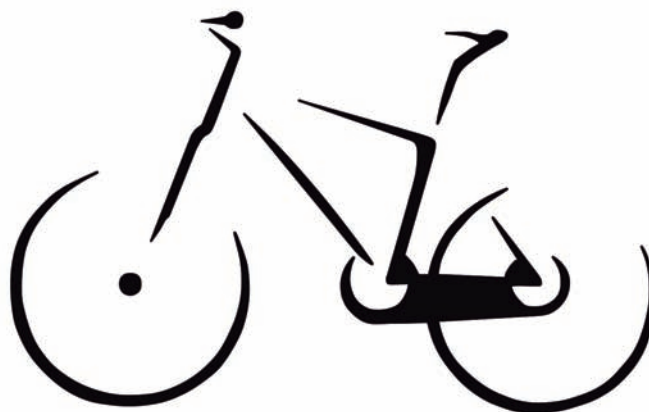
De acuerdo a Gombrich, la actividad del espectador ante la ilustración consiste en utilizar todas las capacidades del sistema visual, en especial, sus capacidades de organización de la realidad, y en confrontarlas con los datos icónicos guardados en su memoria⁸.

Tomado todo lo descrito anteriormente, Gombrich cataloga al espectador como

extremadamente activo, ya que comienza con una construcción visual de las partes de la imagen, usando su función de rememoración, con lo que éstas se ensamblan con miras a la construcción de una visión coherente de todo el conjunto de la imagen, resaltando así al espectador como creador de la imagen⁹.

Las piezas para poder crear una imagen nueva se componen inconscientemente de elementos ya conocidos, con lo que lo desconocido puede tomar forma y significado; Joan Costa toma como ejemplo los seres fantásticos que, gracias a los modelos mentales, se conciben con formas que van desde la humana (lo conocido), hasta la zoomorfa¹⁰ (lo desconocido).

Al respecto, Aumont cita a Eisenstein: "este proceso de creación de la imagen en cada persona se muestra como la manifestación de un lenguaje interior que no es otra cosa más que el pensamiento"¹¹.



4 Gombrich, E. en Jacques Aumont, Op. cit., Pág.92

5 Ibid.

6 Kennedy, J.M., en Jacques Aumont, Ibid.

7 Aumont, Jacques, Op. cit., Pág.94

8 Gombrich, E. en Jacques Aumont, Op. cit., Pág.95

9 Ibid.

10 Costa Joan, Op. cit. Pág.23

11 Albert Einstein en Jacques Aumont, Op. cit., Pág.99

1.2 Tecnociencia

El concepto de tecnociencia se establece como la unión productiva fuerte entre las ciencias y las tecnologías contemporáneas, unión que en la actualidad las hace inseparables.

La aparición de la tecnociencia implica una nueva forma de producción del conocimiento y de los fenómenos que vivimos, y de nuevas relaciones de esta práctica productiva con sectores sociales, militares, empresariales y políticos¹².

La concepción tradicional que se enseña en la escuela básica retrata a la ciencia simplemente como producciones de teorías y datos sobre la realidad, y a la técnica como una sucesión de prácticas que producen artefactos tecnológicos que nos dan bienestar o afectan al mundo. Ambas, se cree, producen soluciones racionales a nuestros problemas.

La noción de tecnociencia modifica esta percepción: la propia estructura y desarrollo de la ciencia y la técnica se construyen mutuamente, en un vaivén entre una y la otra.

Otra característica de la tecnociencia es que su producción ya no se reduce a grupos determinados de científicos o expertos tecnólogos, sino que requiere del trabajo en conjunto con otros agentes, en nuevos entornos que van desde los materiales, sociales, económicos y hasta los políticos¹³.

Todos ellos tienen responsabilidad por las consecuencias de las producciones tecnocientíficas. Por eso es necesario que el ser humano desarrolle su propio punto de vista frente a las transformaciones que crea la tecnociencia¹⁴.

La investigación e intervención tecnocientífica se caracteriza por su procedimiento centrado y desarrollado en la invención de efectos, en la construcción y diseño de artefactos, de dispositivos e ingenios de todo tipo, o con la transformación, reemplazo y recombinación de elementos, para integrarlos a procesos ya dados¹⁵.

12 Echeverría Javier. *La revolución tecnocientífica*, <http://www.oei.es/salactsi/teorema01.htm>, 2003, Pág.35

13 Medina, Manuel. *Tecnociencia*, <http://ctcs.fsf.ub/prometheus/index.html>. Universidad de Barcelona, 1999. Barcelona. Pág.1

14 *Ibid.*

15 Medina, Manuel, *Op cit.* Pág. 13

1.2.1. Tecnociencia en contexto

Si bien la tecnociencia es un fenómeno contemporáneo¹⁶, la fusión entre ciencia, tecnología, sociedad y naturaleza, al parecer no es exclusiva de nuestra época.

Desde la prehistoria, el humano se proponía como objetivo principal conocer y controlar la naturaleza, actividad que con el paso del tiempo evolucionó a la intención de modificarla, incluyendo también a la sociedad y los seres humanos¹⁷.

En nuestros días, las nuevas tecnologías no han dejado prácticamente ninguna parte de nuestro entorno fuera del alcance de la intervención tecnocientífica; su apogeo más fuerte se materializa en la década de los 60 con el deterioro del medio ambiente, la carrera armamentista y el desarrollo de la energía y armas nucleares, así como en la actualidad con la construcción de medios de comunicación

más potentes y el uso de las energías naturales mediante nuevas tecnologías¹⁸.

Como expone el filósofo de la ciencia Ian Hacking “gran parte de la ciencia normal es aplicación tecnológica”¹⁹. Esta interrelación entre ciencia y tecnología permite a la humanidad progresos que pueden ser irrenunciables, pero a su vez conllevan consecuencias que se tienen que evaluar y reflexionar para ver si se pueden vislumbrar y enfrentar los efectos negativos²⁰.

Por lo anterior es necesario comprender y valorar las innovaciones tecnocientíficas de nuestro tiempo, mientras se analizan las transformaciones económicas, sociales, culturales y ambientales en la actualidad de dichas innovaciones²¹.

16 Echeverría Javier. *La revolución tecnocientífica*, <http://www.oei.es/salactsi/teorema01.htm>, 2003, Pág.35

17 Vales, Patricia. *El impacto de la tecnociencia en la sociedad contemporánea*. <http://www.fmmeduacion.com.ar/Recursos/tecnociencia.htm>. 2002

18 Medina, Manuel, Op cit. Pág.25

19 Hacking, Ian en Vales, Patricia, Op. cit.

20 Vales, Patricia. *Ibíd.*

21 Medina, Manuel, Op cit. Pág.15

Esta comprensión no debe centrarse en si la tecnociencia por sí misma es buena, mala o neutra, pues esto depende de la responsabilidad de los agentes que determinan la política de uso de ésta, así como en el análisis preventivo de las consecuencias que se lleguen a generar con su aplicación. Por esto el papel de las ciencias sociales, la educación y la comunicación es vital para el correcto entendimiento de los aportes y riesgos del desarrollo de la tecnociencia²².

Así es como el concepto de tecnociencia se vuelve importante para determinar el futuro tanto de la sociedad, como del planeta.

²² Vales, Patricia, Op. cit.

2. Ilustración dentro del discurso de comunicación de la ciencia en la actualidad: pasar de la forma (cómo hacer técnicas para representar mejor un concepto científico) a la producción de contenido que se puede evaluar (cómo pensar en un argumento visual sobre la tecnociencia)

FÁBULA DEL ILUSTRADOR CIENTÍFICO:

“ÉRASE UNA VEZ UN CIENTÍFICO NECESITADO DE OJOS Y MANOS; DE OJOS PARA MIRAR LAS COSAS Y DE MANOS PARA PLASMAR CON EXACTITUD EN LÍNEA Y SOMBRA TODO AQUELLO QUE VEÍA. Y ASÍ MIRANDO Y MIRANDO, MIRABA QUE NO PODÍA HACER DE TODO, POR LO QUE DECIDIÓ NO PERDER MÁS TIEMPO EN QUEHACERES QUE NO ERAN SUYOS Y PIDIÓ AYUDA.

ÉRASE OTRA VEZ UN ILUSTRADOR A CUYA PUERTA NO ACUDÍAN NI LA VIRTUD NI LA SORPRESA. DIBUJABA COMO SE DIBUJA EN ESTE MUNDO, COSAS DE LA SUPERFICIE DE LAS COSAS, OBJETOS GRANDES Y COTIDIANOS SIN OPONER NUNCA OTRA MIRADA A LA SUYA, CASI SIN RESERVAS.

UN DÍA, CIENTÍFICO E ILUSTRADOR COINCIDIERON POR AHÍ POR EL MUNDO, Y DECIDIERON QUE A VECES ESTARÍA MUY BIEN TRABAJAR JUNTOS, SUMAR OJOS Y MIRADAS PARA VER QUÉ PASABA. ASÍ, AÑOS DESPUÉS DEL ENCUENTRO, AÚN SIGUEN SIN PONERSE DE ACUERDO SOBRE CUÁL DE LAS DOS MIRADAS ES LA QUE DEBE PRIMAR EN LOS DIBUJOS QUE JUNTOS ELABORAN; A VECES PIENSAN QUE LO MEJOR ES QUE CADA UNO CIERRE UN OJO PARA SUMAR ASÍ UNA SOLA MIRADA Y NO DOS DISCORDANTES.

DE CUALQUIER MANERA Y A PESAR DE SUS DIFERENCIAS, SIGUEN CONSTRUYENDO, ILUSTRANDO Y APRENDIENDO A MIRAR CON LOS OJOS DEL OTRO, PORQUE BIEN ES SABIDO QUE CUATRO OJOS VEN MÁS QUE DOS.”¹

¹ Prieto Velasco, Juan Antonio. *Traducción e imagen: la información visual en los textos especializados*. Ed. Tragacanto. España. 2009. Pág.34

Juan Antonio Prieto Velasco hace cita de esta fábula en su libro para darnos a entender que la mejor forma en que un discurso científico quede representado, radica en que se fusionen los objetivos tanto del autor del texto, como el del ilustrador, y se contemplen las necesidades del espectador, tomando en cuenta los diferentes factores que se ofrecen durante el proceso de realización, como es la finalidad de la imagen y si su mensaje pretende comunicar o solo llamar la atención².

Esta representación gráfica se vuelve importante en el discurso de comunicación de la ciencia, ya que como vimos en el primer apartado las ilustraciones conceptualizan y materializan representaciones mentales de las ideas que se generan, tanto sobre los temas científicos, como nuestra relación con la tecnociencia, con base en conocimientos previos y diferentes parámetros culturales; por tal motivo, la información que se presenta debe ser clara y precisa para que la comunicación sea más rápida, eficaz³ y significativa⁴.

Con cierta frecuencia, las ilustraciones científicas presentan algunos problemas de representación, lo que las vuelve potencialmente incomprensibles, por lo que es muy importante que las imágenes no ignoren la ciencia ni contradigan el hecho científico; tampoco deben ser más complejas de lo estrictamente necesario⁵.

Prieto Velasco menciona que durante su labor, el ilustrador utiliza tareas propias de la infografía, el diseño, así como de la ciencia cognitiva. En particular, la última está encargada de analizar cómo es que nuestra cognición está capacitada para percibir, codificar, almacenar, recuperar, reconocer, comprender, organizar y usar la información recibida a través de los sentidos

2 Ibid.

3 Op. cit. Pág.33

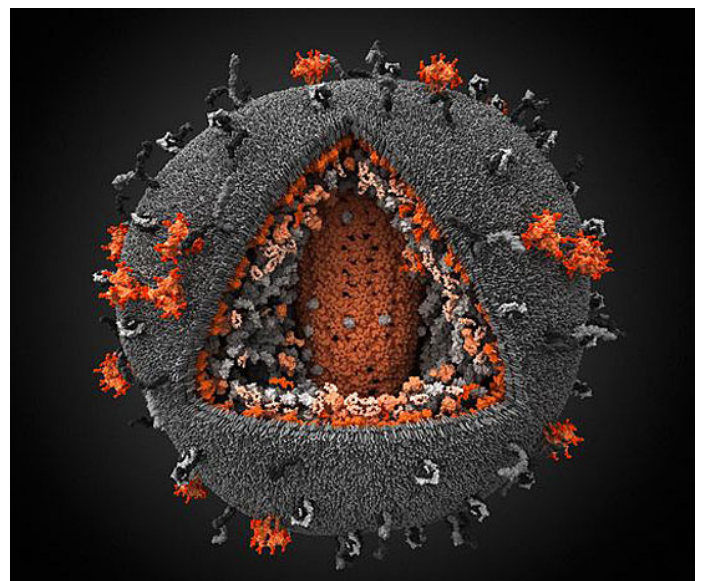
4 En el sentido de que se establecen sentidos y significados relevantes, sometidos a juicios de valor, entre lo expresado con el discurso visual, y el mundo de vida del espectador. Parte del Seminario de Comunicación Visual de la Ciencia del Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM.

5 Prieto Velasco, Juan Antonio. Op. cit. Pág.35

para la creación y proyección de imágenes, contemplando las necesidades estilísticas, informativas, de innovación y persuasión, con lo cual los modelos mentales tendrán un conversión a modelos visuales⁶.

El ilustrador debe analizar y reflexionar cómo construir y representar los conceptos que tiene en su mente, para producir ilustraciones que permitan conectar la información gráfica con las imágenes mentales de otros, sobre los fenómenos del mundo real⁷.

La información gráfica mantiene una estrecha relación con el texto científico en la medida que interviene en los procesos cognitivos que tienen lugar durante el análisis de la información científica. Esto quiere decir que la imagen desempeña un papel muy importante como elemento funcional de valor comunicativo, y merece toda la atención durante su proceso de creación⁸.



