



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

FACULTAD DE CIENCIAS

BIOLOGÍA

“DE LA IMAGEN AL RECURSO DIDÁCTICO EN BIOLOGÍA.

Una guía teórico-práctica”

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE: MAESTRO EN DOCENCIA PARA
LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR (MADEMS)**

(BIOLOGÍA)

PRESENTA:

MIGUEL ANGEL SOLÍS YÁÑEZ

TUTOR:

M. EN C. ERENDIRA ÁLVAREZ PÉREZ

FACULTAD DE CIENCIAS, UNAM

MÉXICO, D. F. DICIEMBRE DE 2012



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.

Dedicatoria

*A Ana, Andrea y Juan Manuel
A mi querido y sufrido país, a los pobres de esta tierra.*

Agradecimiento

A mi esposa por su amor, paciencia y dedicación a todo lo que hace.

A mi querido hijo Juan Manuel por sus observaciones y su apoyo en la traducción del resumen, por las discusiones en torno a la imagen.

Al Diseñador gráfico Alberto Castañón Arellano por su amistad y apoyo desinteresado.

A los cinco sinodales que con la lectura del texto aportaron las mejoras que presenta.

En especial a la Maestra Eréndira Álvarez Pérez, por que ella vio desde un inicio la importancia del tema en el que a veces me perdía, por su constancia, comprensión, afecto y observaciones.

A la UNAM, en especial al Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur.

TÍTULO:

DE LA IMAGEN AL RECURSO DIDÁCTICO EN BIOLOGÍA.

Una guía teórico-práctica.

Índice

Resumen

Abstract

Introducción

Capítulo 1. Algunos elementos teóricos que nos permiten comprender qué es una imagen y cuál es su importancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA).

1. a. La percepción visual

Capítulo 2. Un poco de historia.

Capítulo 3. El lenguaje visual y su caracterización en la educación

3. a. El contexto actual y la necesidad de la alfabetización visual.

3. b. La función de las representaciones visuales en el aprendizaje significativo.

Capítulo 4. Qué es una buena imagen y cómo usarla en el PEA.

4. a. Características de una buena imagen.

4. b. Ejemplos del uso de las imágenes.

Discusión

Conclusiones.

Bibliografía.

Resumen

Vivimos en un mundo donde las imágenes visuales pueblan cada uno de los espacios relacionados con la enseñanza de las ciencias, los libros, los artículos científicos, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), y las múltiples presentaciones que ocurren a cada momento en las aulas. Si se acepta que los medios visuales y las TIC forman parte del entorno cotidiano de los estudiantes, se hace necesario para todos los docentes desarrollar nuevas habilidades y nuevas competencias; con el objeto de fortalecer sus recursos visuales.

Ésta es una investigación de carácter bibliográfico que revisó algunos de los aspectos teóricos y prácticos relacionados con el uso de las imágenes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la biología, con el objetivo de desarrollar una guía que introdujera al lector en este vasto campo del conocimiento. Dado el carácter interdisciplinario y multidisciplinario del problema no se pretendió agotarlo, ni abarcarlo en su totalidad, quedan numerosas preguntas por esclarecer y falta la evaluación de algunos recursos que se elaboraron para este trabajo y se usaron como ejemplos, además de otros aspectos.

La investigación concluye, que la falta de desarrollo de competencias como la *alfabetidad* visual acarrearán sanciones sociales tanto en los alumnos como en los profesores. Desconocer cómo cada elemento que forma una imagen afecta el contenido o el mensaje deseado redundará en una falta de comunicación, base del buen desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje. Por el contrario, aprender que las técnicas de comunicación visual manipulan todos los elementos subjetivos y objetivos que constituyen un mensaje visual, le permitirá al docente construir recursos no verbales fortalecidos que repercutirán en una mejor comunicación y aprovechamiento educativo.

Palabras clave. Imágenes visuales, Comunicación, Proceso de enseñanza-aprendizaje, Recursos no verbales, Habilidades, Competencias.

Abstract

We live in a world in which visual images appear in every aspect linked with the teaching of the science, the books, the scientific articles, the Communication and Information Technologies (ICT), and the multiple presentations that occur at every moment in the classrooms. If it is accepted that the visual media and the ICT belong to the students daily environment, then it becomes necessary to all the teachers to develop new abilities and capacities, with the goal of fortifying their visual resources.

This is an investigation of bibliographical character in which were checked some theoretical and practical aspects related to the use of images in the process of the teaching-learning of biology, with the object in mind of developing a guide that could introduce the reader in this extensive field of knowledge. Due to the interdisciplinary and multidisciplinary character of the problem it was neither meant to exhaust it, nor to fully include it, there are still lots of questions to clear up and miss the evaluation of some resources that were elaborated and use as examples for this work, besides some other aspects.

The investigation concludes that the lack of development of capacities such as the visual literacy will carry on social penalties to teachers as much as to students. Not knowing how each element that forms a image affects the content or the wanted message will have an effect on a lack of communication, basis of the well development of the teaching-learning process. On the contrary, learning that the communication techniques manipulate all the constitutive elements of an image, whether they are subjective or objectives, will allow the teacher to build non-verbal fortified resources that will work in the interest of a better communication and educational utilization.

Key words. Visual images, Communication, Process of the teaching-learning, Non-verbal resources, Abilities, Capacities.

Introducción

La percepción es la entrada a la comprensión del mundo.

Goldstein, 1999.

Cuando vía correo electrónico se recibe de Microsoft tech net la siguiente comunicación: “En tu calidad de profesional de TI,¹ tienes diariamente la oportunidad de familiarizarte con las tecnologías más recientes, solucionar problemas complejos de TI y adquirir nuevas habilidades que te permitirán avanzar profesionalmente incluso antes de que la economía global repunte” (Microsoft tech net; 2011:1) o se encuentran citas como la siguiente: “LeapFrog Tag ofrece una nueva forma de que los niños aprendan a leer con su modelo Tag, un sistema de lectura que hace que los libros cobren vida, las palabras hablen, las imágenes canten y las historias se vivan a todo volumen” (Compuguía; 2011:1), se hace necesario para todos los que están involucrados en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje (PEA) hacerse todo tipo de preguntas relacionadas con los medios, lenguajes multimodales y su impacto en los cursos que imparte.

En el PEA los medios se seleccionan de acuerdo con los fines y los estilos de enseñanza y deben estar basados en las habilidades del docente para su diseño y su uso, en la percepción que tienen los estudiantes de las nuevas tecnologías de información y comunicación (TIC) en su formación académica (Fernández, 2011:1).

Los diversos contenidos que se presentan y se desarrollan durante el PEA requieren procesos de mediación entre los estudiantes y los docentes, que propicien la interacción permanente mediante los materiales didácticos, medios de información y comunicación, a través del discurso oral, escrito, visual o auditivo, con los que intercambian ideas, sentimientos, creencias, que permiten al aprendiz hacer propia la información, de tal forma que comprenda su entorno, así como la relación que tiene en el mismo (*Idem*, 2011:2).

¹ TI: Tecnologías de la Información.

Si aceptamos que los medios y las tecnologías de la comunicación y la información forman parte del entorno cotidiano de los estudiantes, se hace necesario para todos los docentes desarrollar nuevas habilidades, nuevos aprendizajes, nuevas estrategias y como parte de éstas, nuevos recursos didácticos y medios adecuados para éstos.

Hay una necesidad cada vez mayor de formación académica en nuevas destrezas clave, como el alfabetismo informacional, el alfabetismo visual y el alfabetismo tecnológico. Las destrezas (...) para la publicación y la investigación han cambiado respecto a las necesarias hace tan sólo unos años. Los estudiantes tienen que ser expertos en tecnología, capaces de colaborar con sus iguales en todo el mundo, capaces de entender el contenido básico y el diseño multimedia y de entender las relaciones entre la función aparente y el código subyacente en las aplicaciones que utilizan a diario (Fernández, 2011:8, citando el informe Horizon (2009)).

En los albores de este tercer milenio, los ciudadanos están sometidos a un auténtico bombardeo de imágenes y propuestas que llegan a través de multitud de soportes tradicionales y aquellos que propicia la internet, la telefonía móvil o la tecnología digital (Ortiz, 2008: 11).

Como señalan diversos autores (Delors, 1997:158; y Pozo, y Postigo, 1994:12), frente al desarrollo de los medios visuales, las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), es de particular importancia tener las competencias y las habilidades que se requieren.

Esta tesis de Maestría responde al desarrollo de una de estas competencias, el lenguaje visual, y se enfoca a dar pautas de orientación teórico-práctica que permitan la transformación de las imágenes en recursos didácticos.

Es una investigación de carácter bibliográfico que revisó algunos de los aspectos teóricos y prácticos relacionados con el uso de las imágenes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la biología, con el objetivo de desarrollar una guía que introdujera al lector en este vasto campo del conocimiento.

Con frecuencia se habla del poder de las imágenes, por lo que no debemos olvidar que éstas tienen múltiples significados e interpretaciones, algunas van dirigidas a nuestros

sentidos y otras a nuestro intelecto. En este documento nos referiremos a “hablar de lo común a todas las imágenes visuales, cualesquiera que sea su naturaleza, su forma, su empleo o su modo de producción” (Amount, 1992:13). Para efectos de esta investigación, se hizo un énfasis especial en las imágenes fotográficas y la importancia que tienen en la enseñanza y la divulgación de la biología.

Por lo general, las imágenes o los medios visuales que se utilizan, tanto en la enseñanza como en la investigación, son “algo” que puede adornar o ilustrar medianamente, en el mejor de los casos, un trabajo o una exposición.

Salvo contadas excepciones, no se llega a cuestionar o conocer cuáles son las características de las imágenes utilizadas, y el uso que se les da, mal expuestas, mutiladas, mal iluminadas, sin perspectiva, a veces sin que tengan ninguna relación con el objeto de estudio o tema tratado y desconociendo las múltiples posibilidades que pueden ofrecer.

En general los profesores consideran las imágenes como una herramienta didáctica menor como una ilustración, esto resulta de no haber puesto suficiente atención a su uso. Lo anterior plantea dos problemas para el PEA, que se desarrollan simultáneamente: los alumnos con sus ideas previas y su forma de leer o interpretar las imágenes y los profesores que pueden pensar que una imagen dice más que mil palabras.

Esta poca atención a los problemas que presentan los estudiantes para leer imágenes, tiene una causa previa, asociada a la percepción generalizada por parte de los profesores respecto a que las imágenes son trivialmente comprendidas (Salas, 2006:10; Perales *et al.*, 2002:381).

Perales y Jiménez (2002) al referirse al lenguaje escrito señalan que “como resulta con el lenguaje, la ausencia en su conocimiento, puede resultar en diseños incorrectos y/o lecturas incorrectas de las imágenes” (*Idem*).

A pesar de que las ilustraciones ocupan en los libros de texto de educación primaria y secundaria aproximadamente 50% de superficie y de que resultan relativamente frecuentes en el ámbito pedagógico y

editorial, aun en las guías de revisión de libros de texto la importancia que se le concede al papel de las ilustraciones resulta casi anecdótica. Por ejemplo, en un documento relativo al establecimiento de pautas para la elaboración de materiales curriculares sólo se dedican tres ítems, de un total de 150, al papel que deben jugar las ilustraciones (Parcerisa, 1996, citado por Perales *et al.*, 2003:369).

En el ámbito específico de los libros de ciencias también resultan habituales los estudios de análisis del contenido y de errores conceptuales, quedando prácticamente al margen las ilustraciones correspondientes y, cuando se hace, se consideran exclusivamente en relación con algún contenido específico (Pérez de Eulate, 1999, citado por Perales *et al.*, 2002:370).

Se plantea que un freno al estudio de las imágenes procede de su propia naturaleza polisémica.² Dada esta característica, sería deseable abrir una línea de investigación en torno a las ideas previas que poseen los alumnos sobre las imágenes, que son usadas habitualmente en la enseñanza de las ciencias y las posibilidades de aprendizaje que permitirían, a partir de estrategias explícitas de enseñanza con ese fin, pero ese sería objeto de otro estudio y escapa a los fines de esta investigación.

Existen evidencias empíricas y teóricas³ sobre la disociación entre los códigos gráficos que manejan los profesores y los que manejan los alumnos. De ese hecho los profesores no suelen ser conscientes, sencillamente porque no se les ha formado para ello, ya que se menosprecia la elaboración de imágenes como instrumento de modelización en la ciencia o, sencillamente, porque se deriva la responsabilidad a los "profesores de dibujo" (Perales y Jiménez, 2002: 383) o de estética, (nota del autor).

² La polisemia (de "poli"-, muchos, y el griego $\sigma\mu\alpha$, significado), en lingüística se presenta cuando una misma palabra o signo lingüístico tiene varias acepciones (tomado de : http://es.wikipedia.org/wiki/Polisemia_el_día_04/09/11).

³ Existen evidencias empíricas de que todas las personas no poseen las mismas capacidades para utilizar la información gráfica. Citamos algunos ejemplos:

– Maichle (1994) da cuenta de las diferencias significativas entre individuos en la interpretación de gráficas bidimensionales (velocidad-tiempo, presión-volumen, etc.).

– McDaniel y Waddil (1994) investigaron los efectos de los dibujos sobre la comprensión y la memorización en alumnos de diferente capacidad de comprensión lectora. Los resultados apuntan a que los lectores con mayor habilidad de comprensión de las imágenes se benefician de la ilustración en su conjunto, mientras que los que muestran una peor habilidad fijaban su atención en los detalles de la figura. Extraen la consecuencia de que, en contra de una opinión muy generalizada, las imágenes no suponen necesariamente una ayuda compensatoria para los alumnos menos capacitados cognitivamente.

– Schnotz y sus colaboradores (1993) muestran, en un estudio en el que se suministraba a los lectores un hipertexto con imágenes, que la estrategia empleada en la interpretación de la imagen influye en su aprendizaje. (Perales y Jiménez, 2002: 373)

– Aguilar, S., Maturano, C. y Núñez, G. (2008) Desarrollan análisis de los tipos de respuestas de alumnos universitarios en la lectura de imágenes sobre movimiento, los resultados obtenidos muestran un tratamiento superficial de los datos que ofrecen las imágenes y la influencia del grado de conicidad en el abordaje de la información contenida en ellas

Estos mismos autores señalan que:

Se hace preciso, pues, incluir actividades específicas de formación —inicial y permanente— dirigidas de un modo especial a poner de manifiesto el papel actual e histórico de las imágenes en la construcción de las ciencias y de su enseñanza, así como las dificultades que pueden encontrar los alumnos en su interpretación. (*Idem*).

También Perales y Jiménez (2002) plantean, que pareciera que el análisis formal de las imágenes de artículos, libros, las usadas en clases, o en presentaciones cotidianas “sólo le interesa al grafista o al editor, mientras que el análisis semántico correspondería al profesor o al investigador en didáctica de las ciencias.” (...) pero resaltan que diversas “investigaciones publicadas muestran que difícilmente se pueden desligar ambas dimensiones y es imprescindible estudiarlas en su conjunto” (*Idem*; 370)⁴.

Esta tesis va dirigida a todos los profesores del bachillerato, de los diversos sistemas de Educación Media Superior del país. También podrá ser utilizada por diversos maestros, en distintas áreas del conocimiento, dadas las diversas funciones de la imagen “psíquicas, de intelección, cognitivas, de memoria y de deseo, sin mencionar las dimensiones temporales y espaciales que representan” (Amount, 1999:15).

La investigación parte de la necesidad de entender y ubicar el estudio de la percepción en general y más particularmente de las imágenes y su importancia en la educación, en el PEA y del desarrollo de los aprendizajes significativos en este proceso.

No se trata de agotar ese fenómeno tan complejo que llamamos percepción y que abarca la visión, el olfato, el tacto, el gusto, los sentimientos, los contextos y muchos elementos difíciles de describir en pocas líneas; se trata de centrar esta discusión en el papel que juegan las imágenes y particularmente las fotografías en la forma como aprendemos y enseñamos.

⁴ (Durán, 1987; Winn y Solomon, 1991; Winn, 1994).

En particular en el PEA, las fotografías como imágenes técnicas materiales, tienen en el receptor del mensaje un alto grado de credibilidad, ya que se presupone que no han sido alteradas.

La imagen técnica mixta (aquella que combina aspectos materiales y formales) es muy importante en los entornos educativos, ya que combina el alto grado de credibilidad de la imagen técnica de base material con la posibilidad de presentar información didáctica sobre la imagen, característica muy deseable en los entornos educativos (Torrealba; 2004:66).

Por lo tanto, es importante no usar las imágenes o fotografías sólo como un adorno o “algo estético” en el contexto del PEA, se debe hacer uso de ellas de manera interactiva y seleccionarlas e insertarlas de acuerdo con los fines y los contenidos de los programas de estudio.

El tema aquí tratado es transdisciplinario, lo que plantea varios problemas que parten de la percepción visual, como fenómeno biológico, físico-químico, psicológico, social, que está relacionado con el arte, la ética, la estética, la economía, la política y la ideología.

Esta investigación no pretende agotar ni abarcar todas estas temáticas y problemáticas relacionadas con la interpretación y el uso de las imágenes, lo que pretende es introducir al lector en este vasto campo que tiene repercusiones muy importantes en el PEA, dado el potencial pedagógico de las imágenes.

Tampoco se trata de crear un instrumento que los vuelva expertos en el tema. Lo que se busca es desarrollar un documento que sirva de guía, de consulta y referencia para fortalecer el uso de las imágenes y los medios visuales en el proceso educativo, que le permita al docente establecer un puente de comunicación con los especialistas de otras áreas como el diseño, la fotografía, el arte y así fortalecer los materiales, los medios y los recursos que se utilizan con frecuencia en las aulas.

Si tomamos como referencia el modelo constructivista, dado su actual predominio en la didáctica de las ciencias experimentales, sería preciso atender a las interferencias que

sobre las concepciones de los alumnos generan las ilustraciones con las que se suele acompañar las exposiciones o las pruebas de diagnóstico. Hay que tener en cuenta que, en estos casos, las respuestas de los alumnos pueden estar fuertemente condicionadas por su particular percepción de los códigos gráficos utilizados (Perales y Jiménez, 2002:383).

Se espera que cuando se hayan resuelto algunas de las interrogantes y problemáticas planteadas desde la teoría, el lector se pregunte ¿qué hago con las imágenes que tengo? y ¿cómo construyo nuevas imágenes? Por lo que se hizo necesario, desarrollar ejemplos prácticos que ayuden a resolver tales preguntas.

Se parte del supuesto de que quienes se acerquen a esta investigación y se inicien en el desarrollo del conocimiento y manejo de los recursos visuales con una perspectiva fortalecida, podrán con ello enriquecer su quehacer educativo.

Esto puede ser altamente beneficioso como ya se ha mencionado, dado “el potencial didáctico de las imágenes”; no hacerlo no sólo afectará su eficiencia, su tarea educativa se observará limitada y en cierto modo condenada a repetir los rasgos menos afortunados de la enseñanza tradicional, por lo que, si se quieren alumnos y profesores más creativos y sensibles, se hace necesario desarrollarse en estas áreas del conocimiento.

Como parte de esta tesis fue precisa la toma de fotografías que sirvieron de base para la elaboración de algunos recursos visuales que son resultados tangibles de esta investigación. Tales imágenes fotográficas se usaron en periódicos murales, calendarios, carteles, y las presentaciones en Power Point (PPT) utilizados por los docentes durante el PEA.

La elaboración de los recursos generados en esta tesis se construyeron tomando como base fotografías de la flora y la fauna existentes en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA), a cargo de la Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM).

Dado el carácter interdisciplinario y multidisciplinario del problema no se pretendió agotarlo, ni abarcarlo en su totalidad, quedan numerosas preguntas por esclarecer, falta la evaluación de los recursos que se elaboraron para este trabajo y se usaron como ejemplos, además de otros aspectos que se mencionan a lo largo de esta investigación.

Como se observa en el índice, la tesis está dividida en varios capítulos, el primero que ya se desarrolló introduce al lector en la problemática inherente a la utilización de las imágenes, su importancia, plantea los objetivos generales de la investigación, en la segunda parte de este mismo capítulo se hace una introducción muy general de que es la percepción, sin que se desarrollen todos los múltiples aspectos biológico, Fisiológicos, evolutivos que conlleva el tema, tampoco pretende desarrollar o abonar a la discusión teórica sobre la diferencia e importancia de la sensación, la percepción y la cognición, aspectos fundamentales pero que son objeto de otros múltiples y diversos trabajos. Se trata de hacer énfasis en la percepción visual como un constructo histórico y cultural y su repercusión en el PEA.

El capítulo dos introduce al lector de manera no lineal a algunos aspectos históricos sobre la importancia del uso de las imágenes y su utilización en diferentes épocas de la humanidad. Se trata de caracterizarla a grandes saltos en esos y otros aspectos.

El tercer capítulo pretende definir a la imagen en tres aspectos, las imágenes y el contexto educativo actual, la necesidad de alfabetización visual de los sujetos del PEA y la búsqueda sobre la forma en que se aprende a través de las imágenes.

El último capítulo, abordar el tema de que es una buena imagen en lo general y en particular en el PEA a través de ubicar la enseñanza de las ciencias llamadas duras y aspectos comunes con el arte, toca brevemente desde el diseño gráfico algunos de los múltiples aspectos que se requieren para construir una imagen y como al ignorar estos la implementación de recursos visuales se ven limitados a meras ilustraciones en el mejor de los casos, plantea que al desconocer los elementos que constituyen una imagen se está entorpeciendo o desvirtuando el mensaje que se quiere comunicar, por lo que es necesario asumir en una mayor extensión que cada imagen empleada en el

PEA es una forma con contenido, y que estos son elementos centrales de la educación, de ahí la necesidad del desarrollo de nuevas competencias y habilidades en los docentes y alumnos, entre estas el de educar la mirada, con el objetivo de fortalecer los recursos visuales utilizados durante el PEA.

También muestra ejemplos de recursos visuales que se desarrollaron y que se han utilizado en el Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur de la UNAM en apoyo a diversas actividades académicas, es necesario aclarar que si bien en la percepción del equipo que los desarrolló y los usó fueron un éxito, también es necesario aclarar que es indispensable desarrollar en futuras investigaciones una evaluación formal del impacto que tienen estos recursos visuales.

En la parte final, se abre una breve discusión y se plantean las conclusiones y las fuentes consultadas.

Capítulo 1

Algunos elementos teóricos que nos permiten conocer qué es una imagen y cuál es su importancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA)

Educar de una forma o de otra, educar de un modo más o menos complaciente y conformista con el sentido común de la sociedad, es optar, sin duda, por un tipo de sociedad futura.

Victoria Camps, 1994.

La civilización democrática se salvará únicamente si hace del lenguaje de la imagen una provocación a la reflexión crítica, no una invitación a la hipnosis.

Umberto Eco (citado por Boris Bustamante, et al, 2008).

1. a. La percepción visual

A partir de que la percepción visual aparentemente se realiza de forma “automática” y que ésta se inicia cuando abrimos los ojos al despertar se hace necesario explicarla. Esta ilusión de sencillez oculta la compleja red de interacciones de diferentes estímulos que se integran y producen una acción o una sensación; pareciera como si sólo ocurrieran y ya (Goldstein, 1999:2).

En términos muy generales la percepción se inicia con un estímulo en el medio que es llamado “estímulo distal”. Éste puede ser la luz, un olor, un objeto, persona o ruido. Se continua con un “estímulo proximal”, que en el caso de la visión es una imagen que se forma cuando la luz se refleja en los ojos constituyendo en la retina una imagen plana de unos cuantos milímetros de longitud. (Imagen 1) La transformación del estímulo distal en proximal es sólo el comienzo del proceso de percepción (Goldstein, 1999:3).

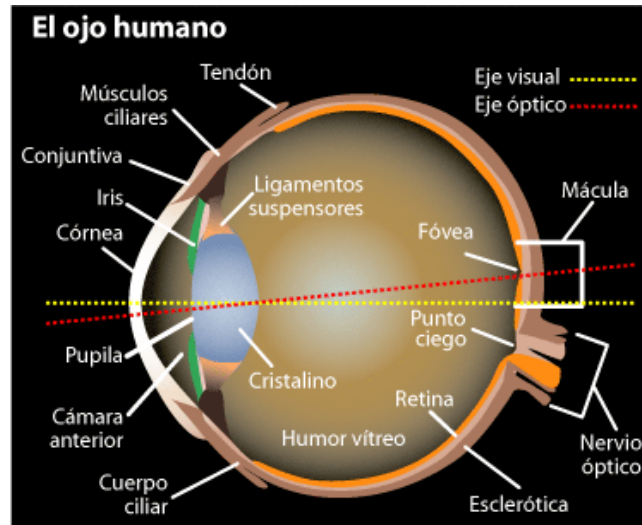
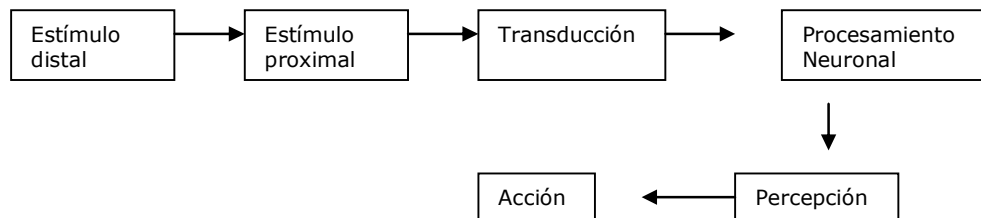


Imagen 1, tomada de: Bonilla, H. (2008) Curso Teoría de la Imagen, Unidad 2; Proceso de la Sensación visual, noviembre, Corporativo Universitario Rémington, en: <http://teoriaimagenremington.blogspot.mx/2008/12/unidad-4-percepcion-visual.html> Del 03/11/12 15:00.