Human Immunodeficiency Virus 3D

Ilustradores: Ivan Konstantinov, Yury Stefanov, Aleksander Kovalevsky, Yegor Voronin, Visual Science Company

http://www.nsf.gov/news/special_reports/scivis/popup/hiv.jsp

6 Ibid.

7 Ibid.

8 Op. cit. Pág.37

2.1 Características de la imagen científica

La característica que una imagen dentro del discurso científico debe poseer es la contribución al reconocimiento o identificación de los conceptos especializados¹.

Aumont menciona cuatro características: una es el recurso de la memoria, la cual permite una comparación entre lo que vemos y lo que ya hemos visto, esta característica no se limita a la comprobación de una similitud, sino que busca también otras referencias para crear e incitar a nuevas ideas. Esto nos dirige a otras dos características, que son las de recuperación del conocimiento y a la comprensión del mismo².

La cuarta característica de la imagen nos remite a una aplicación del conocimiento que se obtiene mediante la percepción, al producir un análisis donde se establecen las relaciones entre los diferentes elementos, el cual nos proporciona una síntesis de la información, donde la imagen es evaluada por el espectador. Esta evaluación

ratifica o no la eficacia de la imagen como parte del mensaje del discurso científico³.

Las características de la imagen pueden variar dependiendo del punto de vista con el que se aborden, pero lo importante es que cada una de ellas llega al punto clímax que es la creación de modelos mentales obtenidos por el espectador.⁴ Este término se refiere a una representación mental elaborada por el espectador cuando interacciona con su medio tomando en cuenta experiencias, conocimientos previos y expectativas que recrean una imagen a partir de su memoria⁵.

Las imágenes a partir de la percepción visual favorecen la creación de estos modelos mentales porque contribuyen a mejorar la memorización y comprensión del texto visual, aunque a veces es difícil predecir cuál va a ser

1 Op. cit. Pág.25

2 Aumont, Jacques. *La imagen*. Editorial Paidós. México, 1991, Págs. 86-90

3 Op. cit. Págs. 86-90

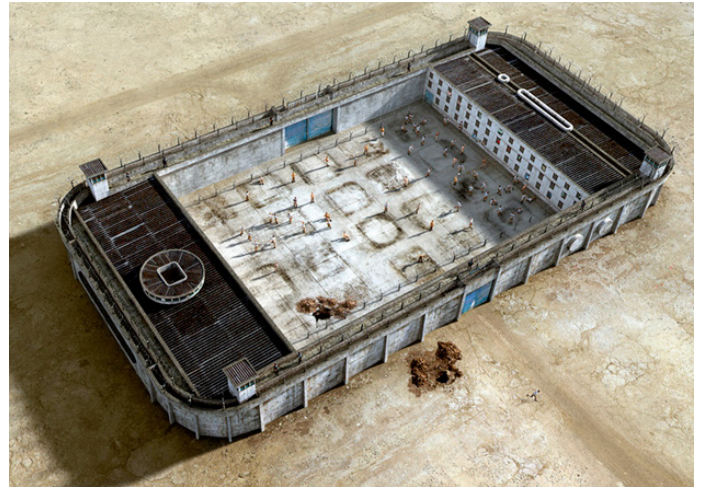
4 Perales, f. Javier y Jiménez, Juan de Dios. "Las Ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros". *Enseñanza de las ciencias*, 2002, 20, Pág.371.

5 Ibid.

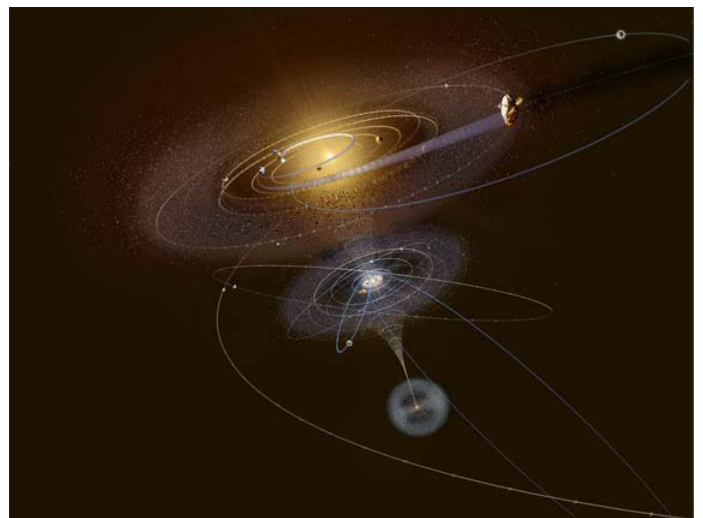
la interpretación del espectador, por lo cual, de ser necesario, la información debe ser lo más clara y dirigida posible⁶. Hay imágenes que estructuran el todo de una manera tan funcional y coherente, que logran reducir la información a los elementos esenciales mínimos necesarios⁷.

A diferencia de lo anterior muchas veces también las imágenes solo tienen la función de embellecer el texto escrito y no aportan un aprendizaje ni una relación directa con éste. También ocurre que si la imagen es demasiado compleja, los espectadores tienen dificultad para comprenderla si no tienen un apoyo de dirección de lectura⁸.

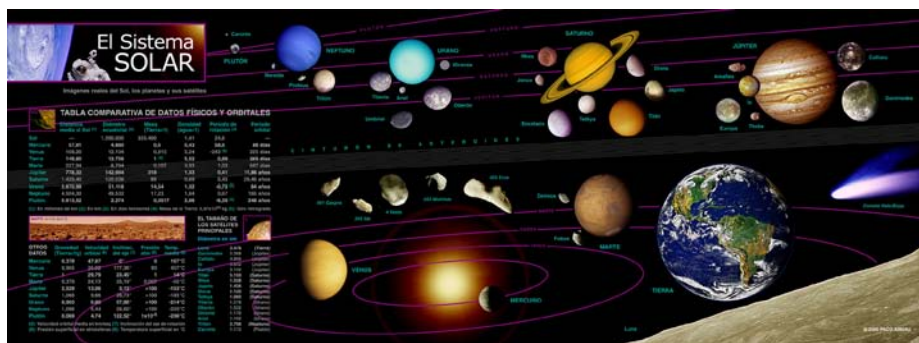
Dentro de los discursos científicos las imágenes se distinguen en distintos roles que van desde el más sencillo, consistente en la simple decoración del escrito solo para atraer la atención del espectador, hasta la descripción de situaciones o fenómenos del mundo real basándose en la capacidad humana de procesar la información visual para la creación de sus modelos mentales, suscitando emociones y promover una respuesta emotiva, al mostrar contenidos que pueden dirigir la atención o provocar determinado efecto en el espectador influenciándolo de una u otra manera⁹.



Carcel con forma de Iphone por Felipe Luchi, Go Outside Magazine, 2012



Acercamiento del Sistema Solar, Moonrunnerdesign Ltd., National Geographic.



Infografía Sistema Solar, Paco Arnau / Ciudad Futura, 2000.

6 Ibid.

7 Ibid.

8 Ibid.

9 Prieto Velasco, Juan Antonio. *Traducción e imagen: la información visual en los textos especializados*. Ed. Tragamanto. España. 2009.

2.1.1. Representación gráfica en la ilustración científica

Todas las funcionalidades antes descritas se estructuran con base en criterios de representación gráfica, como los son:

-EL GRADO DE ICONICIDAD DE LA IMAGEN:

Se define como el grado de semejanza entre lo representado y lo real, caracterizadas por su parecido. Esto permite al espectador memorizar la información con más facilidad, y posteriormente recuperar y acceder a conceptos y términos no solo asociados, sino también visualizar la imagen mental correspondiente¹.

No hay que confundir la iconicidad con la realidad; no necesariamente, entre más realista sea el estilo de una imagen, también lo será más icónica, aunque una imagen sea estéticamente aceptable no significa que no nos esté mintiendo en cuanto a cómo es realmente, puede ser muy elaborada visualmente pero no por ellos esta más cercana a lo real².

Hay ejemplos históricos en los que se muestra que por tratar de hacer la representación lo más apegado a la realidad, se acabaron “inventando” o representando características que no estaban allí, que no se percibían, pero que se esperaban idealmente.

Así es posible perder el valor realista de una imagen y, potencialmente, desvirtuar su mensaje³.

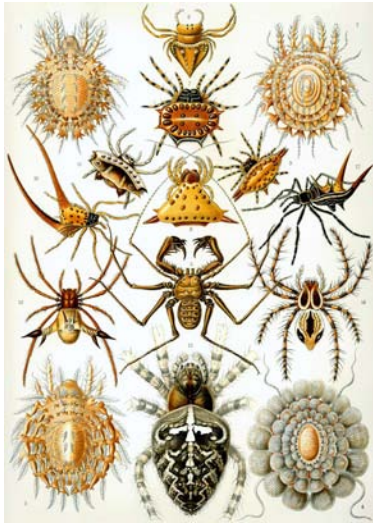


Rinoceronte, Alberto Durero, 1515

³ Prieto Velasco, Juan Antonio. Op cit., Pag 88. Podemos ejemplificar los que Juan Antonio Prieto expone con el Rinoceronte de Alberto Durero, el cual ostentaba un cuerno que en realidad no existe para resaltar su cualidad amenazante, o los grabados e ilustraciones de Ernst Haeckel, que presentan tipos ideales de seres vivos, y no a los seres vivos tal cual son en la realidad, en aras de mostrar todas las partes que los constituían.

¹ Prieto Velasco, Juan Antonio. Op cit., Pág.87

² Costa Joan, Op. cit. Pág.128



Arachnida, Ernst Haeckel, 1904

Un grado de iconicidad menor da lugar a diferentes tipos de imagen con grados menores de apego o semejanza a la entidad real correspondiente.

Estas imágenes se sirven de otros recursos como símbolos y expresiones propias de otras disciplinas para su completa comprensión. Pertenecen a este tipo los diagramas, los gráficos y las expresiones matemáticas. Estas imágenes tienen la capacidad de permitir la visualización de conceptos complejos difíciles de comprender solo con descripciones escritas⁴.

Con las imágenes que tienen mayor iconicidad, el espectador tiene un mayor reconocimiento de la formas dando una mayor facilidad para relacionar el todo con sus partes, mientras que la imagen se desplaza por la superficie, la mente descifra con mayor rapidez la interpretación del mensaje⁵.

Entre las ilustraciones icónicas se encuentran las fotografías, los dibujos, los videos y algunas animaciones⁶.

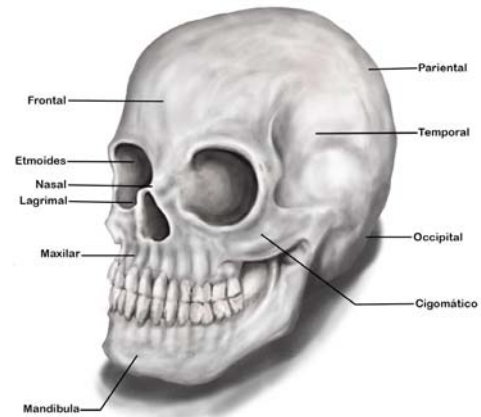
El grado de iconicidad puede influir de forma significativa en el resultado visual del discurso, por lo que es necesario tomar en cuenta qué función tomará la imagen.

4 Op cit., Pág.88

5 Costa Joan, Op. cit. Pág.24

6 Prieto Velasco, Juan Antonio. Op cit., Pág.87

Partes del Cráneo



Partes del Cráneo, Ilustración digital.



Atlas de los invertebrados amenazados en España, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Gobierno de España, 2009.



Martin y la primera nevada/Sebastian Meschenmoser, 2013

-EL NIVEL DE ABSTRACCIÓN REQUERIDO:

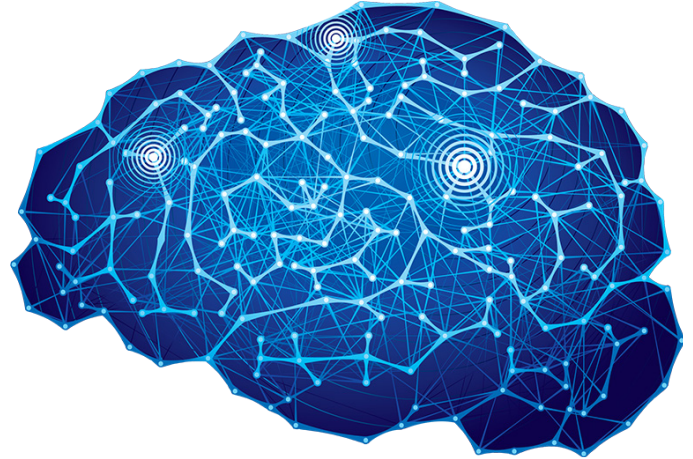
Es conocido como el grado en que la imagen se aleja de la realidad, y que utiliza el ilustrador como parte de su capacidad para conceptualizar mediante el uso de sus conocimientos previos⁷. El nivel de abstracción deriva de tres aspectos claves para encontrar su funcionalidad.

a. Uno, es el aprendizaje que el productor-creador de una imagen busca generar en el espectador, a través del llamado de las ideas previas. Esto hace que lo representado se pueda materializar e interpretar de manera correcta o incorrecta⁸, pues depende de este bagaje cultural.