Desde la formación de esta primera imagen plana, imagen retiniana, casi de inmediato ocurre otra transformación: la transducción que es la mutación de una forma de energía a otra, en este caso la transformación de energía luminosa en energía electroquímica en las decenas de miles de los receptores visuales (conos y bastones).

Tras ésta simplicidad se encuentra una secuencia de procesos que se llama proceso de percepción que se puede resumir a grandes rasgos en el siguiente esquema:



Tomado de: Goldstein, 1999:2

Se debe señalar que tras esta aparente simplicidad, en el campo del desarrollo del conocimiento del proceso perceptivo ha existido desde hace tres siglos un debate que según Amount (1992) “se han ceñido a dos grandes enfoques a través de sus variantes

sucesivas: un enfoque de tipo analítico y un enfoque de tipo sintético.” (Amount, 1999: 55)

El enfoque analítico parte de un análisis de la estimulación del sistema visual por la luz, que intenta así, “hacer corresponder los componentes aislados con diversos aspectos de la experiencia perceptiva real.” (...) Este enfoque quedó reforzado por las diversas investigaciones sobre la estructura del cerebro, de la evidencia de células especializadas en diversas funciones, “como la percepción de los bordes, de las líneas, de los movimientos direccionales.” (Amount, 1999: 55)

El enfoque sintético, busca “correspondencia de la percepción del mundo visual únicamente en el estímulo.” (...) para este enfoque “la imagen óptica en la retina (...) contiene toda la información necesaria para la percepción de los objetos en el espacio...” (Amount, 1999: 57)

Este enfoque está presente en el siglo XIX a través del “<<innatismo>> que, como su nombre indica, se definió por oposición a todas las teorías que suponían un aprendizaje de la visión.” (Amount, 1999: 57).

Actualmente, se tienen pruebas fehacientes en el sentido de que no sólo es nuestra organización nerviosa la que estructura estas reconstrucciones, sino que la experiencia previa y la educación tienen una influencia decisiva. El sistema ha aprendido con cada vistazo. (Martín, 2008: 175).

Goldstein (1999) advierte que el proceso de percepción “no es un *proceso* que tenga un comienzo y un final, sino que es dinámico y cambia de continuo” y están involucradas tres áreas de la investigación de campo: La relación de estímulo y percepción que se ha estudiado con un planteamiento conductual, la relación de estímulo y fisiología que se estudia a partir de un planteamiento fisiológico de la percepción, y la relación de fisiología y percepción, que es una combinación de ambos planteamientos. Para entender como se estudian estas relaciones se describen algunos principios básicos y los métodos que se han empleado para estudiarlos. (Goldstein, 1999: 5-6)

Planteamiento conductual, la percepción, lo mismo que al aprendizaje, el pensamiento y las emociones es una conducta. Este planteamiento se refiere al comportamiento que llamamos percepción y se denominan técnicas conductuales a las que sirven para medir la percepción. (Goldstein, 1999: 6-54)

Método fenomenológico, como la descripción de lo que se percibe. Entre los que se encuentran; los métodos psicofísicos clásicos para medir umbrales que parte de la menor cantidad del estímulo que puede percibir un observador, el método de ajuste, el método de estímulos constantes, el umbral diferencial. (Goldstein, 1999: 6-54)

El Planteamiento Fisiológico, que se da a partir de la relación entre el estímulo y unas señales eléctricas llamadas impulsos nerviosos, al respecto, un avance importante del siglo XIX fue la constatación de que los nervios, como el óptico que conduce las señales del ojo, están compuestos de estructuras menores denominadas neuronas, estas presentan variaciones, algunas tienen axones largos, otras cortos y otras no lo poseen. Para la percepción son muy importantes las neuronas destinadas a recibir las señales del ambiente mediante estructuras especializadas llamadas receptores, cuyo objeto es recoger los estímulos del medio, como las ondas luminosas o sonoras, y convertirlas en señales eléctricas. (Goldstein, 1999: 6-54).

Como ya se ha mencionado la percepción se basa en un proceso continuo, que es más complejo de lo que se imagina y consta de múltiples etapas, la percepción es algo que se experimenta todo el tiempo, la etapa del Procesamiento Fisiológico, comprende la operación de complejos circuitos neuronales. (Goldstein, 1999: 6-54).

Todos los sistemas sensoriales, la vista, el olfato, el gusto, etcétera constan de redes neuronales que se denominan circuitos neuronales y las señales eléctricas generadas en los receptores se procesan a medida que se desplazan por estos circuitos, en particular, en la retina se da a partir de que la señal de muchos receptores convergen en cada célula ganglionar, (véase imagen 2) esta convergencia aunada a la inhibición, crea campos receptivos que al estudiarlos permiten explicar propiedades básicas de la visión como son la sensibilidad a la luz, la capacidad de ver detalles y la percepción de brillantez. (Goldstein, 1999: 6-54).

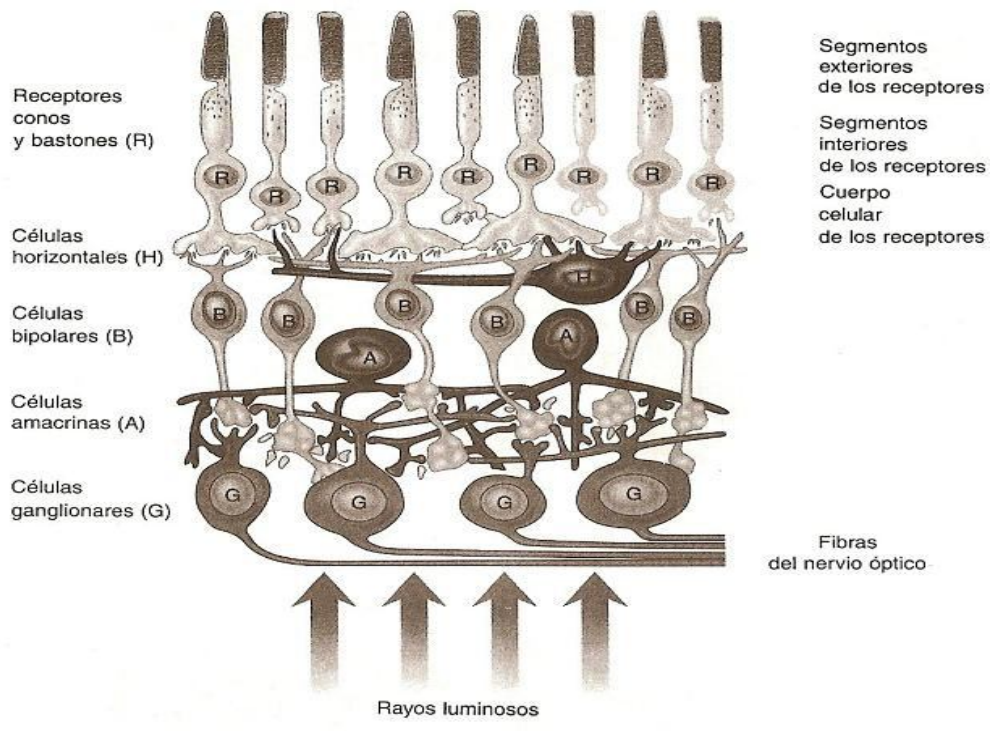


Imagen 2, tomada de: Psicología de la percepción del profesor Manzanero, L. A. Facultad de Psicología de la Universidad Complutense de Madrid. El 03/11/12 14:30.

A simple vista “vemos con los ojos”, sin embargo no es del todo cierto, dado que se involucran varios sistemas especializados ver esquema siguiente. En la percepción visual, la visión es el resultado de tres operaciones distintas: ópticas, bioquímicas y nerviosas (Amount, 1992:21) (Imagen 3).

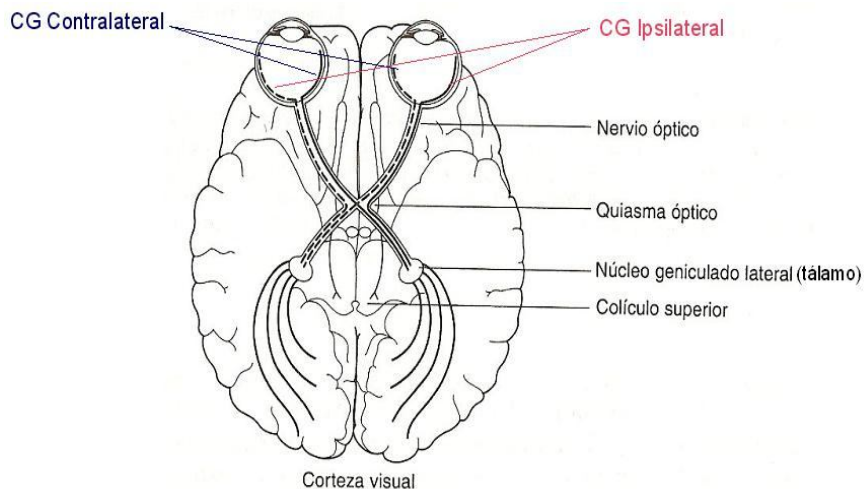


Imagen 3, tomada de: Psicología de la percepción del profesor Manzanero, L. A. Facultad de Psicología de la Universidad Complutense de Madrid. El 03/11/12 14:30.

El ojo en un principio se puede comparar con un lente de cámara y en su inicio se comporta como tal; éste está constituido básicamente por la esclerótica, la cornea, el cristalino, el iris y la pupila, sin embargo el tamaño de la pupila no sólo cambia por las variaciones de luz, también lo hace por el miedo, la ira o la cólera o estados inducidos por psicotrópicos, entre otros. La comparación con la cámara parte únicamente del tratamiento de la luz en términos de la óptica y no más. (Imagen 4).

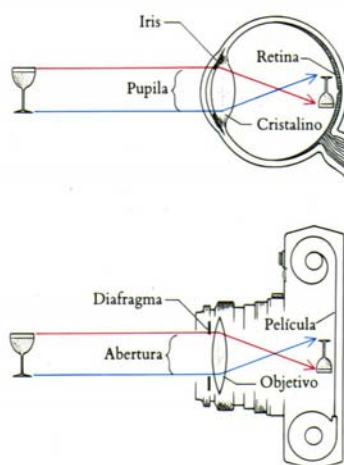


Imagen 4, tomada de: Psicología de la percepción del profesor Manzanero, L. A. Facultad de Psicología de la Universidad Complutense de Madrid. El 03/11/12 14:30.

La retina ante todo es un gigantesco laboratorio químico. Es muy importante comprender bien (...) que lo que se llama imagen retiniana no es sino la proyección óptica obtenida en el fondo del ojo gracias al sistema cornea + pupila + cristalino, y que esta imagen, que es aún de naturaleza óptica, es *tratada* por el sistema químico retiniano, el cual la transforma en una información de naturaleza totalmente diferente. (...) La "imagen retiniana" no es más que un estadio del tratamiento de la luz por el sistema visual, no una imagen en el sentido en el que hablamos de la imagen (Amount, 1992:21).

Las señales eléctricas en las células ganglionares abandonan el ojo por medio del nervio óptico viajan al tálamo también llamado núcleo geniculado lateral (NGL) de ahí al área receptora visual en el lóbulo occipital del cerebro que recibe el nombre de corteza visual y corteza estriada, para dar lugar a la percepción. (Goldstein, 1999:33).

Pero ¿qué pasa a continuación?

a partir de allí deja de ser un fenómeno natural para convertirse en un fenómeno cultural: el cerebro interpreta las informaciones de luz y color, y lo hace de acuerdo con mecanismos que nos son ya de tipo biológico sino cultural: son aprendidos; tales mecanismos establecen la selección de ciertos componentes, que se hacen pertinentes en función de ciertos hábitos y esquemas que dan a la información proveniente del ojo una estructura, una coherencia y un significado (González, 2005:14).

Nuestro sistema perceptual tiene que superar muchas deficiencias de presentación y dota de sentido a lo que cree necesario para interpretar el mundo. (Martín, 2008:172).

El ojo no captura imágenes. Es un detector de cambios. La continuidad del mundo sensible viene de nuestra memoria construyendo coherencia para manejarnos en el mundo y, con sus plusvalías evolutivas, disfrutar de su contemplación. (...) Se tienen pruebas fehacientes en el sentido de que no sólo es nuestra organización nerviosa la que estructura estas reconstrucciones, sino que la experiencia previa y la educación tienen una influencia decisiva. El sistema ha aprendido con cada vistazo. (Martín, 2008:172 -175).

En la percepción la cualidad de la formación de la imagen como un fenómeno de aprendizaje y supervivencia, permite que sea un importante instrumento en el PEA y propicia que el cine, los videos, la televisión, la internet, los diversos medios audiovisuales, junto con el desarrollo tecnológico se hayan vuelto poderosos vehículos de comunicación (Trujillo, 1986:15).

el hábito de aprender mediante la vista se adquiere a una edad muy temprana, si bien el proceso de percepción visual es muy complejo y laborioso. Desde nuestra más tierna infancia, aprendemos a reconocer, clasificar y ordenar todo tipo de objetos, personas, actividades y fenómenos como el tiempo, los colores o los tonos (Yenawine, 2001:1).

¿Qué es lo que hace tan importante estos medios? y ¿por qué hablamos permanentemente de “imágenes poderosas”? No es por el hecho de ver o percibir lo que cotidianamente vivimos a nuestro alrededor, sino que en apariencia las imágenes son fidelísimas reproducciones gráficas de la realidad (Trujillo, 1986:15).

Con el desarrollo de las TIC, la conformación y el funcionamiento de las sociedades y las culturas actuales tienen que ver con la abundancia de imágenes, no sólo fijas, sino también dinámicas, que pueblan el horizonte en todos sus contornos y se convierten en especies de refractores o espejos simbólicos en los que de forma permanente se mira y se reconoce la gente (Bustamante, *et al.*, 2008:41-42)

Como han señalado tantas voces (Gubert, 1994; Arnheim, 1999; Debray, 1994) vivimos en un universo hecho de imágenes; habitamos, convivimos en la cultura con la imagen. El anterior planteamiento conlleva, para su cabal comprensión, una dimensión histórica y a la vez una problematización de índole filosófica, cognitiva y educativa (*Idem*).

El enunciado "*mundo de la imagen*" conserva algo de este significado. El hecho de sentir que una imagen omnipresente forma "un mundo" implica que nosotros (sus generadores, sus usuarios, sus consumidores, sus habitantes) vivimos *dentro* de ese mundo, y que no podemos sustraernos a él: vemos o concebimos otros mundos y aun ese mismo mundo a través suyo. *El mundo de las imágenes es una de las modalidades, uno de los territorios de una imagen del mundo*; otro de ellos es, por ejemplo, el mundo del lenguaje, el mundo de la ciencia (Zamora, 2008:116).

Como se puede observar la importancia en el PEA de este elemento, "la imagen" se da a partir de que el proceso de percepción es una actividad más compleja que la simple "toma fotográfica" retiniana. Es decir, la constancia y la estabilidad perceptiva (constancia del color, constancia de la luminosidad, constancia de la forma) no pueden explicarse si no se admite que la percepción visual pone en funcionamiento, casi automáticamente, un **saber** sobre la realidad visible (Amount, 1992:40. Las negrillas son del autor).

Esto es importante porque cuando iniciamos este proceso llamado percepción, también echamos a andar los procesos básicos de la supervivencia.

Desde la prehistoria el hombre buscó en la profundidad de las cuevas o cavernas expresar la necesidad económica de la supervivencia, la caza, la reproducción y antes de la invención del lenguaje.⁵ Antes de la palabra fue la imagen y los primeros esfuerzos registrados del hombre son esfuerzos pictóricos (...) Esto es el

⁵ Reed (2003) se refiere al lenguaje escrito

amanecer de la conciencia específicamente humana, todavía ilógica, sin noción de causalidad, pero que ya capta la sincronicidad, es decir, que es ya capaz de establecer una conexión mental entre los hechos que ocurren en lugares separados (Read, 2003: 16-17).



Figura 1: Toro en Las cuevas de Lascaux, en Dordoña (Francia) tomado de la *Enciclopedia Metódica Larousse*, t. 4, p. 1101.

El aseguramiento de la caza, de la lluvia, de la fertilidad en el suelo, del nacimiento y la muerte de sus semejantes, como señala Read, fueron esfuerzos que exigieron la concordancia entre los deseos y el acto mismo: “Lejos de ser un juego, un gasto de energía sobrante (...) el arte en el albor de la cultura humana fue la clave de la supervivencia, fue un aguzamiento de las facultades esenciales para la lucha por la existencia” (*Idem*, 2003:37).

¿Qué es una imagen, qué es percibirla, y cómo se caracteriza esta percepción en relación con los fenómenos perceptuales en general? (Gómez, 2005:14).

La visión, la percepción visual, es una actividad compleja, que no es posible separar de las grandes funciones psíquicas, la intelección, la cognición, la memoria, el deseo (...) Así, hay que considerar al sujeto que mira la imagen, aquel para quien se produce y que no guarda una relación abstracta “pura” con ella separada de toda realidad concreta (...) La visión efectiva de la imagen tiene lugar (...) en un contexto múltiple:

contexto social, contexto institucional, contexto técnico, contexto ideológico. (Gómez, 2005: 15).

Tampoco se debe olvidar que “las imágenes no dejan de ser objetos visuales como los demás, derivadas exactamente de las mismas leyes perceptivas” (Amount, 1992:17).

La imagen es un medio de comunicación donde existe un autor (que posee una intencionalidad). y un destinatario; ambos comparten una serie de significaciones o referencias en común. Además, es un signo no natural que es necesario aprender a descifrar. (Aguilar, S., Maturano, C. y Nuñez, G., 2008: 2).

La percepción visual es el tratamiento de la información que entra a los ojos por mediación de la luz en etapas sucesivas.

Como toda información, ésta es *codificada*, en un sentido que no es del todo el de la semiología: los códigos son aquí reglas de transformaciones naturales (ni arbitrarias ni convencionales) que determinan la actividad nerviosa en función de la información contenida en la luz (...). Significa que nuestro sistema visual es capaz de localizar y de interpretar ciertas regularidades en los fenómenos luminosos que alcancen nuestros ojos. En lo esencial, estas regularidades afectan a tres caracteres de la luz: su intensidad, su longitud de onda y su distribución en el espacio (Amount, 1992:23).

En la cita hace falta considerar el estudio del proceso visual con mayor profundidad, la temporalidad de estos caracteres que en la realidad, en el espacio que las rodea y sus circunstancias, se modifican constantemente a partir del proceso perceptivo.

Si se considera a las imágenes percibidas sólo como la composición visual de formas y colores que representan objetos reales o virtuales se pierde de vista algo importante en esta definición, algo parecido a lo que sucede si en un texto se reconocen simplemente las frases, las vocales y las consonantes y que constituye la verdadera esencia del texto (Arnheim, 2004:6). En este caso la esencia de la imagen.

Las imágenes, como el lenguaje escrito, también tienen estructura y elementos en su construcción que hace falta conocer, por ejemplo: el diseño da cuenta del mensaje explícito que tiene la imagen, sin embargo las imágenes generalmente expresan más

información. El nombre de una bebida no sólo la identifica, sino que trata de incitarnos a beberla. Cuando observamos un cuadro o mural de Siqueiros éste:

no sólo expresa una situación histórica sino su visión sobre el sentimiento mexicano. En otros casos, el mensaje implícito no es tan evidente (como la visión geopolítica expresada en un mapa de climas) pero como se explicará más tarde, todas las imágenes poseen las intenciones de quienes las produjeron (Arnheim, 2004:6).

Asumiendo que las imágenes son una forma de expresar un mensaje, se puede formular las siguientes preguntas: ¿cómo hacer para que la imagen contenga el mensaje deseado?, ¿cuál es el medio que usa la imagen de una bebida para incitarnos a beberla?, o de otra forma: ¿cómo se le da sentido a una imagen?

El acto de darle sentido e interpretar una imagen es realmente un proceso complejo. Se requieren muchos factores para explicar este proceso, pero el hecho de que ciertas cosas puedan ser comunicadas a través de imágenes, y que el observador pueda interpretar el mensaje que contiene, pone de relieve la existencia de convenciones entre el diseñador y el observador para representar conocimiento gráficamente (Arnheim, 2004:6-7).

La complejidad de estas estructuras y su capacidad para cumplir diferentes funciones de comunicación es lo que justifica el concepto de un lenguaje visual. Kress y Van Leeuwen (1996) señalan:

We take the view that language and visual communication both realize the same more fundamental and far-reaching systems of meaning that constitute our cultures, but that each does so by means of its own specific forms, and independently (...). Both language and visual communication express meanings belonging to and structured by cultures in the society and this results in a considerable degree of congruence between the two. (Kress y Van Leeuwen, 1996:17, citado por Arnheim, 2004:7).

Los procesos de comunicación en general tienen tres etapas fundamentales: en la primera etapa el mensaje es codificado en la imagen y se comunica en libros u otras formas de publicación. En la segunda etapa, un observador actúa como receptor de la

imagen. En este acto el espectador recibe información que debe ser decodificada e interpretada.

En teoría, el observador únicamente extraerá la información que el diseñador puso en la imagen, él o ella lo codifican nuevamente para transmitirlo a otros observadores. Ésta es la tercera etapa. *Por lo tanto es necesario que el receptor conozca suficientemente bien las reglas del lenguaje visual para que sea capaz de decodificar el mensaje y re-codificarlo (Idem, 2004:6. Las itálicas son del autor).*

En el PEA durante los procesos de comunicación establecidos sucede lo mismo, como señala Thomas S. Kuhn (1996)⁶ cuando explica cómo los estudiantes se inician o se introducen a la ciencia a partir de la similitud: el alumno debe aprender constantemente ejemplos sin los cuales no podría resolver problemas relacionados a conceptos básicos tales como fuerza y campo en física, elementos y compuestos en química y el núcleo, la célula y los cromosomas en biología.

el estudiante que se enfrenta a un problema trata de verlo como uno o más de los problemas ejemplares con los que ya se ha encontrado. Desde luego, cuando existen reglas para guiarlo, las emplea. *Pero su criterio básico es una percepción de similitud que es previa tanto lógica como psicológicamente a cualquiera de los numerosos criterios conforme a los cuales habría hecho esa misma identificación de la similitud.* Después de captada la similitud puede uno inquirir sobre los criterios, y a menudo vale la pena hacerlo. Pero en realidad no es necesario. Puede aplicarse directamente la *predisposición mental o visual* adquirida al aprender a ver semejantes dos problemas (Kuhn, 1996:331-332. Las cursivas son del autor para destacar la importancia del lenguaje visual).

De lo anterior se desprenden dos problemas, el primero y más obvio es que la transmisión de los mensajes no es simple

sino que el receptor la re-hace, transforma y reconstituye. La comunicación debe desarrollar una acción: una mente actuando sobre otra mente que actúa y responde. Estas respuestas (...) son necesariamente transformadoras, construyendo nuevos

⁶ Thomas S. Kuhn de su libro "sobre la tensión esencial" (1996),⁶ en el ensayo "Second Thoughts on Paradigms" traducido como Algo más sobre los Paradigmas, en su 2ª. edición en español, FCE, México, 1996.

significados relativos a los originales y el segundo problema es que, el lenguaje visual es considerado menos estructurado que el lenguaje escrito (Dondis, 2002:25).

A lo que Salas agrega: “a pesar de que (...) este es un modo estructurado y poderoso de comunicación. Su estructura es paralela al del lenguaje verbal, posee un sistema semántico y una gramática” (Salas, 2006:7).

En el contexto de la actual crisis y en particular de la crisis de la educación, la llamada sociedad de la información, como sugiere el término, induce en las personas un cambio radical en el acceso y el manejo de la información. Uno de los cambios más evidentes se encuentra en la forma como se ha incrementado el uso de muchas clases de imágenes o de representaciones gráficas, la transmisión de la información es rápida y compacta (Salas, 2006:8).

De aquí que la sociedad de la información actual está desarrollando un saber en el que las imágenes adquieren un papel más relevante como forma de comunicación. La consecuencia es que todos los ciudadanos deben estar en condiciones de leer imágenes (*Idem*).

En particular en el estudio y la enseñanza de la biología y a manera de conclusión de este inciso, las imágenes juegan un papel importante en la construcción de la ciencia como una herramienta para su enseñanza y aprendizaje. Una revisión rápida de textos científicos (tanto en revistas de investigación como de divulgación científica) muestra que contienen una gran cantidad y variedad de representaciones visuales (Lemke, 1999, citado por Arnheim, 2004:1).

“Hoy en día es fácil encontrar libros de texto en donde se dedica más espacio a las representaciones gráficas que a los textos mismos.” (Kress y Ogborn, 1998, citados por Arnheim, 2004:1)

En la enseñanza de las ciencias se ha descuidado el aspecto del uso de las imágenes visuales y la razón de esta situación se debe al hecho de que raramente los programas de formación de profesores tocan este tema (*Idem*).