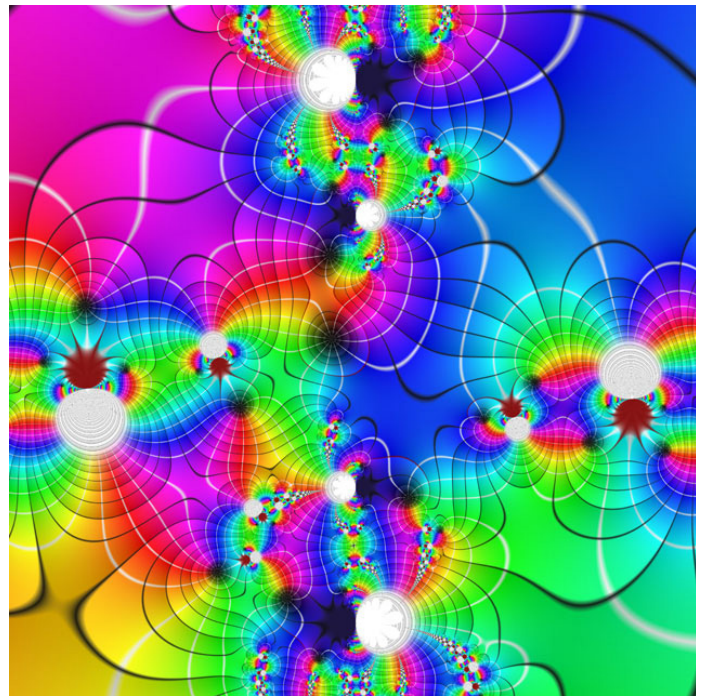
b. En lo que respecta al espectador, el nivel de abstracción también se determina por la percepción psicológica con la que él o ella observa la ilustración. Esta percepción puede ir más allá de lo que se puede ver a simple vista, dependiendo de los condicionamientos del pensamiento. Por ello, la ilustración se puede interpretar de manera diferente dependiendo de su nivel de abstracción.

Cuando el nivel de abstracción de la imagen no corresponde con la idea que el discurso científico quiere mostrarnos, se producen fallos en la interpretación del contenido, o la dificultad para relacionar conceptos con la imagen⁹.

c. La noción de abstracción se encuentra ligada a la comprensión: ésta se refiere al reconocimiento de lo representado en la imagen; como Vilem Flusser dice en el libro de Joan Costa: "El significado de las imágenes reside en sus propias superficies, y puede captarse con una mirada", dándonos a entender que el espectador tiene que recorrer toda la imagen para poder construir las dimensiones faltantes¹⁰.



Our thinking.
<http://webhomes.com/thinking-plus-innovation/our-thinking>



Exploring complex domain functions using domain coloring (Re-presentación de funciones complejas usando color), Konstantin Poelke, Konrad Polthier, Free University of Berlin, 2011.

http://www.nsf.gov/news/special_reports/scivis/winners_2011.jsp

7 Op cit., Pág.90

8 Ibid.

9 Op cit., Pág.91

10 Vilém Flusser en, Costa Joan, *Diseñar Para los ojos*, Op. cit. Pág.25

-LA PRESENCIA O AUSENCIA DE DINAMISMO EN LA REPRESENTACIÓN VISUAL

Es la capacidad de una imagen para representar un proceso. El dinamismo parece ser que depende directamente de la naturaleza del concepto que busca representarse en la ilustración¹¹. No se debe de confundir el dinamismo con movimiento, ya que una imagen estática puede mostrar los sucesivos estados de una acción en desarrollo o las diversas fases que componen un proceso¹².

El dinamismo suele emplearse en contextos donde el movimiento o un proceso constituye un atributo clave del contenido representado, o cuando el movimiento se presenta como requisito para atraer la atención del espectador respecto a la información codificada¹³.

Ejemplos básicos del empleo de la imagen dinámica son los ya conocidos ciclos de los elementos, donde se presentan las partes de un todo, pero que si no son representadas correctamente, desvirtúan la realidad y proporcionan una idea errónea del desarrollo real de los procesos¹⁴.

Con estos tres ejes es posible construir una clasificación de imágenes que nos permitan diseñar ilustraciones para discursos de comunicación de la ciencia, que se adecuen a la naturaleza del concepto representado, y con ello lograr un correcto proceso de comunicación, donde el espectador deja de serlo y se vuelve un intérprete y actor de las percepciones y experiencias visuales que le genere el mensaje¹⁵.

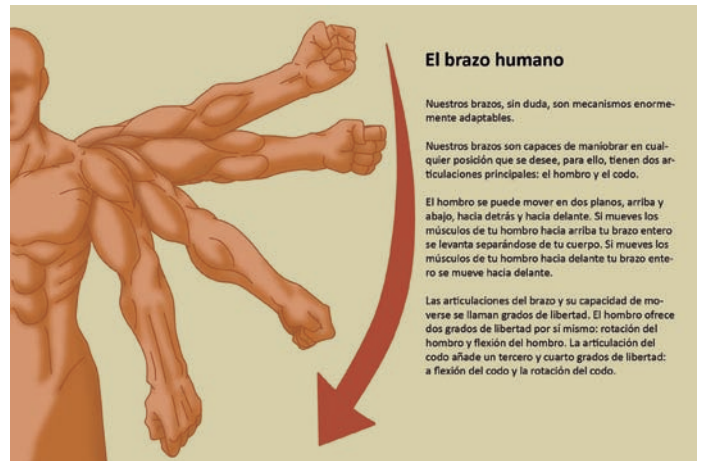
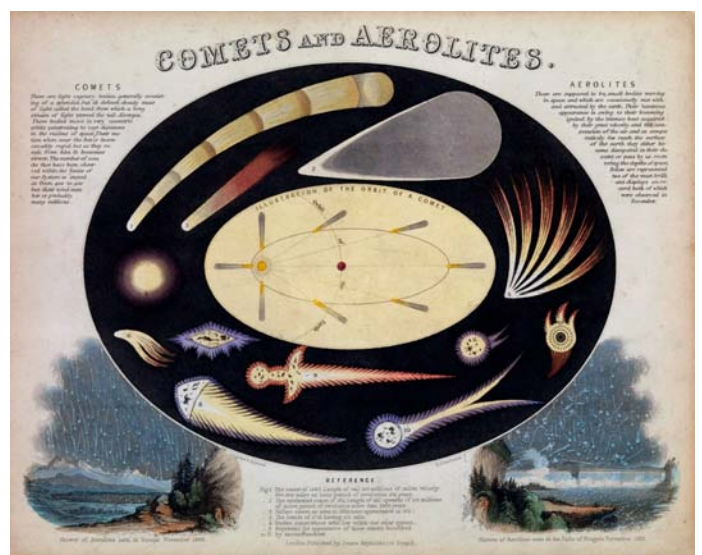


Ilustración digital, Movimiento del brazo humano.



Paco Arnau / Ciudad Futura (junio de 2000) <http://ciudad-futura.net/2009/12/30/apolo-11/>



John Philipps Emslie, 1800. <http://antropicos.blogspot.mx/2014/01/ese-arte-conocido-como-ilustracion.html>

11 Prieto Velasco, Juan Antonio. Op cit., Pág.91
 12 Ibid.
 13 Op cit., Pág.93
 14 Ibid.
 15 Costa Joan, Op. cit. Pág.51

2.1.2. Descripciones y narraciones en las ilustraciones para la ciencia

Algunos autores dividen a la imagen en dos grupos dependiendo de otra catalogación de la funcionalidad: las figurativas, que poseen un formato pictórico descriptivo, y las no figurativas, que usan códigos visuales, de las cuales hablaremos de manera más completa¹.

2.1.2.1. Ilustración Figurativa

La ilustración figurativa posee como finalidad la percepción del contenido imitando la realidad; se apoya en los contornos, el sombreado, la perspectiva, etc., que demandan la atención del lector y el conocimiento de los códigos clásicos del dibujo², la mayor parte de estas imágenes tiene un nivel alto de iconicidad, y entre mayor sea está requiere del espectador un mínimo esfuerzo ya que la imagen contiene muy poca capacidad de abstracción³.

1 Perales, f. Javier y Jiménez, Juan de dios. "Las Ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros". *Enseñanza de las ciencias*, 2002, 20, Pág.371.

2 Ibid.

3 Costa Joan, Op. cit. Pág.22



Halcon Gramineas
por Angel Febrero
Imagen figurativa



Agujero negro
Portada del libro:
Historia del tiempo,
Stephen Hawking.
Imagen no figurativa.



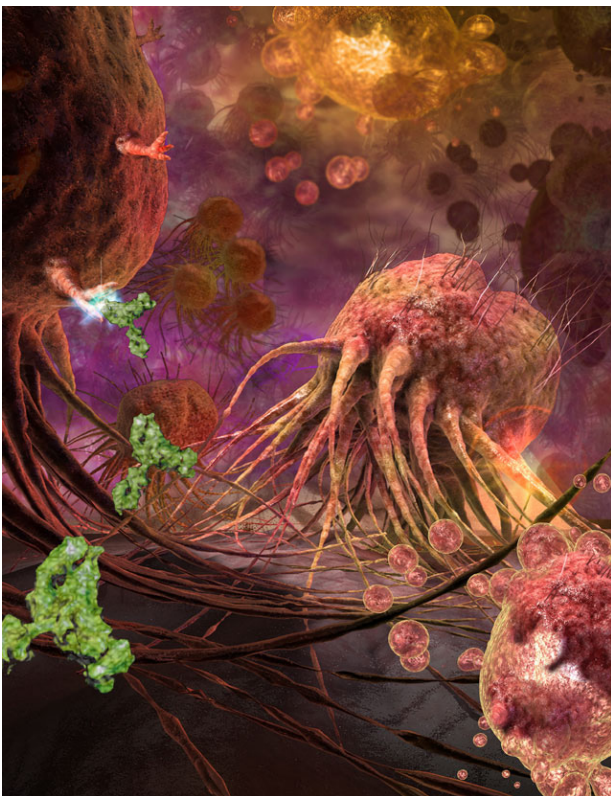
Edades del buho, Angel Febrero, junio 2014.
<http://angelfebrero.blogspot.mx/>



Edades del lobo, Angel Febrero, mayo 2013.
<http://angelfebrero.blogspot.mx/>

2.1.2.2. Ilustración no figurativa

La imagen no figurativa se emplea para facilitar la percepción del contenido usando argumentos visuales que se alejan de la imitación de lo real; exigen un mayor esfuerzo para interpretar las intenciones del autor, ya que suelen ser presentadas como analogías del mundo real¹.



Tumor Death-Cell Receptors on Breast Cancer Cell (Celulas de cancer de mama), Emiko Paul, Quade Paul, Echo Medical Media, 2011.
http://www.nsf.gov/news/special_reports/scivis/winners_2011.jsp

Estas imágenes se utilizan mucho en interacción con el texto escrito, pues la función interpretativa de las ilustraciones facilita la representación de ideas complejas de una forma concreta².

La comunicación funciona dentro de niveles donde primero se toma en cuenta el lenguaje icónico, después el lenguaje escrito y por último la colaboración entre ambos, todo esto en un vistazo que se le puede dar al mensaje completo en un momento determinado³.

En varias ocasiones propician aprendizajes no deseados debido al desconocimiento o poca comprensión de los códigos culturales involucrados por parte del espectador⁴, o debido a que nuestro entorno tiene una producción de significados que no deberían formar parte del mensaje, pero que se mezclan y crean uno nuevo⁵.

Otra forma de ilustración no figurativa es aquella que toma ayuda del poder de la ilusión.

La ilusión es un error de percepción, una confusión total y errónea entre la imagen y algo distinto de ésta. Esto se puede deber a una situación provocada o acaecida por azar⁶.

Si la imagen es fuertemente representativa, es posible como espectador ser consciente de la doble realidad en ésta: qué es real y qué es ilusión. Pero éste no es siempre el caso. Un ejemplo es aquél donde Aumont narra de la célebre anécdota de Zeuxis y Parraiso:

Ambos eran pintores en Atenas y Zeuxis se había hecho famoso por haber pintado, según se dice, unas uvas tan bien imitadas que los pájaros venían a picotearlas. Parraiso apostó entonces que engañaría a su rival. Un día invito a éste a su taller y le mostró diversas pinturas, hasta que de pronto, Zeuxis vio un cuadro recubierto por una tela y apoyado en la

1 Perales, f. Javier y Jiménez, Juan de Dios. Op. cit. Pág.371

2 Ibid.

3 Costa Joan, Op. cit. Pág.37

4 Perales, f. Javier y Jiménez, Juan de Dios. Op. cit. Pag.371

5 Costa Joan, Op. cit. Pág.53

6 Aumont, Op. cit. Pág.101

pared en un rincón del taller. Intrigado por el cuadro que Parraiso parecía ocultarle, fue a levantar la tela y se dio cuenta entonces de que todo aquello solo era una apariencia engañosa y que el cuadro y la tela estaban directamente pintados en la pared. Parraiso había ganado su apuesta y engañado al hombre que engañaba a los pájaros⁷.



Zeuxis et Parrhasius grabado.
<https://consultoriotic.wordpress.com/2010/08/28/grupo-2-imagenes-y-realidad/>

La victoria de Parraiso ilustra la importancia del papel de la expectativa y de la disposición psicológica para el engaño, pues si Zeuxis hubiese visto aquel efecto de primera mano, quién sabe si éste hubiera sido tan eficaz; por el contrario, la verdadera escenificación de que fue víctima lo predispuso a aceptar como real su falsa percepción⁸.

De acuerdo a lo anterior Joan Costa elabora la idea de que la imagen se vuelve lo que la gente piensa que es, y que para cada uno, este significado es parte de su realidad⁹. La intención de la ilusión es hacer la imagen más creíble como reflejo de la realidad, mientras que otras veces busca inducir un estado imaginario particular para provocar admiración. Una imagen puede crear una ilusión al menos parcial: sin ser la réplica exacta de un objeto, puede recrear las apariencias y características del mismo, y con esto, producir una sensación de la realidad¹⁰.