En la escuela, la lectura y la escritura constituyen competencias básicas para el desempeño de los alumnos ya que por medio de ellas se accede a todo tipo de información y se comunican las ideas y conocimientos. Sin embargo, numerosos autores afirman que la lectura de imágenes propiamente dicha no se incluye en las estrategias de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias (Perales y Jiménez, 2002, 2004; Jiménez y Perales, 2002; Mayer, 2001; Carrascosa, 2006 citado por Aguilar, S., Maturano, C. y Nuñez, G., 2008: 3)

En realidad, la concisión de los textos científicos-pedagógicos, al menos en la ciencias naturales, puede constituir un recurso facilitador del aprendizaje, pero también requiere llevar a cabo un proceso de decodificación que los lectores reales no siempre están en condiciones de realizar.

Si nuestra preocupación gira en torno de las competencias discursivas de nuestros alumnos y del nivel de alfabetización científica que logra nuestra escuela, acaso sería útil destinar una parte de esta reflexión a lo que podríamos denominar alfabetización multimodal (Palmucci, 2005:8).

Capítulo 2

Un poco de historia

Manejamos las ideas mediante la lógica o el método científico, pero las aprendemos en la contemplación de las imágenes.

Herbert Reed, 2003.

Imaginemos cuando nuestros antepasados remotos en los albores de la conciencia humana, refugiados en cuevas para protegerse de los animales, de las inclemencias del tiempo y quizás de otros homínidos, en medio de la oscuridad que los envolvía, cuando todavía no existía ni por asomo un lenguaje articulado como el que tenemos hoy en día, de repente, observaron con asombro y miedo la aparición fugaz de figuras de animales y plantas, que se formaban en las paredes a partir de la filtración de rayos de luz por pequeños huecos o hendiduras al interior de sus refugios.

Hoy sabemos que éste es el principio de la cámara oscura, pero en aquel momento debió parecer un hecho extraordinario, casi mágico. ¿Que impulsó a nuestros antepasados a superar este asombro y miedo a plasmar estas figuras en los muros de estas cuevas? Fue sin duda, un acto de supervivencia. Reed nos dice que en los albores de esta conciencia netamente humana, este acto permitió, junto con el manejo del fuego y la construcción de herramientas, su supervivencia (Reed, 2003:37).

Una característica de las imágenes es su temporalidad, por que puede existir un antes en la primer mirada y un después en las siguientes miradas. Por ejemplo, cuando observamos una imagen o una película por segunda o tercera vez, muchas de las escenas parecen nuevas, como si no las hubiéramos observado antes. Vilém Flusser (1990) plantea que la relación espacio-temporal reconstruida a partir de las imágenes “es propio de la magia”, donde todo se repite y donde todo participa de un contexto pleno de significado.

El mundo de la magia difiere estructuralmente del mundo de la linealidad histórica, donde nada se repite jamás, donde todo es un efecto de causas y llega a ser causa de ulteriores efectos. Por ejemplo, en el mundo

histórico, el amanecer es la causa del canto del gallo; en el mundo mágico, el amanecer significa cantos de gallo, y éstos a su vez significan amanecer. Las imágenes tienen significado mágico (Flusser, 1990:12).

Cuando se habla de la magia es en el sentido de la imaginación, lo cual tiene mucho significado en el PEA, pues como ya se expuso en la introducción, existen códigos diferenciales de interpretación de las imágenes entre los alumnos y los profesores.

Esto plantea una pregunta: ¿qué fue primero la palabra o la imagen? Como escribe Zamora Águila (2008) “esta pregunta nos hunde en las profundidades de la historia (...) El *fue* se refiere a los orígenes históricos y filogenéticos; el *es* se refiere a los orígenes ontogénicos y psicológicos. Y ambos tienen que ver con la ontología de la palabra y de la imagen (...) Estas indagaciones establecen la necesidad de elucidar las complejas relaciones entre el lenguaje verbal y el lenguaje de la imagen.” (Zamora, 2008:17).

Se ha afirmado tantas veces que la cultura moderna de matriz europea es una cultura de la palabra, de la lógica y el discurso, que tiende a soslayarse un hecho: ha sido, al mismo tiempo, una cultura de la imagen. En esta dualidad residen las raíces de la añeja contraposición entre imágenes y palabras, fenómeno típico del pensamiento occidental, y que ha originado los incesantes debates sobre la preeminencia de la palabra frente a la imagen (o viceversa), o bien sobre los “peligros” de que las palabras se vean desplazadas por las imágenes (o viceversa) (Zamora, 2008:17-18).

Esta contraposición histórica tiene repercusiones en el PEA: “Uno de los supuestos del sentido común que ha llegado a convertirse en una evidencia es que la visión nos da una imagen literal del mundo (...) de todos nuestros sentidos, el ojo es el más capacitado para la exactitud y la precisión” (González, 2005:5).

Se conocen numerosos ejemplos en la historia de la ciencia y de su enseñanza de que este “sentido común” choca permanentemente con las evidencias, como en el caso de la afirmación “las plantas son producto de la tierra” o de que el sol “sale” por el oriente y se “mete” por el poniente, los canales de Marte, etcétera.

Esta supremacía del ojo sobre los otros sentidos tiene una historia, González, citando a Lowe, dice que éste “reconoce tres factores que inciden sobre la percepción (...) los

medios de comunicación (...) la jerarquía de los sentidos y (...) las presuposiciones epistémicas que ordenan y clasifican lo percibido; en la cultura oral, antes del medioevo y de la introducción de la imprenta, el oído es el más importante bajo el dominio de esta cultura, se cree más en lo que se puede oír que en lo que se puede ver” (González, 2005:5-8).

Después del siglo XV la vista empieza a ocupar el lugar privilegiado.

Si bien ningún sentido es autónomo, cada uno tiene ciertos rasgos que lo identifican: el oído es el más continuo y penetrante; es más cercano que la vista pues ésta siempre presupone un punto desde el cual se ve. El tacto es el más realista, por ello es el de la prueba el de la verificación (...) la vista establece una relación de distancia crítica, o de juicio, (...) ver es comparar (*Idem*).

La episteme medieval estaba dominada por lo anagógico, es decir, por la certeza de que todo tiene origen en Dios y que en consecuencia los objetos del mundo no son más que diversas modalidades de su presencia. En el Renacimiento el modo de pensar predominante utiliza la analogía, la similitud, como principio de explicación. Entre los siglos XVII y XVIII, que Foucault denomina época clásica, es otra la episteme; lo que predomina es el orden de la representación: el conocimiento se basa en la comparación de identidades y diferencias. Todo debía compararse y, por lo tanto, someterse a medición (*Idem*).

En conclusión, el campo de la percepción es una formación histórica; y si la percepción es histórica, es por que el sujeto neutral y sin prejuicios no existe. Por sujeto neutral se entiende un sujeto que percibe, compara y evalúa de manera “objetiva”, sin nociones previas de los fenómenos que ocurren en el mundo. Conocer, en el periodo clásico, equivale a representar forma, cantidades y relaciones de objetos en un espacio homogéneo. El periodo posterior al clásico, la época burguesa, refuerza el predominio de lo visual con el nacimiento de la fotografía; el principio de inteligibilidad es ahora la historicidad (González, 2005: 9-12).

Todo lo anterior no ha estado exento de contradicciones, también en la Edad Media

Las prohibiciones bíblicas de crear y adorar “ídolos” servían de base a quienes se oponían a toda figuración de lo divino. Pero, al mismo tiempo, la persona de Cristo era invocada como representación material de Dios y, por tanto, era legítimo valerse de diversas representaciones de lo divino, no importando que fueran de creación humana. En el aspecto moral, por un lado se reprobaba la concupiscencia oculorum que estimulaban las imágenes. Pero, por otro, se exaltaba el poder de las imágenes materiales para acceder a Dios: era la llamada vía anagógica o método de elevación espiritual (...) la filosofía medieval osciló entre la afirmación de las “imágenes espirituales”, que no se ven sino que se contemplan con el “ojo del alma” platónico, y la reivindicación de las imágenes físicas, de los íconos como vehículos privilegiados del conocimiento (Zamora, 2008:18. Las cursivas son del autor).

Es de destacar cómo el Concilio de Trento “defendió y fomentó el uso didáctico, religioso y político de las imágenes, tanto en Europa como en las recién adquiridas posesiones americanas” (Zamora, 2008:19).

La pugna entre texto e imágenes plantea el problema central de la historia: la relación entre texto e imagen que repercute en la enseñanza durante la Edad Media. Este problema se identificó con la lucha entre la fidelidad cristiana a los textos y la idolatría de los gentiles. En la edad moderna, el problema se encarnó en la pugna entre ciencia textual e ideologías imaginarias (Flusser, 1990:13).

No es ésta la primera vez que la dialéctica intrínseca de mediación de las imágenes adquiere dimensiones críticas. Durante el segundo milenio antes de la era moderna, el hombre llegó a estar alienado respecto de las imágenes (...) se desarrolló la escritura lineal, para destruir la pantalla a fin de abrir nuevamente el camino al mundo, transcodificaron el tiempo cíclico de la magia en el tiempo lineal de la historia, creando así la *conciencia histórica* y la historia. Desde entonces, la conciencia histórica lucha contra la conciencia mágica (*Idem*, 1990:12).

Con la escritura nació una nueva capacidad: la conceptualización, es decir, la capacidad de extraer líneas de las superficies, de producir y descifrar textos. El pensamiento conceptual es más abstracto que el pensamiento de imagen porque el primero abstrae todas las dimensiones del fenómeno, excepto lo lineal (Reed, 2003:11).

Con el nacimiento de la imprenta nace el “*Homo typographicus*”:

la existencia del texto impreso estimuló el análisis, la comparación, el enlistado de ideas, el desglose y ordenamiento de datos, la clasificación, las secuencias, la cronología, la exposición clara y secuencial. Esto llevó a que lo escrito y lo pictórico se separaran. Y una de las consecuencias de tal separación fue que la forma de leer y de escribir adquirió sus características modernas: silenciosa, intelectual, poco o nada sensual, lineal. Pero al mismo tiempo hubo en el campo de la imagen un florecimiento sin precedentes. Las nuevas técnicas de impresión permitieron el surgimiento de un verdadero “nuevo mundo de la imagen” renacentista. Se desarrolló la *perspectiva artificialis*, que fue festinada como un método exacto, científico y realista de la representación visual, “superior” a los sistemas de representación sobre el plano usado anteriormente. *Al adquirir un carácter matemático y científico, la representación visual perdió sus funciones anagógicas. Se estableció la ecuación ver = conocer; visión fisiológica y certeza se identificaron* (Zamora, 2008:18-19. Las cursivas son del autor).

Y esto tiene serias repercusiones en el PEA, cuantas veces se han visto las imágenes lineales que representan fenómenos tan complejos como la evolución.

Es en la primera *Crítica* de Kant (1781) donde se aprecia la tensión entre la imagen y la palabra: “la imaginación tiene un lugar subordinado frente al entendimiento en el proceso de conocimiento (...) el único conocimiento posible es aquel que se configura de modo estrictamente discursivo: estamos condenados a pensar, y a pensar discursivamente, no imaginalmente” (Zamora, 2008:19).

Sin embargo, el romanticismo y las artes visuales, por un lado, y la reflexión filosófica, por otro, se esforzaron en tender puentes entre la realidad fenoménica y el mundo transfenoménico. La ensoñación, el simbolismo, la exacerbación de los sentidos eran sendos caminos hacia lo inefable... De nuevo, la añeja oposición entre imágenes y palabras estaba en el centro de la problemática. Pues al mismo tiempo hubo en Occidente una gran explosión del saber centrado en la investigación crítica, en el análisis, en la lectoescritura sistemática... las disciplinas humanísticas florecieron durante el siglo XIX. Y el vehículo principal de su quehacer era el lenguaje articulado (Zamora, 2008:20).

En el siglo XX, mientras la filosofía analítica se presentaba como un proyecto orientado a terminar de una vez por todas con la metafísica, en la vida cotidiana del hombre común y del filósofo se hacía presente con gran agresividad el mundo de la imagen, la fotografía, el cine y la televisión. En la segunda mitad del siglo XX se

asistió al despliegue de la imagen electrónica, la imagen *pantocrator*,⁷ la imagen ubicua, la imagen multifuncional, pero Occidente es una civilización tanto de la vista y la imagen como de la palabra articulada, oral o escrita. La vista y el oído son sus mediadores privilegiados, hay que ver para creer y para tener certeza; al mismo tiempo hay que pasar el mundo por el tamiz del lenguaje para apropiarse de él. “Nombrar es dominar” reza una vieja sentencia. Ver y decir han sido las claves del poder de Occidente sobre otras culturas (*Idem*, 2008:20-21).