7 Op cit. Pág.103

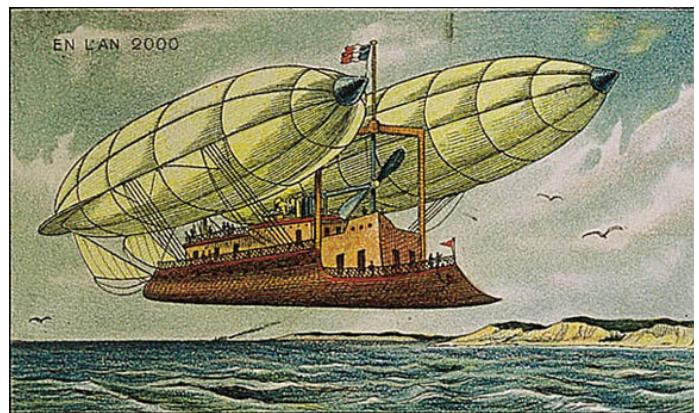
8 Ibid.

9 Costa Joan, Op. cit. Pág.94

10 Aumont, Jacques.Op cit. Pág.104



John Philipps Emslie, 1800.
<http://antropicos.blogspot.mx/2014/01/ese-arte-conocido-como-ilustracion.html>



Air-ship, Jean-Marc Côté, 1899



Jurásico, Miguel Ángel Flores Flores.
<http://apimadrid.net/portfolio/ilustraciones-cientificas/>

2.1.3. Del contenido científico al contenido público

Durante esta tesis he notado que con frecuencia, los análisis reflexivos como los anteriores, sobre el papel de la ilustración en la comunicación de la ciencia tienen una idea muy limitada de lo que un texto visual puede hacer: en los análisis tradicionales, la ilustración en comunicación de la ciencia sólo sirve para representar, enseñar o llamar la atención sobre algún tema científico.

Los procesos cognitivos que se describen sólo operan para que uno produzca imágenes mentales de los conceptos científicos o tecnológicos. Pero hay una constante ausencia: nunca se habla de la capacidad de la ilustración para fomentar la posibilidad de que el espectador evalúe lo que se le está presentando, con base en su sistema de valores propio.

La pregunta del ilustrador necesita extenderse: ¿qué función, qué efecto en el espectador, tienen los elementos visuales de una ilustración, no sólo para que éste entienda y aprenda conceptos científicos, sino para aceptar o rechazar ideas sobre cómo se relaciona con la tecnociencia?

Las imágenes, apunta Joan Costa, pretenden servir como contribución a la mejora de nuestro entorno gracias a la difusión de causas cívicas y de interés colectivo con el cual el aporte tecnocientífico sea valorado desde diferentes puntos de vista, tanto de las buenas aplicaciones como el mal uso que se puedan obtenerse de estas aportaciones¹.

Esto no puede lograrse sólo centrándose en el conocimiento científico.

Es necesario que el ilustrador retome su papel de agente que produce a otros agentes, al retomar en su análisis reflexivo su papel como creador de discursos que hablan de cierta manera de la tecnociencia, lo cual permite o impide que los espectadores puedan actuar, tomar decisiones y responsabilizarse por el desarrollo tecnocientífico.

¹ Costa Joan, Op. cit. Pág.11

3. La ilustración científica en los medios de comunicación impresos

Durante los años 70 u 80, cuando se creaba un escrito científico con ilustraciones, lo usual era dejar el espacio en blanco correspondiente a la imagen para poder insertarla después.

La ilustración “traducía” lo escrito, y se proporcionaba en una hoja aparte. Esto quiere decir que la función de la ilustración no recibía mayor atención, ya que para estos discursos habitualmente la imagen se volvía subordinada del escrito y solo servía como referente visual¹.

En las primeras revistas científicas a mediados del Siglo XVII, prevalecían las comunicaciones personales entre científicos. Sin embargo, en el presente la situación ha cambiado, ya que conforme el avance tecnológico crece, es más complicado que un científico pueda leer las grandes cantidades de artículos especializados que necesita para ponerse al día, por lo que se optó por crear un formato estándar de reporte

de investigación conocido como “IMRAD”, dictado por el American National Standards Institute (ANSI), y con el cual actualmente se estructuran los artículos científicos para su publicación².

Para que un artículo científico se le facilite el que sea aceptado y comunicado al público debe presentar las ideas y la información de manera objetiva, precisa, clara, concisa, uniforme, fácilmente entendible y honesta³.

Entre los especialistas en la comunicación de la ciencia, se ha comenzado también a presentar más atención al material visual, pues la tercera parte de los artículos de revistas científicas es constituida por gráfico⁴.

En el artículo de Elke Köppen⁵ sobre las ilustraciones en los artículos científicos, se destacan los siguientes factores para la realización de

1 Köppen, Elke. “Las ilustraciones en los artículos científicos: reflexiones acerca de la creciente importancia de lo visual en la comunicación científica”, *Investigación bibliotecológica*, vol.21 no.42 México. Pág.35.

2 Ibid.

3 Op cit. Pág.36

4 Op cit. Pág.39

5 Op cit. Pág.33-64

ilustraciones dentro de un artículo científico:

-LAS TECNOLOGÍAS DISPONIBLES PARA SU PRODUCCIÓN.

-LOS TIPOS DE FENÓMENOS O DATOS QUE SE QUIEREN REPRESENTAR.

-LAS DISCIPLINAS Y SUS LÓGICAS INTERNAS.

-LAS MODAS.

En este sentido, lo que se antepone al uso de ilustraciones en un artículo científico, es la utilidad funcional que se les da a las mismas dentro del artículo, las imágenes funcionales no tienen que tener necesariamente un sentido estético pero si una aplicación dentro de la comunicación, esta puede ser ilustrativa, distractora o didáctica, pero en los extremos de estos conceptos puede ser persuasiva o informativa, permitiendo establecer juicios con base en el mensaje recibido, dependiendo también de lo que el diseñador quiera mostrar o exponer en la mente del público⁶.

Una limitante en la realización de las imágenes dentro de los artículos científicos, hasta hace un poco más de una veintena de años, era el color como parte del elemento visual, y aunque técnicamente se podían realizar, hacerlo involucraba más tiempo de producción. Pero sobre todo, se tenía un prejuicio respecto al uso del color en los artículos especializados: se creía que una imagen a color no podía representar una ciencia "seria"⁷.

Köppen indica en su artículo que es necesario que quien realice los escritos, tenga además el conocimiento para poder crear las imágenes que acompañarán al mismo, tomando en cuenta todos los recursos visuales de los que podemos echar mano, desde la tipografía, tamaño y el color, que se vuelve un aspecto fundamental.

Sin embargo, me parece que la recomendación de Köppen es cuando menos inocente en lo que respecta a la concepción de la labor de un profesional ilustrador. Para que el científico

lograse cumplir con los objetivos comunicativos (precisión, claridad, uniformidad, objetividad, etc.) de las imágenes de su artículo, necesitaría formarse además como profesional de la comunicación visual. Realizar una ilustración para comunicar un tema especializado no requiere nada más elegir colores llamativos y la intención de ponerse a dibujar. La conceptualización de una imagen para comunicar ciencia requiere de habilidades que sólo la profesionalización puede brindar (recordemos sólo algunos problemas que el profesional ilustrador debe resolver, como el nivel de abstracción, de iconicidad, de dinamismo, y la referencia cultural de los agentes involucrados en el proceso comunicativo, entre otros asuntos).

Aun cuando en la actualidad la proliferación de artículos científicos publicados electrónicamente va creciendo, los artículos científicos publicados en una revista impresa son todavía el medio elegido por excelencia, pues todavía se cree que la publicación impresa da más prestigio y produce más recompensas, así como fondos que le asigna el proceso de validación, certificación y registro de su conocimiento⁸.

El papel de las imágenes se vuelve cada vez más importante en estos escritos. Por ello, como se demostrará con el ejemplo que presentaré más adelante, es imprescindible que el ilustrador científico tenga familiaridad tanto con procesos como la calidad de impresión, pre prensa, formación editorial, etc., así como cierto nivel de acercamiento a los temas científicos a abordar.

⁶ Costa Joan, Op. cit. Pág.94

⁷ Köppen, Elke.Op cit. Pág.40

⁸ Op cit. Pág.35

3.1 Blogueros: los retos de los nuevos medios, los retos de la democracia

En los últimos años, el Internet se ha convertido en un medio de comunicación masivo, principalmente, desde la recreación de la llamada Web 2.0 (término designado por Tim O'Reilly) hasta la aparición de páginas o conjuntos web con servicios gratuitos como Wikipedia, Youtube, o Facebook, etc. Estas páginas facilitan el intercambio y la publicación de información entre usuarios de cualquier nivel de conocimiento incluso en tiempo real¹.

Ante esta situación, la tecnociencia no ha permanecido al margen: el Internet influye en ésta al mostrarle sus posibilidades y ventajas comunicativas, mientras que al mismo tiempo, la propia tecnociencia posibilita y sigue transformando al Internet.

Como anteriormente se comentaba, la tecnociencia está todavía demasiado apegada a la noción del "impreso" como medio exclusivo de

comunicación científica. Para muchos científicos, los blogs continúan siendo una distracción de su "trabajo real"; considerándolo solo una interacción entre usuarios que va en contra de el verdadero comportamiento de la información científica extremadamente filtrada por "pares": editores y colegas de una especialidad que deciden cuál información científica vale la pena publicar, y cuál no.

Una de las principales razones por las cuales no se aceptan los blogs como forma de comunicación científica "seria" es, precisamente, que no cumplen el principal requisito para serlo: la revisión por pares antes de la publicación o difusión².

Para que un blog científico sea tomado en cuenta como "científico", es necesario comprobar la legitimidad de sus autores como miembros de la comunidad científica y académica con cierto grado de competencia y autoridad. Pero no solo cuenta ser miembro: es necesario que el contenido del blog se limite a la actividad científica que el autor desempeña, además de que

¹ Torres-Salinas, Daniel and Cabezas-Clavijo, Álvaro. *Los blogs como nuevo medio de comunicación científica. [Comunicación]*., 2008 . In III Encuentro Ibérico de Docentes e Investigadores en Información y Documentación, Salamanca, Pág.1

² Ibid.

la identidad del autor debe ser fácilmente reconocible; con esto se garantiza la credibilidad de los contenidos³.

La utilidad que un blog científico nos ofrece radica en que se considera un medio de comunicación sin intermediarios; esto se refiere a que el artículo ya no tiene que pasar por la revisión que las revistas científicas realizan antes de poder ser publicados. Esto supone una mejor forma para hacer llegar la información al resto de la comunidad, pues lo hace de una forma más rápida, directa y personal. La ventaja del blog es que el lenguaje específico del internet es bidireccional, y lo expresado allí se vuelve una conversación entre autor y espectador o internauta⁴.

En otros casos los blogs pueden ayudar a otorgar prioridad a un nuevo descubrimiento científico, permitiendo que los resultados puedan ser comentados por la comunidad en general, lo que proporciona la opción para corregir errores, ampliar la información o despejar malentendidos⁵.

Sin embargo, como ya es posible vislumbrar, la libertad de publicación que la web otorga atenta contra uno de los pilares de la ciencia moderna, conocido como el "peer review" o revisión por pares: la validación de otros colegas para su posterior publicación. Esta "pérdida del rigor" con frecuencia limita el reconocimiento que un artículo científico podría recibir por parte de la comunidad de expertos⁶.

Recientemente se lleva a cabo una iniciativa denominada "Blogger for peer review reporting" ("Blogueros por la revisión de pares") para poder validar la información de algunos posts que buscan el rigor científico. Estos posts se someten a la revisión de expertos para comunicar información científica de calidad e interés⁷.

Con estas nuevas propuestas la reacción de las revistas especializadas frente al papel que los blogs están desempeñando en la actualidad, lejos de verlo como una amenaza, ha consistido en explorar y explotar todas sus utilidades para su beneficio. Crean versiones electrónicas de sus revistas publicadas, permitiendo al lector, leer y comentar los artículos minutos después de su publicación⁸.

Aparte de los servicios que el blog proporciona como página de almacenamiento de información, los blogueros interactúan entre sí y comparten información a través de nuevos foros de participación, en los cuales un autor realiza un llamado para publicar entradas en su blog sobre un tema determinado, y luego recopila toda la información seleccionada⁹.

También los blogs tienen la funcionalidad de transmitir el anuncio de actividades y noticias relevantes de una institución, un grupo de investigación, una disciplina o un autor individual, convirtiéndose en un peldaño para aumentar la visibilidad de los contenidos que pueden enriquecerse con todo tipo de materiales audiovisuales, transformándose en repositorios multimedia a disposición de cualquier usuario¹⁰, esto es una parte importante que se debe tomar en cuenta en la creación de un blog, ya que se debe prestar atención al diseño con el que se realiza, uno que permita facilidad de interacción con el lector, que sea funcional y que su curiosidad sea constantemente estimulada¹¹.

La mayor utilidad de los blogs en lo que respecta a los temas tecnocientíficos, se centra en su capacidad para la difusión científica¹².

3 Op cit. Pág.2

4 Costa Joan, Op. cit. Pag.144

5 Ibid.

6 Ibid.

7 Torres-Salinas, Daniel and Cabezas-Clavijo, Álvaro. Op cit. Pág.4

8 Ibid.

9 Op cit., Pág.5

10 Op cit., Pág.3

11 Costa Joan, Op. cit. Pág.145

12 Daniel Torres y Alvaro Clavijo denominan así a la comunicación pública de la ciencia: aquella que aborda el ámbito de la ciencia y la tecnología para el público en general. Se ha respetado el nombre que él asigna con propósitos de cita, pero en esta tesina se ha adoptado el término de comunicación pública de la ciencia.