En la modernidad

la filosofía predominante en los centros universitarios se orientó (...) a, por un lado, entronizar el discurso como la forma natural del pensamiento o de la razón (...) y, por otro lado, a desmeritar las cualidades de la imaginación y de la imagen visual (al considerarlas ajenas a la razón humana o bien como dañinas para esta). Como podemos observar (...) o bien se incurre a la exaltación de las imágenes o lo imaginario, al grado de incurrir en una especie de *iconocentrismo* que exagera los poderes de la creación visual y de la fantasía. O bien se dedican exhaustivas investigaciones a la disección de las imágenes, intentando determinar cuáles son sus elementos, su gramática o su semiótica, aplicando a fin de cuentas conceptos provenientes de la larga tradición de estudios sobre la gramática de la palabra (*Idem*).

¿Cuál es la función de las imágenes? Flusser (1990) señala que

las imágenes tienen la finalidad de que el mundo sea accesible e imaginable para el hombre. Pero, aunque así sucede, ellas mismas se interponen entre el hombre y el mundo; pretender ser mapas, y se convierten en pantallas (Flusser, 1990:12).

Se debe preguntar si esto mismo no sucede cuando son utilizadas durante el PEA, es decir cuando trivialmente y superficialmente se emplean.

Las imágenes

⁷ El atributo *pantocrator* («todopoderoso», del griego *pantokrátor -átoros*, compuesto de *pás pantós* —en español: «todo»— y de un derivado de *krátos* —en español: «fuerza, poder»—)^[1] se aplicó a Zeus en la mitología griega. En la cultura cristiana se utiliza para referirse al Dios Padre omnipotente o a Cristo. <http://es.wikipedia.org/wiki/Pantocrator>.

En vez de presentar el mundo al hombre, lo re-presentan; se colocan en lugar del mundo a tal grado que el hombre vive en función de las imágenes que él mismo ha producido. Éste ya no las descifra más, sino que las proyecta hacia el mundo exterior sin haberlas descifrado (*Idem*).

En la actualidad, “las imágenes técnicas omnipresentes han empezado a reestructurar mágicamente la ‘realidad’ en un escenario semejante a la imagen”. (Flusser, 1990:12). Lo anterior tiene repercusiones directas en la enseñanza de las ciencias, Thomas Kuhn discute sobre la imagen del proceso científico y el científico (el científico básico, aclara), porque normalmente éste

debe carecer de prejuicios, al grado de que pueda observar los hechos o conceptos evidentes por sí mismos sin que forzosamente tenga que aceptarlos y, a la inversa, debe dar rienda suelta a su imaginación para que ésta juegue con las posibilidades más remotas (...) rechazando la solución antigua y tomando una dirección nueva (Kuhn, 1996:248-249).

Kuhn subraya al pensamiento divergente como la libertad de partir en direcciones diferentes y dice que todo trabajo científico está caracterizado por algunas divergencias, y que en el corazón de episodios más importantes del desarrollo científico hay divergencias gigantescas. Propone o sugiere el pensamiento convergente como opuesto y nos dice que como estos dos modos de pensar entran inevitablemente en conflicto, se infiere que uno de los requisitos primordiales para la investigación científica de la mejor calidad es la capacidad para soportar una tensión que, ocasionalmente, se volverá insoportable (Kuhn citando a Seley, Getzels y Jackson 1959; Kuhn, 1996:248-249). El mismo autor dice que:

son estos episodios —ejemplificados en su forma extrema y fácil de reconocer por el advenimiento del copernismo, el darwinismo, el einsteinianismo— en que una comunidad científica abandona la manera tradicional de ver el mundo y de ejercer la ciencia a favor de otro enfoque a su disciplina, por lo regular incompatible con el anterior. (...) el descubrimiento y la invención suelen ser intrínsecamente revolucionarios. Demandan, pues, precisamente esa flexibilidad e imparcialidad que caracterizan o en realidad definen al pensador divergente (*Idem.*, 249-250).

¿Cuáles son las repercusiones en el PEA? y ¿por qué es necesario retomar el pensamiento divergente? Kuhn nos lo dice:

Pero examinando la naturaleza de la educación dentro del campo de las ciencias naturales, daré un paso más para explicar lo que tengo en mente. En uno de los trabajos preparatorios de esta conferencia (Getzel y Jackson), se cita la muy clara descripción que Gilford hace de la educación científica: se ha hecho hincapié en las capacidades relativas al pensamiento convergente y a la evaluación, a menudo a expensas del desarrollo relativo al pensamiento divergente. Nos hemos propuesto enseñarles a los estudiantes la manera de llegar a respuestas 'correctas' que nuestra civilización nos ha enseñado que son correctas (...). Salvo en las artes por regla general hemos desalentado, involuntariamente, el desarrollo de las capacidades del pensamiento divergente (...). Tal caracterización me parece eminentemente justa, pero quisiera saber si será del mismo modo justo deplorar el producto resultante. Sin ponerme a defender una manera de enseñar claramente mala, y dando por supuesto que en este país ha ido muy lejos la tendencia hacia el pensamiento convergente en toda la educación, puedo reconocer, sin embargo, que ha sido intrínseco a las ciencias, casi desde sus orígenes, un riguroso adiestramiento en materia de pensamiento convergente (Kuhn, 1996:251).

Todo esto ha repercutido en la educación en general, dado que a partir del siglo XIX la enseñanza positivista se centró sólo en la linealidad, en muchos casos en el reduccionismo, dejando de lado el arte y la imaginación.

La fotógrafa Lorena Alcaraz (2002) en su tesis de licenciatura, citando a Susanne Langer sobre la capacidad del hombre de abstraer ideas representadas en símbolos, nos dice:

Cuando queremos expresar algo para lo cual no hay palabra recurrimos a las metáforas, a las analogías. El lenguaje sólo tiene palabras y frases para definir ideas familiares, comprensibles. Aquí es donde adquieren importancia los símbolos usados en las fotografías, con ello quiero expresar lo que nunca podría haber dicho en palabras (Alcaraz, 2002:74).

En este sentido "nuestro conocimiento, conocimiento genuino-entendimiento es considerablemente más vasto que nuestro discurso" (Sánchez Vázquez, 1982:151).

El arte "por mucho que se lo haya presentado bajo el disfraz de un falso idealismo y un refinamiento intelectual, sigue siendo la actividad por medio de la cual se conserva alerta nuestra sensación, viva nuestra imaginación, penetrante nuestra facultad de razonamiento" (Reed, 2003:38).

Continuando con la historia a grandes saltos, en la antigüedad, Aristóteles admitía la existencia de un pensamiento con imágenes, y en un pasado más reciente, Bruner y sus colaboradores (1956), consideran como uno de los tres sistemas de representación del pensamiento, al icónico. También debe destacarse el estatus asignado por Piaget al pensamiento figurativo en cuanto posee una capacidad transformadora y anticipatoria (Piaget, 1980, citado por Perales *et al.*, 2002:370)

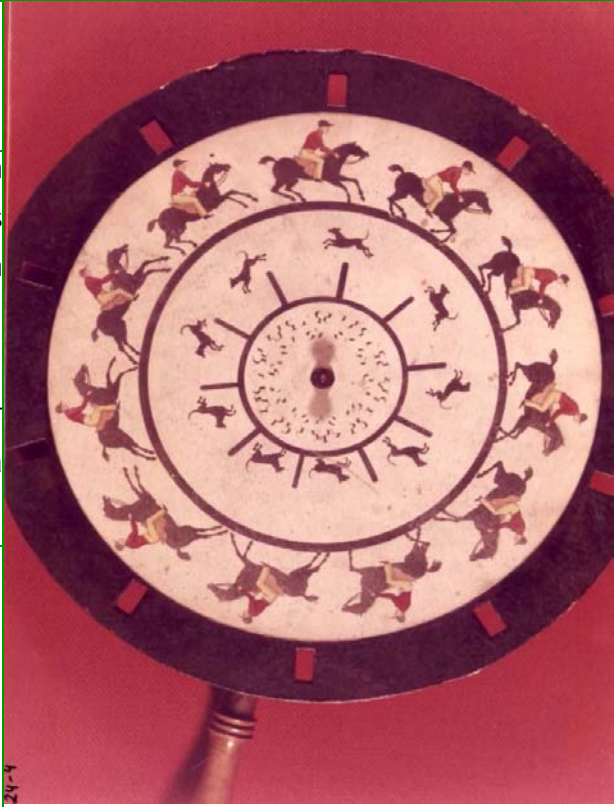
Como se puede observar, las formas de representación del pensamiento icónico han estado presentes a lo largo del desarrollo cultural y social de la humanidad. ¿Que representa para el PEA? Iván Trujillo (1986) hace un sintético cuadro-resumen sobre algunos de los más importantes usos de la proyección de las imágenes desde 1645 en Inglaterra, Alemania, Bélgica, Italia, Holanda, a partir del uso de las primeras “linternas mágicas” hasta su perfeccionamiento y difusión por J. Zahn (1685) en Alemania para dar lecciones de anatomía con fines educativos. (Trujillo, 1986: anexo 19-20)

En 1824, en Inglaterra, P. M. Roget publica una “explicación de una ilusión óptica que aparece al ver una rueda a través de aberturas verticales”, que no es otra cosa que el movimiento aparente de las imágenes. Y en 1826, en Francia, Nicephore Niepce realiza la primera fotografía con una exposición a la luz del sol de aproximadamente 8 horas. Ahí, en 1833, ya se discute que estos equipos y experimentos están basados en la “persistencia retiniana.” (Trujillo, 1986: anexo 19-20) (Ver figura 2).⁸

Con relación a la "persistencia retiniana" si bien no es necesario profundizar sobre la discusión en torno a ella, si es importante aclarar, que, en términos del desarrollo del conocimiento sobre la percepción visual han co-existido históricamente "dos vertientes donde se manifiesta su pervivencia. Una es la fisiológica, el concepto en si, su naturaleza y comprensión actual con respecto a la visión del movimiento y otra, es la histórica o bibliográfica (...) El error en la atribución a la persistencia retiniana del movimiento aparente es tan grande y extenso en el tiempo.” (Martín, 2008: 80) Que aun en 2005 autores como Steinman y los Pizlo, Talavage y Kim citados por Martín (2008) siguen apoyándola. (Martín, 2008:175 -176). Como dice Martín (2008):

⁸ Otra referencia es de 1831, en Bélgica donde J. A. Plateau desarrolla el fenaquitoscopio. Tomado de: <http://www.educa.madrid.org/web/ies.sanisidro.madrid/EXPOSICION/fenaquitoscopio.htm>, el 070412: 14:30

Dejemos a la persistencia retiniana y su prima, la persistencia de la visión, en su justo y honroso lugar histórico junto al flogisto, el psicoanálisis, el creacionismo, el marxismo, la generación espontánea, la Tierra plana, la fusión fría, la ulcera por disgustos y otras ideas útiles aún o no, que son superadas, integradas y mejoradas por el avance, demasiadas veces errático pero venturoso en este caso, del conocimiento. (Martín, 2008:175 -176).

FABRICANTE	Joseph-Antoine Ferdinand Plateau, 1831	
MATERIALES	Consiste en varios dibujos idénticos, en posiciones diferentes, distribuidos por una placa circular lisa.	
INVENTOR	Joseph-Antoine Ferdinand Plateau	

Fenaquitoscopio exhibido en el Museo de la Educación y la Ciencia del Instituto San Isidro en Madrid, España. Figura 2, tomado de:

www.educa.madrid.org/web/ies.sanisidro.madrid/EXPOSICION/fenaquitoscopio.html

Entre 1849-1850, en Checoslovaquia, Purkinje utiliza un fenaquitoscopio para impartir lecciones de flujo sanguíneo. (Trujillo, 1986: anexo 19-20).

Para ello fueron fundamentales los estudios llevados a cabo con la persistencia retiniana, al igual que las primeras investigaciones planteadas a modo de juguetes como la linterna mágica o los lampadoscopios a principios del siglo XIX, o el zootropo de Reynaud, o el proyector de Uchatius (1853) que asoció la linterna mágica con el fenaquistiscopio de Plateau (1832), combinando el movimiento progresivo, tipo cruz de Malta, con un obturador, entre otros (...). Estas iniciativas permitieron la aparición de la fotografía y se plantearon

como un camino para continuar un estudio evolutivo en la captación de la sensación de realidad a través de imágenes reales que reprodujesen la impresión del movimiento (Gutiérrez, 2002:103).

A mediados del siglo XIX, con el desarrollo tecnológico, el tiempo de exposición en las fotografías se había reducido a 10 segundos; como se puede observar en tan solo 24 años se logra este significativo avance. Gisèle Freund indica que la invención de la fotografía fue un paso decisivo para la democratización del arte. “Desde su nacimiento la fotografía forma parte de la vida cotidiana. Tan incorporada está a la vida social que, a fuerza de verla, nadie la advierte. Uno de sus rasgos característicos es la idéntica aceptación que recibe de todas las capas sociales.” Un dato importante es que ya para 1853 en Norteamérica se producían tres millones de fotografías al año, y que entre 1840 y 1850 en ese país la producción total superaba los 30 millones de fotos (Freund, 1986:31).