Un amplio porcentaje de los posts que se publican diariamente están dedicados a comentar, analizar y difundir textos científicos; el bloguero es quien funciona como intermediario, pues enriquece y facilita el consumo de información científica, y si la información es comprobada son los mismos científicos quienes recomiendan los textos que consideran más interesantes¹³.

La funcionalidad que dota al blog y la web de una especial atención para esta tesina, es que le da al público no especializado posibilidades de acercarse a la ciencia y la tecnología; aunque los blogs científicos están escritos por profesionales, normalmente escriben la información con un lenguaje más sencillo, en primera persona, cercano al lector con párrafos breves y directos. De esta manera el blog se convierte en una traducción del lenguaje científico a un lenguaje cotidiano¹⁴.

Ejemplos de blogs y páginas científicas:



<http://angelfebrero.blogspot.mx/>
 Página del ilustrador y escultor científico argentino Angel Febrero, donde nos muestra procesos y muestras finales de sus ilustraciones, así como de los eventos, publicaciones y galerías donde participa.



<http://ciudad-futura.net/>
 Blog dedicado a mostrar noticias de interés astronómico y tecnocientífico, resaltadas con videos, ilustraciones e infografías, realizadas específicamente para el blog.



<http://www.lanasa.net/>
 Página oficial en español de la Nasa.



<http://fundaciondinosaurioscyl.blogspot.mx/>
 Blog oficial dedicado a noticias y proyectos paleontológicos en Castilla España resaltados con fotografías e ilustraciones científicas realizadas específicamente para el blog.



http://www.nsf.gov/news/special_reports/scivis/
 Página oficial de la fundación nacional para la ciencia, que toma interés en los proyectos científicos realizados en las diferentes universidades de USA, así como la comunicación de dichos proyectos mediante medios audiovisuales como fotografías, ilustraciones y videos que son aceptados por concurso.

13 Torres-Salinas, Daniel and Cabezas-Clavijo, Álvaro. Op cit. Pág.3

14 Op cit. Pág.4

3.1.1. Nuevos medios y demanda de recursos visuales

Con todas las actuales posibilidades tecnológicas y herramientas computacionales se aumenta enormemente el uso y la producción de imágenes, dada la facilidad con la que se pueden digitalizar, editar y manipular, así como su disponibilidad en las redes de comunicación¹.

Los programas y herramientas por computadora cada vez más sofisticados permiten la creación de imágenes con resultados visuales espectaculares. Con las computadoras se pueden generar imágenes como si se dibujara en papel, borrar y corregir e incluso visualizar el objeto dibujado desde diferentes ángulos; esto y muchas cosas más se permiten², y esto se debe a las técnicas de digitalización y los programas de edición de imágenes van en aumento.

También estos avances permiten la publicación electrónica que permite un acceso e intercambio directo de imágenes, así como la continua aparición de programas para generar animaciones, videos,

multimedia y audiovisuales³.

Las ilustraciones en la era digital presentan cada vez mayor facilidad para el aumento de la información contenida, esto permite la creación de animaciones e interactivos que comunican procesos y los recrean respectivamente⁴.

Como apunta Köppen, la gran capacidad computacional con la que hoy contamos, y las imágenes que se pueden generar de ello, permite influir en la manera de hacer la ciencia, cambiar las concepciones acerca de las imágenes que produce la ciencia, e incluso “cambiar los paradigmas que rigen a la comunicación científica en cuanto a la relación entre la parte escrita y la imagen, el peso que tiene la información visual frente al texto verbal”.

Köppen insiste en que se debe buscar una

1 Köppen, Elke. Op. cit. Pág.41.

2 Munari Bruno, *Diseño y comunicación visual*, Editorial Gustavo Gili, S.L., 1996. Pag.63

3 Köppen, Elke. Op cit. Pág.41

4 Op cit. Pág.59

mayor intervención de los científicos en la producción de las ilustraciones⁵. Sin embargo, esto solo demuestra que no ha trabajado cercanamente con ellos. La experiencia que he adquirido durante mi estancia con científicos químicos, me dice que ellos ni tienen tiempo de ponerse a ilustrar, ni tienen el interés de dedicarse mucho tiempo a ello. Y sin embargo, sí necesitan del recurso visual. Köppen sí acepta, no obstante, que junto a los científicos colaboran los especialistas en la producción de material visual, lo que produce cambios en las disciplinas participantes y genera transformaciones en la manera de hacer ciencia, y de comunicarla⁶.

Las nuevas imágenes resultantes de técnicas generadas por computadora ayudan a visibilizar la ciencia, sus aportes y sus descubrimientos para un público más amplio. Esto, como consecuencia, eleva el estatus social de la tecnociencia⁷.

Pero también llegan a existir problemas con las imágenes en la era digital, pues los medios digitales permiten la manipulación excesiva o la edición exagerada o una creación falsa de los asuntos científicos y tecnológicos reales, afectando no solo la autenticidad⁸, sino la credibilidad pública en la ciencia y la tecnología.

Como Köppen⁹ cita en su investigación a Felice Frenkel:

"...en los años venideros, las imágenes adoptarán un papel cada vez más importante en la comunicación de la información científica. [...] Este nuevo proceso en la comunicación de la ciencia producirá un estilo diferente de pensamiento periodístico mediante la aportación de herramientas visuales más fértiles e informativas, no únicamente para el público en general, sino también la comunidad científica en su conjunto. Esta nueva manera de

pensar traerá consigo un respeto tardío pero bien merecido para el poder de la imagen".



En el Facebook se dice que este ser es un marsupial de Madagascar. En realidad es un peluche puesto en un contexto específico, para que parezca una especie genuina de aquella aislada región.



Reproducción de Archaeoraptor liaoningensis, supuesto eslabón perdido entre dinosaurios y aves, fósil encontrado en China en los años 90. National Geographic dio la noticia del hallazgo, poco después se descubrió que el fósil era de un dinosaurio pequeño (Microraptor zhaoianus) al que se le transplantaron partes de ave.

5 Op cit. Pág.60

6 Ibid.

7 Ibid.

8 Ibid.

9 Frenkel, Felice en Köppen, Elke. Op cit. Pág.60

3.2 ¿Qué nos podría ofrecer la ilustración como instrumento narrativo y argumentativo para la comunicación de la ciencia?

Como ya hemos visto, algunos autores argumentan que la labor de la ilustración dentro del discurso de comunicación de la ciencia es importante, ya que transcribe en imagen y provee de un apoyo visual al texto escrito cuando éste no puede explicar en sus propios términos y dentro de sus límites los aspectos a representar¹.

Como ya se ha dicho en las secciones anteriores, la ilustración permite imaginar y visualizar lo que de otra manera sería inaccesible a la experiencia del público, quienes buscan información relevante y comprensible sobre el desarrollo tecnocientífico².



1 Loomis, Andrew. *La ilustración creadora*. Editorial, Librería Hachette S.A., Buenos Aires, 1950.

2 Aumont, Jacques. *La imagen*. Editorial Paidós. México, 1991.

<http://image.slidesharecdn.com/elfinaldetusgadgets-141001153659-phpapp02/95/mencin-honorfica-2014-elfinal-de-tus-gadgets-7-638.jpg?cb=1412179100>

Esta concepción de la ilustración está muy relacionada con la vieja idea de divulgación de la ciencia. He aquí una definición de Ana María Sánchez Mora:

“La divulgación de la ciencia es una labor multidisciplinaria cuyo objetivo es comunicar; utilizando una diversidad de medios, el conocimiento científico a distintos públicos voluntarios recreando ese conocimiento científico con fidelidad y contextualizándolo para hacerlo accesible³”

La visión que se presenta en esta definición es la que actualmente la mayoría de los ilustradores científicos toman como principal función para la comunicación pública de la ciencia, en la cual los ilustradores, para iniciar un proyecto, siguen pasos establecidos únicamente para dar un mensaje de ida que no permite una valoración real del tema científico a tratar, o las circunstancias sociales que se suscitan alrededor de dicho tema.

Aline Guevara Villegas⁴ parafrasea los modelos de comunicación de la ciencia que expone Bruce Lewinsein⁵. Al analizar los modelos, vemos que la definición de Ana María Sánchez Mora se ubica dentro de los dos primeros modelos:

- El modelo de déficit, donde el público es informado de los temas científicos solo para llenar el vacío de conocimiento que tienen sobre el tema, sin crear cambio alguno en su percepción sobre la tecnociencia.

- Y el modelo contextual, en el cual la información científica toma más en cuenta el interés público, pero al momento de ser comunicada, es preparada para que solo se muestren los beneficios que genera la tecnociencia, imposibilitando la oportunidad de crearse un juicio propio de si vale la pena o no integrar esta

3 Sánchez Mora, Ana María en Guevara Villegas Aline, *Planeación y creación de textos visuales para la comunicación de la ciencia*, tesis de licenciatura comunicación gráfica, ENAP/UNAM, 2005.

4 Guevara Villegas Aline, *Planeación y creación de textos visuales para la comunicación de la ciencia*, tesis de licenciatura comunicación grafica, ENAP/UNAM, 2005.

5 Lewinsein Bruce en Guevara Villegas Aline, Pág.53

tecnociencia a la sociedad⁶.

Bajo estos modelos de comunicación de la ciencia, los proyectos casi siempre inician con un tema científico como asunto a presentar, y los pasos a seguir para realizar el proyecto son los siguientes:

1. Primero, como origen, hay un concepto, noción o tema científico.
2. Luego, emerge una necesidad: comunicarlo a otros.
3. Para hacerlo, hay que realizar textos: escritos y visuales.
4. Como parte del paso anterior, hay que producir imágenes.
5. Entra hasta el final la labor del ilustrador y el comunicador visual profesional.

Esta es una visión muy limitada de la relación comunicativa que de hecho se establece entre las comunidades científicas y las comunidades de no expertos. Los procesos de interrelación entre unos y otros son mucho más complejos, con origen en variados intereses y problemas, que tienen su razón de ser en distintas esferas sociales, y no únicamente en las esferas tecnocientíficas. Es decir, todos requerimos, en cierto momento, de comunicarnos respecto a la tecnociencia.

Los otros dos modelos que maneja Lewinsein⁷, son conocidos como:

- El modelo de experiencia local, que es considerando erróneamente como anticientífico, porque enfrenta al conocimiento popular de las comunidades y el conocimiento científico, ya que consideran igual de importantes sus experiencias y problemáticas específicas que lo que los científicos pueden presentar, con base a sus conocimientos sobre la ciencia.

6 Lewinsein Bruce en Guevara Villegas Aline, Ibid.

7 Lewinsein Bruce en Guevara Villegas Aline, Pág.54

- El modelo de participación pública, que permite al público evaluar el proceso y forma en que la tecnociencia se realiza, pero no enfatiza artificialmente los avances y beneficios que genera.

El paradigma de la comunicación pública de la ciencia ha cambiado porque la emergencia de la tecnociencia nos obliga a transformar nuestra relación con el desarrollo tecnológico y científico. Por lo tanto, también lo debe hacer el papel del ilustrador de ciencia en el proceso de producción de sus discursos.

De acuerdo a Aline Guevara, "La comunicación de la ciencia es, en este nuevo paradigma, una disciplina que tiene por objetivo producir discursos y análisis que permitan la negociación, el entendimiento y el diálogo entre distintas esferas sociales relacionadas voluntaria o involuntariamente con el desarrollo tecnocientífico"⁸.

Por lo anterior, el ilustrador especializado en comunicación de la ciencia necesita replantearse todo el proceso de creación de la imagen: no sólo se trata de aplicar una metodología de diseño para representar un concepto científico, que posteriormente materializará una imagen.

Es también a través de un desarrollo previo de investigación sobre cómo se ha presentado en el pasado dicho concepto tecnocientífico, y sobre cuán pertinentes han sido estas representaciones en el ámbito público, como se logra proponer otros discursos visuales más apropiados. Así, el ilustrador puede ir más allá de imaginar que su labor consiste en producir sólo referentes visuales a partir de un datos especializados de ciencia⁹.

8 Guevara Villegas, A., *Visualizar lo invisible: propuesta para estudiar intercambios y mutaciones entre esferas de conocimiento*. M. F. C. Tesis, Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM.

9 Esta sección se construye con base en las reflexiones del Seminario de Comunicación Visual de la Ciencia del Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM. Si bien no hay publicaciones todavía, hay dos tesis elaborándose al respecto: para optar por el grado de maestría de la C.G. Aline Guevara, y la tesis para obtener el grado de doctorado de la Mtra. Gabriela Frías, miembros de la Unidad de Comunicación de la Ciencia de dicho instituto.

El ilustrador especializado en ciencia debe también poder ubicar las distintas motivaciones que hacen que las esferas sociales relacionadas con la tecnociencia necesiten comunicarse, y cómo resolver sus problemas de comunicación con recursos visuales.

En primera instancia el ilustrador debe pensarse como comunicador de la ciencia, tomar en cuenta el tema de interés público¹⁰, las acciones y el público meta, para crear los *argumentos* (los temas no de interés científico, sino *público, respecto a la tecnociencia*) que permitan transformar la información en textos visuales.

Una vez que cuenta con los conocimientos necesarios tanto de la ciencia, así como de la literatura, el periodismo, la filosofía y la sociología de la ciencia, el ilustrador tiene la posibilidad de crear narrativas visuales mediante el diseño y la ilustración, que no sólo funcionen como simples referentes, sino que se constituyan en textos independientes que sean comprensibles y realistas de lo que se quiere informar, permitiendo que el espectador conozca, analice, valore, y en su caso, opine sobre el desarrollo actual que se lleva a cabo dentro del campo de la Ciencia, Tecnología e Innovación.

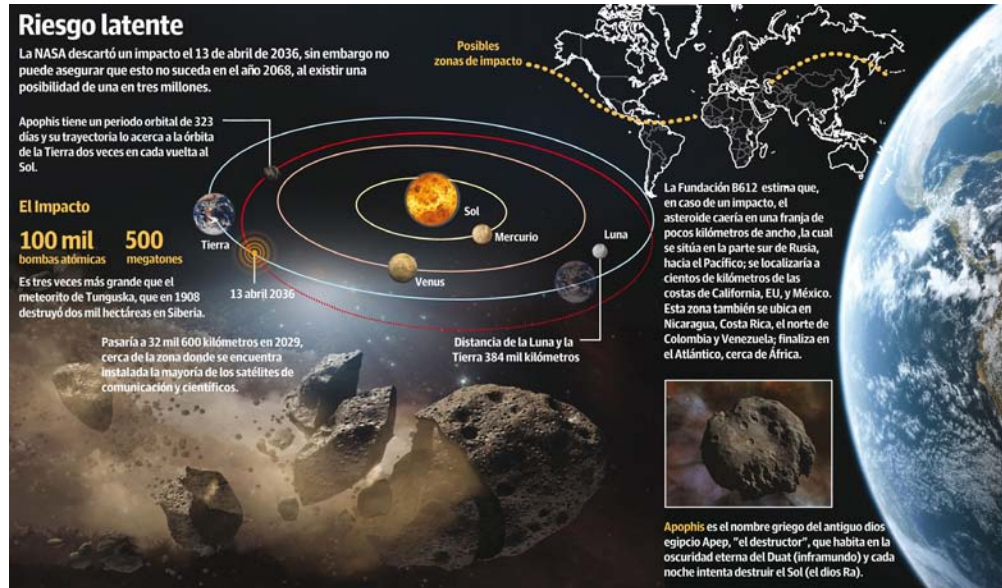
El ilustrador necesita reflexionar sobre su profesión porque detrás de su ejercicio hay una gran responsabilidad: con frecuencia, cuando trata temas tecnocientíficos, produce experiencias en el público, en su lector¹¹. Las experiencias pueden acercarse más o menos a lo que la es en realidad la experiencia científica, pero lo cierto es que de esta "mutación" nunca es consciente en el público. Entonces, el lector nunca cree que con dicha representación lo que obtiene no es la experiencia genuina, sino una ilusión de experiencia.

Es a través de la argumentación visual, una que va más allá de la mera representación de conte-

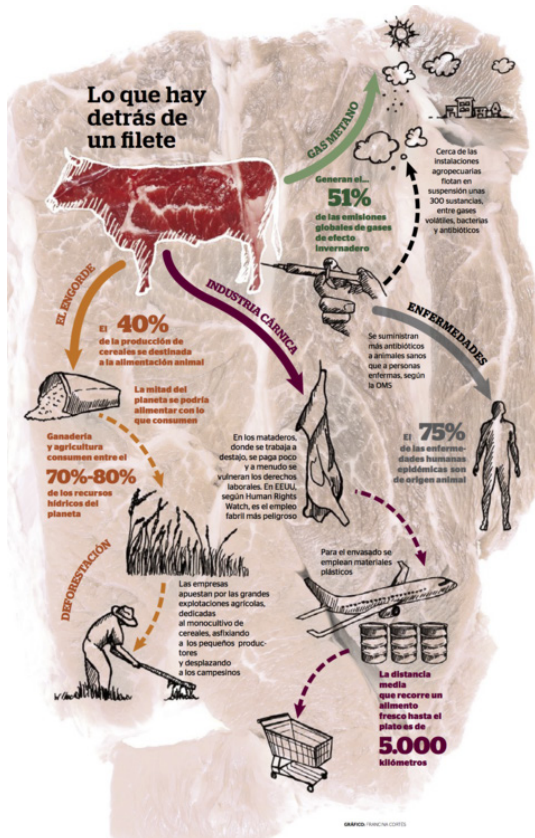
10 De acuerdo a Aline Guevara, con frecuencia se confunde el tema de interés público por el tema de interés científico. Son dos asuntos diferentes, y el que concierne al ilustrador de comunicación pública de la ciencia es el primero.

11 Seminario de Comunicación Visual de la Ciencia del Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM.

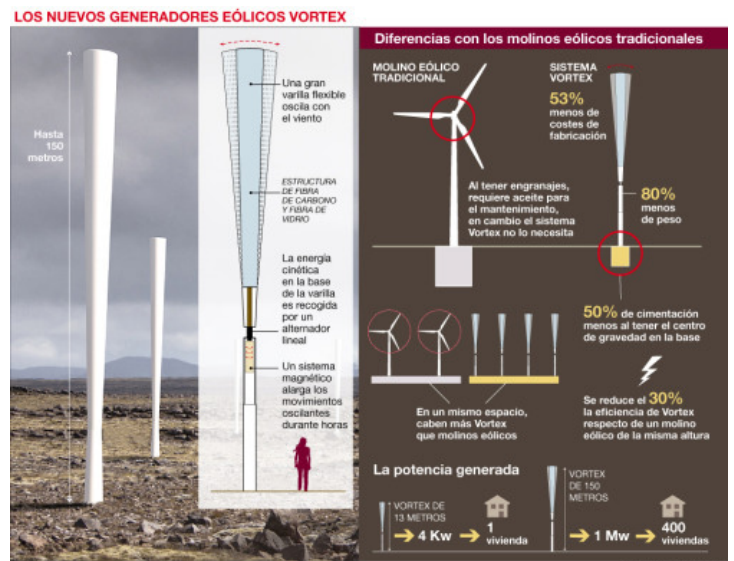
nidos científicos, como se proveen experiencias propias, experiencias de interés público, que el propio lector pueda valorar. Sólo así la experiencia del lector pasa de ser ficticia, a una genuina.



Infografía: Apophis, Francisco Solorio, iespoetaclaudio.centros.educa.jcyl.es



Infografía: Lo que hay detrás de un filete, Francina Cortés, <http://inconsolata.com/post/103993445477/muchomas>



Infografía: Los nuevos generadores eólicos Vortex, Alex R. Fischer y Ramón Curto, <http://inconsolata.com/post/123282549872/muchomas>

4. Algunos instantes en la historia de la ilustración científica: retrato del límite profesional

En el libro *Imagen impresa y conocimiento*, William Ivins¹ explica que los humanos han tratado de reunir pruebas sobre los avances en el control y transformación de la naturaleza, representados en la pintura y el dibujo a lo largo de la historia para mejorar sus propios procedimientos. Lamentablemente, esto no ocurrió. Como lo describe Plinio el Viejo (23-79) en su libro *Historia Natural²*, escrito en el siglo I, los griegos eran conscientes de que su camino para controlar los fenómenos del mundo estaba bloqueado; intentaron solucionarlo creando imágenes con las cuales encontrar un método, pero no encontraron una forma correcta de lograrlo. Sólo hicieron adaptaciones que resultaron incompetentes³.

En palabras de Plinio, el procedimiento que los escritores griegos ocupados en la botánica adoptaron fue un método de descripción muy atractivo, recrear las diferentes plantas

con vistosos colores, y después añadir una descripción escrita de sus propiedades, pero las imágenes terminaban siendo erróneas, ya que requerían muchos colores para imitar a la naturaleza con éxito; por lo cual se limitaron a una descripción solo escrita y en algunos casos, oral⁴.

Los botánicos griegos comprendían la necesidad de representar la naturaleza lo más detallada posible para otorgar validez a sus descripciones verbales, pero para los tiempos en los que vivían, no contaron con los métodos y herramientas para repetir estas ilustraciones de manera completa y exacta, y gracias a los sucesivos copistas, la distorsión de copia en copia fue muy alta, convirtiéndose en un problema para relacionar la imagen con la descripción escrita que le correspondía⁵.

1 Ivins, William M. *Imagen impresa y conocimiento: análisis de la imagen pre fotográfica*. Gustavo Gili, México. 1975. Pág.24

2 Ibid.

3 Ibid.

4 Op. cit. Pág.27

5 Op. cit. Pág.28

Durante el Renacimiento en el siglo XV Y XVI en Europa se crearon colecciones conocidas como gabinetes o armarios de curiosidades, donde fue recolectada una gran cantidad de obras mayormente pictóricas donde se exponían diferentes especies animales y vegetales desconocidas, que fueron ilustradas a partir de las descripciones que daban los viajeros probablemente vistas en sus travesías. No importaba el modo en que los ejemplares fueron descritos o preservados, la percepción y la interpretación eran totalmente influenciadas por el conocimiento interior de los artistas⁶: lo que ellos imaginaban de lo que les contaban⁷.

Como las ilustraciones botánicas, muchas de las ilustraciones anatómicas de esta época y anteriores eran excelentes, como las de Andreas Vesalius (1514-1564), como su grabado *De corporis humani fabrica* (1543), basado en disecciones de cadáveres⁸.

Sin embargo, en la época de Vesalius los ilustradores estaban limitados por los materiales y métodos de producción al igual que los griegos, pero con la aparición de los grabados en madera y cobre, los dibujos usados para estudiar y preparar los tratados se convirtieron en un género distinto: el ilustrado. Las ilustraciones sirvieron para los estudios en filosofía natural y para el aprecio estético⁹.

Un ejemplo del impacto del proceso de impresión y de reproducción de la imagen es el dibujo conocido como Rinoceronte de la plancha de caldera de Albrecht Dürer (1471-1528) hecha en 1515. Dürer hizo un dibujo de un rinoceronte basado en una descripción y en un boceto de un artista de Moravia llamado Valentim Fernandes (¿?-1519).

Dürer basó su animal en la armadura familiar de un caballero alemán de su tiempo, y cambio el

ángulo del cuerno para parecer más peligroso, emparejando la mirada amenazadora en la cara de la bestia¹⁰, realizo la producción de este dibujo en grabado en madera, permitiendo que fuera enviado y reconocido por toda Europa.

Como el dibujo de Dürer, algunas de las criaturas que aparecieron en los trabajos científicos, antes y durante el Siglo XV, no tenían su origen en ejemplares verdaderos, sino en interpretaciones de las criaturas mitológicas descritas en los bestiarios antiguos. Un animal frecuentemente representado era la hidra, que no tenía ninguna conexión clara con cualquier criatura viva. Sin embargo, la tendencia a aceptarla como un animal verdadero era tan fuerte que tiempo después Albertus Seba (1665-1736) zoólogo holandés incluyo una ilustración en su catálogo de curiosidades, *Locupletissimi rerum naturalium thesauri*¹¹.

Carolus Linnaeus (1707-1778) vio el ejemplar preservado en Hamburgo en 1735, denunciándolo inmediatamente como una falsificación, hecha de piel de serpiente, quijadas y patas de varias comadrejas o zorrillos. Linnaeus decía que "Dios nunca había puesto más de una cabeza en cualquier cuerpo creado" presumiendo que la hidra había sido una invención de los monjes como representación de una bestia apocalíptica¹².

Fue Linnaeus quien logro la primera organización de las nuevas y viejas especies, creyendo que estas se debían describir en apenas algunas palabras a lo mucho, y aunque no gustaba mucho de las ilustraciones, realizó muchas de las descripciones de especies nuevas sobre las ilustraciones que él nunca había visto, vivas o preservadas. Sin embargo, ya otros autores como Ulisse Aldrovandi y John Ray habían atesorado las ilustraciones tanto, como los ejemplares mismos, pues para ellos proporcionaban el mismo conocimiento como las especies vivas en sí¹³.

6 John Simmons. "Ciencia y Arte en la ilustración científica". *Colección Cuadernos de Museología*. Universidad Nacional de Colombia. Colombia. 2009. Pág.8

7 Ibid.

8 Op. cit. Pág.15

9 Op. cit. Pág.17

10 Op. cit. Pág.18

11 Op. cit. Pág.9

12 Op. cit. Pág.10

13 Op. cit. Pág.13

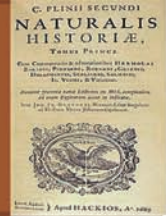
En esta época la ilustración botánica era mucho más exacta que las ilustraciones de animales; la botánica era más estandarizada, no obstaculizada por la mitología, pues los ejemplares de las plantas fueron preservadas más fácilmente que otros organismos vivos.

La gran revolución para la ilustración fue la imprenta, que facilitó el proceso de reproducción al no tener que copiar manualmente las ilustraciones, sino que a partir de un único dibujo correctamente ejecutado, se podían imprimir tantas copias como fuera necesario¹⁴.

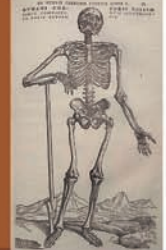
El mundo de la ilustración se ha adaptado a los nuevos tiempos. Las técnicas tradicionales se han mezclado con las digitales, abriendo nuevas posibilidades para los ilustradores que siempre tienen que estar al día con las tecnologías, sin perder las bases de las técnicas manuales¹⁵.



Plinio el viejo
Siglo I



Andreas Vesalius
1514-1564



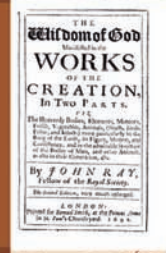
Albrecht Dürer
1471-1528



Ulisse Aldrovandi
1522-1605



John ray
1627-1705



Albertus Seba
1665-1736



Carolus Linnaeus
1707-1778



14 R.Perez.G. *Lailustración científica y el uso de carteles en el aula*, <http://www.dibam.cl/Recursos/Contenidos%5CHistoria%20Natural%20de%20Valpara%C3%ADso%5Carchivos%5CNota%2010%20-%20La%20ilustraci%C3%B3n%20cient%20ADfca.pdf>, Museo de historia natural de Valparaíso. 2003.