No hay que perder de vista lo que la misma Gisèle Freund (1986) y Trujillo (1986) señalan cómo la fotografía desde su inicio es la representación más acabada del modelo tecnológico del naciente capitalismo con sus casi infinitas posibilidades de reproducción (por eso el nombre francés de “cliché”⁹ a las fotografías) como en la película de Chaplin *Tiempos modernos* en la que el personaje tiene que apretar permanentemente una tuerca en la banda de producción de las máquinas.

es el típico medio de expresión de una sociedad, establecida sobre la civilización tecnológica, consciente de los objetivos que se asigna, de mentalidad racionalista y basada en una jerarquía de profesiones. Al mismo tiempo, se ha vuelto para dicha sociedad un instrumento de primer orden. Su poder de reproducir exactamente la realidad externa —poder inherente a su técnica— le presta un carácter documental y la presenta como el procedimiento de reproducir más fiel y más imparcial de la vida social (Freund, 1986:8).

Es también un instrumento con una carga ideológica, que expresa los deseos y las necesidades de la clase dominante sean estos capitalistas o socialistas

⁹ *Diccionario de la lengua española*, Espasa-Calpe: cliché o clisé m. Fot. Trozo de película ya revelada, con imágenes en negativo. IMPR. Plancha en la que se graba lo que se va a imprimir. Idea o expresión demasiado repetida: *su novela está llena de clichés*. <http://www.wordreference.com/definicion/cliché> (040911)

pues la fotografía, aunque estrictamente unida a la naturaleza, sólo tiene una objetividad ficticia. El lente, ese ojo supuestamente imparcial, permite todas las deformaciones posibles de la realidad, dado que el carácter de la imagen se halla determinado cada vez más por la manera de ver del operador y las exigencias de sus comanditarios (Freund, 1986: 8).¹⁰

Esto último no hubiera sido posible sin el desarrollo de la fotografía, dado que con ella se inicia la “globalización” y el empequeñecimiento del mundo. El mundo sigue siendo ancho y ajeno, pero ahora está al alcance de la mano dado que se puede observar a través de las fotografías las pirámides de Egipto, los lugares y los animales exóticos y extraños del “Nuevo Mundo” y los personajes que lo habitan y además es “real”, no es producto de la interpretación del dibujante o del artista, es una reproducción fiel de esa realidad. Por lo menos eso es lo que se piensa.

También Farías (2005) lo resume de la siguiente forma y nos sitúa en lo que el denomina lenguaje multimodal:

Histórica y lingüísticamente hablando, la llegada de la imprenta causó un vuelco en los procesos de comunicación de una tradición oral y de escribanos a una masificación de la palabra impresa. Poco a poco, en la medida que se inventaron nuevas tecnologías y con la combinación de fotografías y textos, se incorporaron los elementos visuales a los textos como complemento del mensaje lingüístico. Sin embargo, en las últimas décadas el computador y las nuevas formas digitales de diagramación han acelerado este proceso y, consecuentemente, el mensaje visual ha cobrado mayor importancia en la comprensión del texto escrito.

Los grupos sociales se diferencian, como consecuencia, en aquellos que pertenecen a la generación de la pantalla (o posttipográfica) y aquellos que pertenecen al grupo tipográfico. En el mundo anglosajón, la reflexión en torno a estos cambios llevó a algunos autores a acuñar el término de “nuevo orden comunicativo” (Street, 1998; Kress y Van Leeuwen, 1996; Lankshear, 1997), el cual está asociado al desarrollo de nuevos sistemas electrónicos de comunicación que tienen como características un alcance global, la integración de todos los medios de comunicación y una interactividad potencial (Castells, 1996, citado por Farías, 2005:27).

¹⁰ Es necesario hacer un descanso: el doctor Ignacio Pozo, pedagogo español, en el seminario sobre la enseñanza de las ciencias experimentales sobre el cambio de las ideas previas que tienen los alumnos, desarrollado del 26 al 30 de noviembre de 2007 en la Facultad de Estudios Profesionales de Iztacala de la UNAM, señaló que existen tres grandes revoluciones para el desarrollo del conocimiento. La primera es la escritura que nos ha permitido preservarlo, la segunda, la imprenta, que nos permitió multiplicarlo y difundirlo y la tercera, “la internet” como un elemento fundamental en el progreso de las comunicaciones, donde se integran lo visual, lo escrito y lo auditivo, la multimedia.

Retomando lo que Gisèle Freund (1986) y Trujillo (1986) señalan, hoy en día al hablar del cine científico, y esto puede hacerse extensivo a las imágenes y a la internet, todas las películas portan implícita o explícitamente una carga ideológica. Trujillo, citando a Zimmer, indica que “todos los filmes son políticos” no obstante en la educación, las imágenes y las películas, los videos científicos pasan con mucha frecuencia como “neutrales” e inocuos (Trujillo, 1986:63).

Sin embargo, cada película, cada imagen, cada video científico es un fiel reflejo de la concepción científica dominante que lo produce; con cada imagen se está transmitiendo la concepción “lógico-positivista dominante en la ciencia” (Trujillo, 1986:66).

Por su parte, Gómez López señala que:

Se sigue leyendo en los estudios de historia de la ciencia que uno de los elementos que contribuyeron decisivamente al desarrollo de las ciencias descriptivas o baconianas a partir del siglo XVI fue la proliferación de imágenes gráficas y las nuevas posibilidades técnicas y pictóricas para representar fielmente la realidad, mostrando así los resultados de la experiencia. Claramente se trata de un mito positivista (...). Un mito que desarrolla su potencial retórico en la ciencia contemporánea cargada de imágenes científicas que parecen decirnos “si se ha fotografiado tal cosa, ésta existe o es verdad” y del cual el propio positivismo fue víctima al identificar la objetividad libre de presupuestos teóricos con la observación fotográfica (Gómez, 2005:100).

Se ha llegado al cierre de este capítulo, dando grandes saltos, no sólo en el tiempo, también en las implicaciones y connotaciones que ha tenido el uso de las imágenes desde la prehistoria a la modernidad. Es fundamental para el propósito de esta tesis que este capítulo sirva de reflexión para todos aquellos que han utilizado y utilizan permanentemente estos recursos durante el PEA.

También se debe preguntar si una de las razones del PEA es hacer que los alumnos construyan con la guía de los profesores el conocimiento, y se aproximen a éste por diversas vías a través de la sistematización y la búsqueda de fuentes más confiables de la información. Y si cuando se les presenta a los alumnos videos científicos, Power

Point, esquemas complejos del ciclo de Krebs, entre otras imágenes, no se está transmitiendo y reforzando hacia sí mismo y sus interlocutores, la posición en la cual la ciencias “han adquirido hoy el carácter universal e inapelable que, en su tiempo, tuvo la Iglesia” (Trujillo, 1986:64).

Capítulo 3

El lenguaje visual y su caracterización en la educación

El arte en educación desencadena para nosotros una manera de pensar y de ver las cosas de forma diferente, así como hacer conexiones entre temas sin relación aparente. Santibáñez, 2008.

En este capítulo es necesario señalar tres aristas importantes para el PEA.

- Las imágenes y el contexto educativo actual.
- La necesidad de alfabetización visual de los sujetos del PEA.
- La búsqueda sobre la forma en que se aprende a través de las imágenes.

3. a. El contexto actual y la necesidad de la alfabetización visual.

En los albores de este tercer milenio todos estamos sometidos a un auténtico bombardeo de imágenes y propuestas que llegan a través de multitud de soportes que propicia la internet, la telefonía móvil o la tecnología digital (Ortiz, 2008:11).

La única alternativa viable ante este bombardeo de imágenes, para hacer un consumo selectivo de la oferta audiovisual y un uso inteligente y racional de esos medios, es educar la mirada. La internet, la televisión y el resto de ofertas multimedia están condicionando nuestros modelos sociales, nuestros hábitos de consumo, nuestras formas de comportamiento y nuestra escala de valores (*Idem*).

La sociedad de la información, como sugiere el nombre, induce en las personas un cambio radical en el acceso y el manejo de la información. Uno de los cambios más evidentes se encuentra en la forma en cómo se ha incrementado el uso de muchas clases de imágenes o de representaciones gráficas. La transmisión de la información es rápida y compacta (Salas, 2006:8; Delors, 1997:158).

Los niños y los jóvenes llegan a las aulas “marcados por la impronta de un medio real o ficticio (...) los medios de comunicación masiva compiten con lo que los niños aprenden en las aulas o lo contradicen (...), los mensajes que reciben están organizados en

breves secuencias, lo que influye negativamente en la duración de la atención en las aulas” (*Idem*).

De aquí que la sociedad de la información está creando una cultura en la cual las imágenes adquieren un papel más relevante como forma de comunicación. Como consecuencia, todos los ciudadanos deben estar en condiciones de leer imágenes (Salas, 2006:8; Ortiz, 2008:11; Farías, 2005:4).

Los libros de texto y los otros medios utilizan un gran número de imágenes y la tendencia es hacia un incremento tanto en variedad como en cantidad. La utilidad del lenguaje visual para enseñar conceptos parece ampliamente aceptada por los transmisores de conocimiento y por los editores de los medios de difusión. Por lo que la conclusión a la que llegan diversos autores es que si esto es así, la enseñanza de la ciencia debe ser más eficiente si los alumnos son capaces de leer e interpretar imágenes en los diversos medios (*Idem*).

Otro resultado de esta situación está relacionado con la diferenciación de los grupos sociales en aquellos que pertenecen a la generación de la pantalla (o posttipográfica) y aquellos que pertenecen al grupo tipográfico.

Esta característica se ha denominado generaciones tecnológicas, que se puede entender como la aparición de nuevos patrones de pensamiento y grupos sociales, promovido por los cambios tecnológicos, en donde de acuerdo al periodo en que se nace y su entorno social, es como se determina el tipo de contacto que tiene el individuo con la tecnología, así como el significado que le da, lo que define el uso en su entorno familiar, social, educativo y laboral (Fernández et al., 2009:4-5).

En el mundo anglosajón, la reflexión en torno a estos cambios llevó a algunos autores a acuñar el término de “nuevo orden comunicativo” (Street, 1998; Kress y Van Leeuwen, 1996; Lankshear, 1997), el cual está asociado al desarrollo de nuevos sistemas electrónicos de comunicación e información que tienen como características un alcance global, la integración de todos los medios de comunicación y una interactividad potencial (Castells, 1996, citado por Farías, 2005:27) que ya existe en la denominada Web 2.0.

Como ejemplo de lo anterior Kress, y colaboradores (2000) citados por Farías (2005) han estudiado las representaciones semióticas de los diarios de varios países y han concluido que en las sociedades occidentales el espacio visual se ordena en un cuadrado dividido en cuatro. Dado que en las sociedades occidentales alfabetizadas la lectura opera de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo, estos cuatro cuadrados conllevan diferentes significados: la sección superior representa el dominio ideal y la inferior el dominio real. De izquierda a derecha, la izquierda está asociada al dominio de la información conocida o de lo que se da por sentado, en tanto la derecha representa la información nueva o lo que es supuestamente inesperado (Farías, 2005:3).

Esta distribución corresponde a la organización que las culturas occidentales tienen con los sistemas de escritura de izquierda a derecha y a lo que atribuyen al espacio visual constituyendo una convención culturalmente específica. Otras culturas que escriban de derecha a izquierda o de arriba hacia abajo le otorgarán otros valores y significados a estas dimensiones del espacio visual. En el contexto de estas distribuciones culturalmente específicas del espacio visual los elementos comunes de la semiótica visual como “centro”, “periferia”, “margen”, “superior” o “inferior” van a desempeñar, por lo tanto, un papel diferente (ver más detalles en Kress y Van Leeuwen 1996, citados por Farías, 2005:27-28).

Farías agrega que los posibles arreglos y combinaciones en este espacio visual (dejando de lado las expresiones artísticas que, por supuesto, juegan con la libertad y exploran nuevas posibilidades) están dominados y controlados por los imperios globales y tecnológicos de los medios masivos de comunicación, los cuales ejercen una influencia normativa en la comunicación visual (otra manifestación más del proceso de “macdonalización” de las sociedades contemporáneas) (*Idem*).

Una hipótesis que surge con esta información es que estas formas de lecturas dominantes, en libros o en los multimedios como la internet, son una de las causas que

producen en las aulas, alumnos y posiblemente algunos de los maestros más jóvenes, lecturas y observaciones rápidas y superficiales de los contenidos.

Si lo anterior es correcto, desde el polo de la percepción, la recepción y la interpretación del texto multimodal descansarán en la competencia discursiva del lector que le permita aprehender y diferenciar la coherencia textual, es decir, distinguir un conjunto de proposiciones visuales coherentes de otro ininteligible (Vilches 1984, citado por Farías, 2005). Este mismo autor destaca que la coherencia textual no puede ser entendida sin la noción de competencia discursiva del lector de la imagen (Farías, 2005:28).