15 Ibid.

5. Ejercicio de ilustración científica en el Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM: folleto “Nuestro origen perdido”

De acuerdo a su página, el Conacyt (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) es un organismo público descentralizado del gobierno federal mexicano dedicado a promover y estimular el desarrollo de la ciencia y la tecnología en México.

Su misión es impulsar y fortalecer las actividades de investigación científica, tecnológica y la innovación de calidad, para contribuir a que la sociedad mexicana enfrente con pertinencia sus principales retos y eleve su calidad de vida¹.

Por último el Conacyt administra una serie de fondos financieros de estímulo a proyectos de alto desarrollo técnico y tecnológico. También, durante 2014, comenzó a financiar proyectos de comunicación de la ciencia.

Uno de estos proyectos es el realizado en el Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) para que se den a conocer los proyectos de investigación que allí se realizan, y se establezcan diálogos públicos con las distintas esferas sociales.

¹ <http://www.conacyt.mx>

De los proyectos de investigación del ICN uno está liderado por la Dra. Alicia Negrón Mendoza, académica y docente de dicho instituto, que tiene como línea de trabajo la evolución química en el estudio del Origen de la vida. Su equipo usa radiación como fuente de energía para inducir reacciones químicas en substratos muy sencillos, como las arcillas, que posiblemente existieron en las tierras primitivas, para simular ambientes geológicos con características similares a las que existían en aquellos remotos tiempos, en los cuales la atmósfera terrestre era muy distinta, sin oxígeno, y las condiciones planetarias eran muy violentas.

Su equipo propone la intervención de ciertas arcillas como protección y como catalizador para que las moléculas pudieran juntarse y hacerse cada vez más complejas².

Antes de la evolución biológica, tuvo que haber una evolución química. Esta etapa del ori-

² <http://cienciasquimicas.posgrado.unam.mx/detalles/index/170>

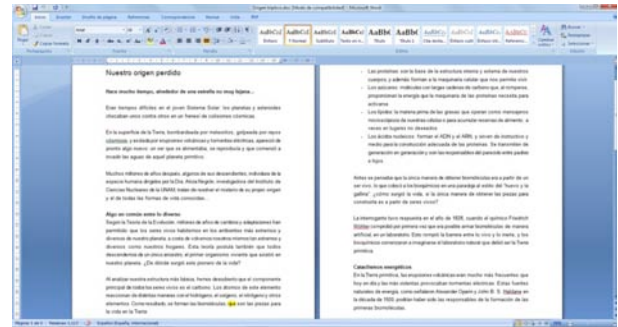
gen de la vida sigue siendo un misterio. Este proyecto busca responder a la interrogante de cómo es que a partir de materia inorgánica, no viva, se pudo generar la vida.

Mi participación dentro de este proyecto fue realizar las ilustraciones para el cuadriptico titulado "Nuestro Origen Perdido", que por el tipo de tema y aunque podía haber tenido mucho más potencial, mis conocimientos hasta ese momento solo me permitieron llegar al nivel en que las imágenes sirven como apoyo visual; sin embargo, si bien no pude elaborarlas por el tiempo de la estancia en el instituto, sí pude conocer todas las posibilidades que permiten las ilustraciones dentro de la comunicación pública de la ciencia.

El método de trabajo que se utiliza en el Instituto de Ciencias Nucleares para desarrollar un diseño para la comunicación de la ciencia es:

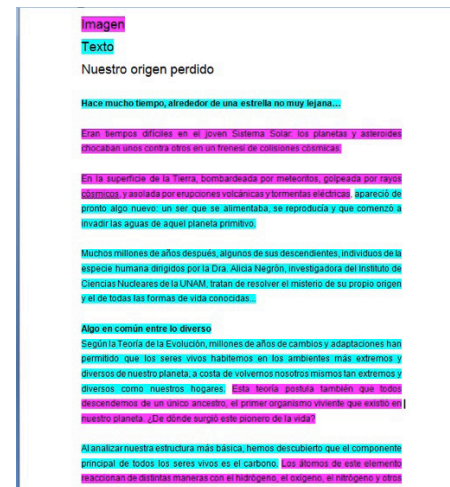
1. Creación de un guión literario. Para crear la narrativa, primero se realiza una investigación temática sobre la ciencia detrás de una investigación como la de la Dra. Negrón.

Posteriormente es necesario pensarse como comunicador de la ciencia, para tomar consideraciones sobre los potenciales lectores: cómo interactuará nuestro discurso con ellos. Debe rescatarse el asunto de interés público, en vez de sólo centrarse en explicar la información científica. Finalmente, se producen argumentos de interés público, sobre algunos aspectos del desarrollo tecnocientífico; cabe destacar que el texto presentado para este cuadriptico lo realizó el Biólogo y Comunicador de la ciencia David Venegas Suárez-Peredo, que labora en el departamento de comunicación de la ciencia en el ICN.



Guión literario para Cuadriptico "Nuestro origen perdido" proyecto CONACyT no. 190800

2. Guión de decisiones escrito-visuales. Ya estudiado el guión literario, se establecerá la jerarquización de ideas: la introducción, el desarrollo y las conclusiones; para ello decidirá qué partes del texto fungirán como textos visuales, cuáles para texto escrito, y cuáles funcionarán como recursos de apoyo (por ejemplo, balazos). Las decisiones se marcan por medio de separación en colores.

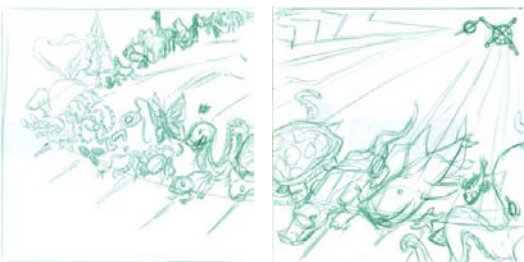
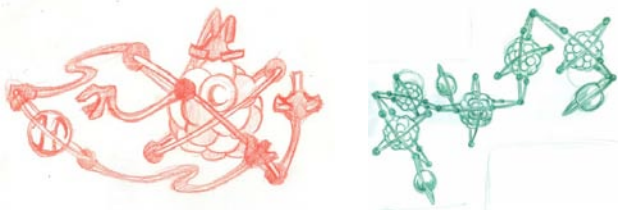


Guión de decisiones para Cuadriptico "Nuestro origen perdido" proyecto CONACyT no. 190800

3. Realización de storyboards para planear relevos escrito-visuales. Típicamente, el storyboard se utiliza sólo para planificar proyectos audiovisuales. Sin embargo, en el ICN se utiliza también para soportes bidimensionales como carteles y folletos. En este paso se comienzan a generar las primeras ideas gráficas y la planeación de relevos escritos, mientras se van descartando y refinando representaciones visuales erróneas o incompletas antes de la producción final. Aquí se pueden colocar, en

las primeras versiones del story board, imágenes de referencia tomadas de otras fuentes, como el internet, para tener una idea previa de lo que se necesita realizar. En procesos posteriores del storyboard se van perfilando los detalles de las imágenes en bocetaje.

4. Lista maestra. Dentro del mismo proceso de story board se crea una lista con la cual identificamos qué material deberemos preparar: ilustraciones, espacios para textos escritos, materiales visuales de apoyo como fondos para balazos, símbolos, signos, cenefas y elementos de ornato, etc.



Bocetaje de ilustraciones para Cuadriptico "Nuestro origen perdido" proyecto CONACyT no. 190800

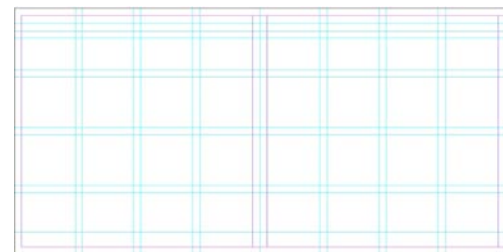
Título del Proyecto: Nuestra origen perdido		
Código de Proyecto: 190800		
Código de Proyecto: 190800		
Código de Proyecto: 190800		
<p>INTRODUCCION 1 (Cuarto panel Exterior)</p> <p>IMAGENES</p> <p>Este formato ofrece un espacio para las imágenes que se utilizarán en el proyecto. Se debe incluir una lista de imágenes que se utilizarán en el proyecto, con una descripción de cada una de ellas.</p> <p>En la siguiente se muestra un ejemplo de una imagen que se utilizará en el proyecto. Se debe incluir una lista de imágenes que se utilizarán en el proyecto, con una descripción de cada una de ellas.</p> <p>Este formato ofrece un espacio para las imágenes que se utilizarán en el proyecto. Se debe incluir una lista de imágenes que se utilizarán en el proyecto, con una descripción de cada una de ellas.</p>	<p>TEXTO</p> <p>Este formato ofrece un espacio para el texto que se utilizará en el proyecto. Se debe incluir una lista de textos que se utilizarán en el proyecto, con una descripción de cada uno de ellos.</p> <p>En la siguiente se muestra un ejemplo de un texto que se utilizará en el proyecto. Se debe incluir una lista de textos que se utilizarán en el proyecto, con una descripción de cada uno de ellos.</p> <p>Este formato ofrece un espacio para el texto que se utilizará en el proyecto. Se debe incluir una lista de textos que se utilizarán en el proyecto, con una descripción de cada uno de ellos.</p>	<p>LISTA MAESTRA</p> <p>Este formato ofrece un espacio para la lista maestra que se utilizará en el proyecto. Se debe incluir una lista de elementos que se utilizarán en el proyecto, con una descripción de cada uno de ellos.</p> <p>En la siguiente se muestra un ejemplo de un elemento que se utilizará en el proyecto. Se debe incluir una lista de elementos que se utilizarán en el proyecto, con una descripción de cada uno de ellos.</p> <p>Este formato ofrece un espacio para la lista maestra que se utilizará en el proyecto. Se debe incluir una lista de elementos que se utilizarán en el proyecto, con una descripción de cada uno de ellos.</p>
<p>INTRODUCCION 2 (Primer panel Interior)</p> <p>IMAGENES</p> <p>Este formato ofrece un espacio para las imágenes que se utilizarán en el proyecto. Se debe incluir una lista de imágenes que se utilizarán en el proyecto, con una descripción de cada una de ellas.</p> <p>En la siguiente se muestra un ejemplo de una imagen que se utilizará en el proyecto. Se debe incluir una lista de imágenes que se utilizarán en el proyecto, con una descripción de cada una de ellas.</p> <p>Este formato ofrece un espacio para las imágenes que se utilizarán en el proyecto. Se debe incluir una lista de imágenes que se utilizarán en el proyecto, con una descripción de cada una de ellas.</p>	<p>TEXTO</p> <p>Este formato ofrece un espacio para el texto que se utilizará en el proyecto. Se debe incluir una lista de textos que se utilizarán en el proyecto, con una descripción de cada uno de ellos.</p> <p>En la siguiente se muestra un ejemplo de un texto que se utilizará en el proyecto. Se debe incluir una lista de textos que se utilizarán en el proyecto, con una descripción de cada uno de ellos.</p> <p>Este formato ofrece un espacio para el texto que se utilizará en el proyecto. Se debe incluir una lista de textos que se utilizarán en el proyecto, con una descripción de cada uno de ellos.</p>	<p>LISTA MAESTRA</p> <p>Este formato ofrece un espacio para la lista maestra que se utilizará en el proyecto. Se debe incluir una lista de elementos que se utilizarán en el proyecto, con una descripción de cada uno de ellos.</p> <p>En la siguiente se muestra un ejemplo de un elemento que se utilizará en el proyecto. Se debe incluir una lista de elementos que se utilizarán en el proyecto, con una descripción de cada uno de ellos.</p> <p>Este formato ofrece un espacio para la lista maestra que se utilizará en el proyecto. Se debe incluir una lista de elementos que se utilizarán en el proyecto, con una descripción de cada uno de ellos.</p>

Story board y lista maestra para Cuadriptico "Nuestro origen perdido" proyecto CONACyT no. 190800

5. Reticulación y finalización del proceso de bocetaje. Ya con la lista maestra, las decisiones sobre los relevos escrito-visuales y la primera etapa de bocetaje, es posible determinar la jerarquización dentro del espacio de diseño mediante la retícula. En la retícula se acomodan los elementos que se determinó importantes en el proceso de storyboard. Aquí se realizan unas primeras pruebas de impresión para evaluar las decisiones tipográficas.

<p>INTRODUCCION 2 (Primer panel Interior)</p> <p>Algo en común entre lo diverso</p> <p>Según la Teoría de la Evolución, millones de años de cambios y adaptaciones han permitido que los seres vivos habitemos en los ambientes más extremos y diversos de nuestro planeta, a costa de volvernos nosotros mismos tan extremos y diversos como nuestros hogares. Esta teoría postula también que todos descendemos de un único ancestro, el primer organismo viviente que existió en nuestro planeta. ¿De dónde surgió este pionero de la vida?</p>	<p>Al analizar nuestra estructura más básica, hemos descubierto que el componente principal de todos los seres vivos es el carbono. Los átomos de este elemento reaccionan de distintas maneras con el hidrógeno, el oxígeno, el nitrógeno y otros elementos. Como resultado, se forman las biomoléculas, que son la base para la vida en la Tierra.</p> <ul style="list-style-type: none"> Las proteínas, son la base de la estructura interna y externa de nuestros cuerpos, y además forman a la maquinaria celular que nos permite vivir. Los azúcares, moléculas con largas cadenas de carbono que, al romperse, proporcionan la energía que la maquinaria de las proteínas necesita para sobrevivir. Los lípidos, la materia prima de las grasas que operan como mensajeros microscópicos de nuestras células o para acumular reservas de alimento, o vacíos en lugares no deseados. Los ácidos nucleicos, forman el ADN y el ARN, y sirven de instructivo y medio para la construcción adecuada de las proteínas. Se transmiten de generación en generación y son las responsables del parecido entre padres e hijos. <p>Biomoléculas</p>
--	--

Story board para Cuadriptico "Nuestro origen perdido" proyecto CONACyT no. 190800



<p>Algo en común entre lo diverso</p> <p>Según la Teoría de la Evolución, millones de años de cambios y adaptaciones han permitido que los seres vivos habitemos en los ambientes más extremos y diversos de nuestro planeta, a costa de volvernos nosotros mismos tan extremos y diversos como nuestros hogares. Esta teoría postula también que todos descendemos de un único ancestro, el primer organismo viviente que existió en nuestro planeta. ¿De dónde surgió este pionero de la vida?</p>	<p>Al analizar nuestra estructura más básica, hemos descubierto que el componente principal de todos los seres vivos es el carbono. Los átomos de este elemento reaccionan de distintas maneras con el hidrógeno, el oxígeno, el nitrógeno y otros elementos. Como resultado, se forman las biomoléculas, que son la base para la vida en la Tierra.</p> <ul style="list-style-type: none"> Las proteínas, son la base de la estructura interna y externa de nuestros cuerpos, y además forman a la maquinaria celular que nos permite vivir. Los azúcares, moléculas con largas cadenas de carbono que, al romperse, proporcionan la energía que la maquinaria de las proteínas necesita para sobrevivir. Los lípidos, la materia prima de las grasas que operan como mensajeros microscópicos de nuestras células o para acumular reservas de alimento, o vacíos en lugares no deseados. Los ácidos nucleicos, forman el ADN y el ARN, y sirven de instructivo y medio para la construcción adecuada de las proteínas. Se transmiten de generación en generación y son las responsables del parecido entre padres e hijos. <p>Biomoléculas</p>
---	--

Reticulación y pruebas tipográficas para Cuadriptico "Nuestro origen perdido" proyecto CONACyT no. 190800

6. Producción. Ya que nuestra área de trabajo está concretada y los espacios definidos, se comienza con la colocación del texto y el proceso de definición de imágenes: delineado, detalles y color. Se determina la estética del proyecto visual.



Proceso de color para ilustraciones y fondos utilizados en el Cuadriptico "Nuestro origen perdido" proyecto CONACyT no. 190800

7. Postproducción, correcciones y pre prensa. En esta parte del proceso una vez que las imágenes están listas y los textos colocados, se procede a la corrección de detalles finos de diseño, entre ellos, aspectos tipográficos (evaluación frente a pruebas de impresión), detalles finos de ilustración, colocación de guías de corte y suaje, así como pruebas de impresión para realizar las correcciones de color e iluminación necesarias para que el proyecto sea adecuado antes de la entrega al impresor.



Evaluación y pruebas de color para Cuadriptico "Nuestro origen perdido" proyecto CONACyT no. 190800



Dummy para Cuadriptico "Nuestro origen perdido" proyecto CONACyT no. 190800

6. Conclusiones

Como se ha descrito anteriormente, la actualidad del desarrollo en la ilustración científica sigue creciendo, en cuanto a técnica y producción.

Si bien varios autores nos dan las bases para poder comenzar con la construcción de imágenes que conformen parte del discurso científico en el público, finalmente es el criterio y conocimiento del ilustrador lo que dicta qué habrá de realizarse, y lo que otorga el valor comunicativo que el espectador puede extraer de ellas.

El uso del lenguaje visual ha sido necesario para la correcta comprensión de los mensajes que cualquier tema o ámbito pretende que identifiquemos, pero en la actualidad además de la comprensión y el aprendizaje, es necesario que se permita la evaluación pública de todo aquello que nos incumbe, lo que le da a la aplicación de las imágenes el punto fuerte como parte del discurso tecnocientífico.

El uso de todas las técnicas de manera adecuada no garantiza que el mensaje que se pretende mandar sea el correcto; es importante

saber que si hay los elementos necesarios técnicos y a estos conjuntamos los conocimientos culturales o tecnocientíficos, se puede relacionar el texto visual que uno crea con el concepto que queremos representar para realizar un correcto discurso científico que permita al espectador obtener los datos necesarios para valorar y crear un juicio con base en qué tan necesaria es la tecnociencia y lo que implica el uso de sus aplicaciones en nuestro mundo, tanto en el presente como en el futuro.

RETOS DE DISEÑO

En relación al cuadríptico hecho para el proyecto Conacyt, y con referencia a lo aprendido en la realización de esta tesina, pude darme cuenta de las limitaciones que uno mismo se impone al no usar todos los recursos necesarios que tanto el diseño como la ilustración pueden aportar para crear un trabajo de calidad para comunicar.

En este caso en particular, a pesar de tener una secuencia de trabajo establecida, fue la falta de conocimiento de dichos recursos, la que impidió que el folleto tuviera una calidad de tipo profesional, ya que mi visión se concentró en la idea de que las imágenes eran lo más importante, y no se usaron correctamente las herramientas que el diseño ofrece.

El principal problema fue dejar de lado la composición, que es lo que se realiza en primera instancia; se crearon las imágenes antes de siquiera pensar en la retícula. Aunque fueran solo los bocetos, se decidió que la forma que tenían era la adecuada y que los elementos de diseño tendrían que acomodarse alrededor de estas imágenes; esto fue un error ya que se necesitaba tener primero el acomodo de estos elementos como lo es la tipografía y ornamentaciones, para así realizar las imágenes con base en la distribución establecida.

La base de la composición es la distribución correcta de los elementos en nuestro espacio de trabajo con una retícula de por medio, el problema fue que al final todo se amontonó, aunque se trató de utilizar el acomodo usando los márgenes de la retícula. Al priorizar que la imagen fuera lo más destacado, todos los elementos se compactaron, y no dejaron aire al cuadrático, volviendo pesadas las imágenes y el texto.

El segundo problema fue la jerarquización de elementos, debido a que las imágenes se tomaron como punto principal y la tipografía fue relegada a encajar en los espacios restantes. Aunque se quiso manejar una jerarquía tipográfica resaltando el título y los subtítulos tanto en tamaño como en color, no tuvieron el mismo impacto visual, y sin embargo, al ser ornamentales, introdujeron más ruido a la composición.

Lo anterior unido a una mala elección tipográfica que no pudo complementarse al color escogido para las imágenes y fondos, perdió fuerza y legibilidad en el momento de la impresión, lo que causó que el mensaje fuera difícil de leer.

En cuanto a las imágenes, su deficiencia viene de una falta de consideración del tiempo disponible que se tenía para concluir, y entonces elegir el estilo, así también como la misma falta de composición de la imagen en unión con los otros elementos. Intentar producir ilustraciones con un estilo realista, sin poder alcanzar el nivel técnico y ante la falta de tiempo, produjo que la técnica final se dispersara, dándole a cada imagen un estilo diferente, disperso, que volvió un caos la secuencia del mensaje. Es importante tomar esto en cuenta como ilustrador ya que una mala elección de estilo impide que las imágenes sean tan importantes como queremos que sean; quizá, aunque parezca más sencilla otra técnica, al elegirla permitirá al ilustrador dar el valor que se quiere otorgar a dichas imágenes. Mi conclusión es que no por más trabajada una ilustración, significa que sea mejor, si no se llega al cien por ciento de lo que se quiere comunicar.

RETOS DE CONTENIDO

Independientemente del diseño, el representar un tema de comunicación pública de la ciencia siempre es complicado si no se tiene el conocimiento adecuado sobre los temas a tratar. Me pude dar cuenta que la falta de experiencia y tal vez el poco entendimiento que tenía sobre el tema no me permitió ver más allá de lo que estaba en el texto de preparación, como para desglosar las imágenes de manera que fueran ellas quienes narren la historia; aunque las imágenes usadas tienen un impacto visual muy fuerte, solo funcionan como apoyo al texto escrito, ya que sin éste no tendríamos conocimiento de lo que las imágenes tratan de decir. Tal vez en este tipo de texto escrito sea difícil que el propósito de las imágenes sea más que el de ser complemento, pero con lo aprendido durante el proceso de esta tesina, me puedo dar cuenta que el potencial para que tengan un mayor uso, puede variar conforme se va estudiando el contenido a comunicar, haciéndolo ir de la parte meramente informativa (de qué trata la ciencia), para pasar a la parte de por qué esta ciencia importa (o no) en la esfera pública.

Las imágenes se pueden modificar para sea la imagen la que abarque más contenido, que representar usando los diferentes géneros de ilustración que hemos encontrado, y llegar al nivel tal vez de una infografía. En lo que se refiere al cuerpo del cuadriptico que se presenta para Conacyt, las imágenes de tipo ornato pueden ilustrar solo la introducción para acercar al espectador.

Realmente es importante tomar en cuenta todas estas situaciones ya que nos muestra que tan necesario es conocer y seguir los pasos que el diseño y la ilustración nos aportan, así como estudiar con cuidado el tema al que nos referiremos para que el trabajo que uno realice sea el que las personas necesitan leer y observar para entender, conocer y valorar la actualidad tecnocientífica y sus puntos de interés público. Como lo hemos descrito anteriormente: en cualquier forma de diseño siempre se va de la mano con otras disciplinas, ya sea que uno tenga el conocimiento, o se interactúe con otros profesionales para complementar y tener listo el trabajo final.

7. Bibliografía

Aumont, Jacques. *La imagen*. Editorial Paidós, México, 1991.

Ciencias Químicas. <http://cienciasquimicas.posgrado.unam.mx/detalles/index/170>

Conacyt. <http://www.conacyt.mx>

Cortassa, Karina. "Del déficit al diálogo, ¿y después? Una reconstrucción crítica de los estudios de comprensión pública de la ciencia". *Revista CTS* No. 15, vol. 5.

Costa, Joan. *Diseñar para los ojos*, Costa Punto Com Editorial, Barcelona, 2007.

Dawber, Martin. *El gran libro de la ilustración contemporánea*, Parramón Ediciones, Barcelona, 2009.

Dieter, Mersch. "Argumentos visuales. El rol de las imágenes en las ciencias naturales y las matemáticas". *Filosofía de la imagen*, Ana García Varas (ed.), Salamanca Ediciones, Universidad de Salamanca, 2011.

Echeverría Javier, *La revolución tecnocientífica*, <http://www.oei.es/salactsi/teorema01.htm>

Guevara Villegas Aline, *De una pérdida y una oportunidad: textos visuales para comunicar la ciencia*, Sesión del seminario en comunicación de la ciencia, DGDC-UNAM, 2013.

Guevara Aline, *From Truth to Patents: What Kind of 'Knowledge' Guides our Societies?*, Instituto de Ciencias Nucleares, <http://unam.academia.edu/AlineGuevaraVillegas> (Consultado en diciembre del 2014).

Guevara Aline, *Planeación y creación de textos visuales para la comunicación de la ciencia*, Tesis de licenciatura comunicación gráfica, ENAP/UNAM, 2005.

Guevara, Aline. *Visualizar lo invisible: propuesta para estudiar intercambios y mutaciones entre esferas de conocimiento*. M. F. C Tesis, Instituto de Investigaciones Filosóficas, UNAM.

Ivins, William M. *Imagen impresa y conocimiento: análisis de la imagen pre fotográfica*. Gustavo Gili, México, 1975.

Köppen, Elke. "Las ilustraciones en los artículos científicos: reflexiones acerca de la creciente importancia de lo visual en la comunicación científica", *Investigación bibliotecológica*, vol.21, no.42, México.

Loomis, Andrew. *La ilustración creadora*. Editorial Librería Hachette S.A., Buenos Aires, 1950.

Make it work, <https://makeitworkvalencia.wordpress.com/2013/03/14/gestalt-y-diseno/>, 2013.

Medina, Manuel. *Tecnociencia*. <http://ctcs.fsf.ub/prometheus/index.htm>. Universidad de Barcelona, 1999, Barcelona.

Moles, Abraham. "Imagen didáctica", *Enciclopedia del Diseño*, Joan Costa (ed.), Ceac, Barcelona, 1991

Munari Bruno, *Diseño y comunicación visual*, Editorial Gustavo Gili, S.L., 1996.

Perales, F. Javier y Jiménez, Juan de dios. "Las Ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros", *Enseñanza de las ciencias*, 2002, vol.20.

Perez, R. *La ilustración científica y el uso de carteles en el aula*, <http://www.dibam.cl/Recursos/Contenidos%5CHistoria%20Natural%20de%20Valpara%C3%ADso%5Carchivos%5CNota%2010%20-%20La%20ilustraci%C3%B3n%20cient%C3%ADfica.pdf>, Museo de historia natural de Valparaíso, 2003. (Consultado en diciembre del 2014)

Prieto Velasco, Juan Antonio. *Traducción e imagen: la información visual en los textos especializados*, Ed. Tragacanto, España, 2009.

Simmons John, "Ciencia y Arte en la ilustración científica". *Colección Cuadernos de Museología*, Universidad Nacional de Colombia, Colombia, 2009.

Torres-Salinas, Daniel y Cabezas-Clavijo, Álvaro. *Los blogs como nuevo medio de comunicación científica*, III Encuentro Ibérico de Docentes e Investigadores en Información y Documentación, Salamanca, 2008.

Vales, Patricia. *El impacto de la tecnociencia en la sociedad contemporánea*, <http://www.fmmeduacion.com.ar/Recursos/tecnociencia.htm>, 2002.