Por lo tanto, al considerar los textos multimodales y los procesos que hacen posible su producción y comprensión, es necesario incorporar lo que se ha denominado alfabetización comunicacional, alfabetización computacional, alfabetización televisiva, alfabetización mediática, alfabetización visual. Respecto a esta última competencia, lo visual como parte de la comunicación humana, los mismos autores señalan lo siguiente:

la comunicación visual se convierte cada vez menos en un dominio de especialistas y es cada vez más crucial en los dominios de comunicación pública. (...) no tener la competencia visual traerá sanciones sociales. La competencia visual será un asunto de sobrevivencia, especialmente en el trabajo (Kress y Van Leeuwen, 1996:3, citados por Farías, 2005:29).

Actualmente, aspectos del código visual que acompañan al texto son portadores de información procesable en términos globales, porque tienen que ver con conocimientos previos sobre la arquitectura visual que cada lector trae al proceso de decodificación textual. En otras palabras, se ha internalizado el conocimiento de que las letras grandes transmiten información más importante que la letra de menor tamaño, que los hipervínculos en la internet nos introducen en otro nivel textual, que ciertas diagramaciones son particulares a ciertos tipos de información, que ciertos íconos indican un documento sonoro, que ciertas extensiones en la identificación de un documento nos dan cuenta de su tipo (ppt, es Power Point; gif, es un archivo visual, etc.). Estos conocimientos previos organizados en un nivel mayor de complejidad,

representan también las dimensiones intertextual y de género que están formadas por convenciones que cambian a través del tiempo, con el objeto de establecer nuevas convenciones, en la medida de la capacidad de los lectores para agrupar ciertos textos de acuerdo con sus tópicos o con su formato (Farías, 2005:29).

Lo anterior se explica porque al igual que las ciencias llamadas duras, las nuevas tecnologías y el lenguaje visual han desarrollado formas y tipos de información que les son propios, por lo que se hace necesario conocerlos, manejarlos e implementarlos como parte del desarrollo profesional de los individuos en general y con más razón de aquellos individuos que están involucrados en el PEA.

En todo el mundo, producto del cambio tecnológico, del modo de producción, del desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), cada persona debe aprender durante toda su vida, y esto significa un gran reto y una gran demanda de las funciones del personal académico.

Ya Jacques Delors (1997) lo planteaba: “la comisión asignada a la educación es una función ambiciosa (...) la búsqueda de conocimientos no sólo como un medio para alcanzar un fin sino, también, como un fin en sí mismo (...) esto causa que la educación trate ‘de hacer frente desde la enseñanza primaria y secundaria’ y se añadiría bachillerato y profesional ‘a nuevos retos: contribuir al desarrollo, ayudar a cada individuo a comprender y dominar en cierta medida el fenómeno de la globalización y favorecer la cohesión social’” (Delors, 1997:157).

En este contexto brevemente desarrollado se hace necesario preguntarse ¿cómo se aprende a través de las imágenes?

Sabemos que para que el PEA se realice es necesaria la comunicación, de preferencia multidireccional, es decir con interacción entre quien o quienes emiten un mensaje y quienes lo reciben; para ellos es preciso que existan o se desarrollen medios de información y de comunicación.

Dado que la educación, no es un proceso aislado y abstracto “estos medios son ubicados como elementos básicos del proceso de aprendizaje (...). Así como los contenidos, los fines y las formas de evaluación son indispensables para el PEA, es importante contar o desarrollar con recursos y mecanismos que le permitan al docente crear las condiciones para que el estudiante acceda a la información para construir conocimiento” (Fernández, 2009:2).

Es lo que en docencia se conoce como procesos de mediación, que le otorga a los profesores y a los alumnos la interacción a través de los diversos recursos didácticos, orales, escritos, visuales o auditivos con los que intercambian ideas, sentimientos, creencias, que le permiten al aprendiz hacer propio el contenido, de tal forma que vaya comprendiendo su entorno, así como la relación que tiene en el mismo (*Idem*).

En este proceso de mediación se encuentran las imágenes visuales, que son un recurso ampliamente extendido en el PEA y por lo tanto se hace necesario caracterizarlas, conocerlas y desarrollar algunos de los elementos que las hacen tan importantes en términos didáctico-pedagógicos.

Fue la psicología de la Gestalt la que concedió por vez primera a la percepción una dimensión sustantiva en la adquisición de conocimiento, al destacar el papel consciente de las personas en la organización de la percepción. La Gestalt aportó reglas útiles, vigentes aun en la teoría del diseño gráfico (Dondis, 1980), para mejorar los procesos de interpretación de las imágenes. Estas reglas generales se concretan en leyes empíricas respecto a cómo los sujetos perciben las imágenes y cómo aprendemos a través de ellas (Swenson, 1984; Winn, 1994, citado por Perales y Jiménez, 2002:370).

Estos principios, que se examinarán en el siguiente capítulo, están afianzados en la práctica del diseño gráfico y son muy valiosos a la hora de analizar una ilustración o una imagen concreta desde la perspectiva de su hipotética legibilidad. En la práctica esto supone disponer de normas que permiten optimizar una imagen de cara a su utilidad para la comunicación en general y particularmente de los contenidos de aprendizaje (Perales y Jiménez, 2003:370).

Comencemos a plantearnos ¿cómo aprendemos?

El aprender es una de las actividades más complejas que desarrolla el ser humano, dado que involucra procesos tan complejos como la supervivencia, la comunicación, la memoria, la síntesis, la interpretación, el análisis, y un largo etcétera que las diversas corrientes psicológicas estudian de forma sistemática y que ofrecen diversas teorías sobre el aprendizaje, que a su vez han desarrollado otros modelos dentro de los que destacan dos, el conductivismo y el cognitivismo, estas corrientes no son del todo excluyentes y es frecuente ver en “las practicas escolares la coexistencia de varias teorías.” (Torrealba, 2004: 103)

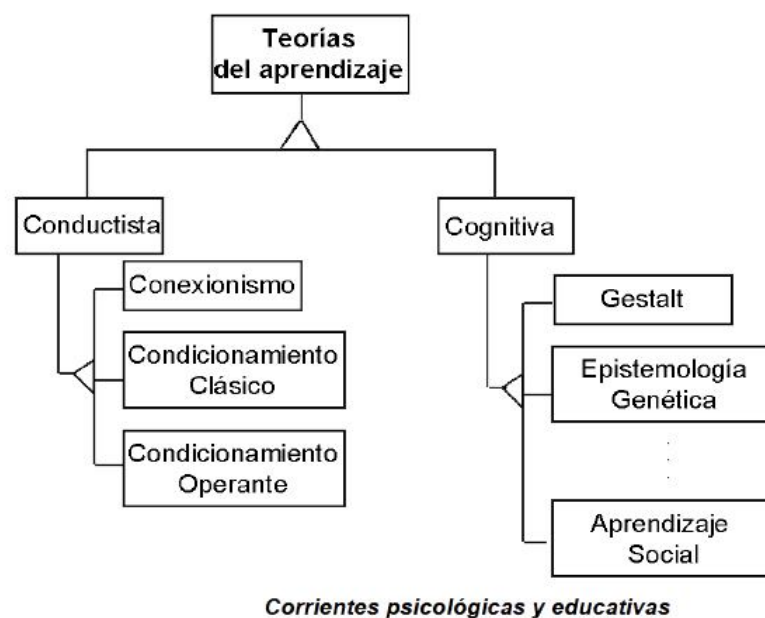


Imagen tomada de: Aplicación eficaz de la imagen en los entornos educativos basados en la web. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña Torrealba, 2004: 103.

Esta investigación se basa en el constructivismo modelo cognitivo muy usado actualmente en la didáctica de las ciencias experimentales, donde el PEA está centrado en el alumno en el que los contextos del aprendizaje significativo son muy importantes, proporcionándole a los aprendientes la posibilidad de desarrollar sus propias representaciones de la información para aprender propiamente, dado que muchas de las deficiencias en el aprendizaje parten de la tendencia de simplificar el conocimiento. “En este sentido, algunos profesores tienen la tendencia de simplificar

conceptos abstractos, con la esperanza de que sean más fáciles de comprender por los alumnos.” (Torrealba, 2004: 113- 114)

“Todo aprendizaje debe de ser significativo, si realmente se quiere que modifique la conducta del individuo, y para ello, es indispensable, primero, que sea de su interés.” Los mediadores visuales deben de hacer énfasis en retener la atención del alumno en aquellas áreas de menor interés para el educando o que por su complejidad tiendan a rechazar, sin saturarlos y sin que estén fuera de los fines didácticos que se persiguen. (Torrealba, 2004: 116).

Hay que resaltar la jerarquización de los sentidos visual, auditivo, olfativo, táctil y gustativo depende la cultura y las habilidades de los alumnos. Los alumnos prefieren imágenes iconográficas a color que a las en blanco y negro, esto está ligado a lo siguiente. (Torrealba, 2004: 116 citando a McLuhan, 1969)¹¹.

Una breve respuesta la ofrece Torrealba (2004) en el siguiente cuadro, donde retoma y modifica los datos de Norbis (1971) y Colares (2000) que relacionan los sentidos y la retención de los estudiantes.

¹¹ Marshall McLuhan 1967, sostenía que las técnicas de comunicación de una sociedad determinan su modelo sensorial. Así las sociedades con imprenta destacan la vista debido a la naturaleza visual de la escritura, mientras que las sociedades sin escritura hacen hincapié en el oído debido a la naturaleza oral del habla, hoy podemos hablar de sociedades multimedia donde predomina una mezcla de sentidos, por ejemplo las imágenes audiovisuales para las personas videntes y las imágenes táctil y auditivas para las personas con problemas de visión. (Torrealba, 2008: 116, citando a McLuhan 1967)

Como aprendemos		
Porcentaje (%)	Sentido	
1	Gusto	
1,5	Tacto	
3,5	Olfato	
11	Auditivo	
83	Visual	
Porcentaje de los datos retenidos por los estudiantes		
Porcentaje (%)	Sentido	
10	Lo que leen	
20	Lo que escuchan	
30	Lo que ven	
50	Lo que ven y escuchan	
70	Lo que se dice y se discute	
90	Lo que se dice, se discute y se realiza	
Porcentaje de los datos retenidos por los estudiantes		
<i>Método de enseñanza</i>	<i>Retención después de 3 horas</i>	<i>Retención después de 3 días</i>
Solamente oral	70 %	10 %
Solamente Visual	72 %	20 %
Audiovisual	85 %	65%

Tabla 5.1. Sentidos y enseñanza (Tomado de [Nor1971] y [Col2000])

Tomado de: Aplicación eficaz de la imagen en los entornos educativos basados en la web. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña, Torrealba, 2004:117.

Los datos que aporta Torrealba (2004) señalan cómo lo visual es fundamental para el aprendizaje. Si ligamos esto con las TIC el porcentaje se eleva significativamente, porque interactúa con lo que se dice, se discute y se realiza en el aula con el material multimedia interactivo.

Lo que nos lleva a preguntarnos: ¿cómo se selecciona una imagen? Existen dos factores principales para seleccionar imágenes en un libro de texto, en la internet o en cualquier otro medio de comunicación: la función de la imagen y la edad del público al que va dirigido. (Salas, 2006:9).

Sin embargo, según Salas (2006) se debe señalar que las imágenes pueden y tienen diferentes funciones en un libro de texto o en otros medios, por ejemplo:

- Para explicar un concepto
- Para estructurar conocimiento, como en un esquema
- Para proponer ejercicios
- Para ejemplificar un concepto

- Para desplegar información como una gráfica (Salas, 2006:9)

Para determinar la función que tiene una imagen, es necesario reconocer cómo la imagen interacciona con el resto del documento. Con esto se resume que el papel de una imagen depende del contexto de la imagen misma y de la relación que ésta tiene con el resto del documento: mientras más se haga referencia a la imagen en el texto, más grande será el valor que ella tendrá (Salas, 2006:9).

Otra parte de esta función tiene que ver con la edad y los intereses de aquéllos a quienes va dirigida la imagen. Por ejemplo, las gráficas son comúnmente utilizadas para estudiantes de bachillerato, mientras que para grados menores es común utilizar otras imágenes simbólicas, especialmente las figurativas, que incorporan muchos colores, semejantes a las ilustraciones para niños de los libros de cuentos (*Idem*, 2006:9).

La selección de las características gráficas, frecuentemente se refieren a la modalidad de las imágenes. La modalidad se puede definir como: *la selección de los elementos de una imagen visual que se consideran para la representación de un contexto cultural dado*. Los estándares establecidos son entonces construcciones sociales y cambian de un grupo a otro. Por ejemplo, una imagen diseñada en blanco y negro, con líneas rectas sin profundidad puede satisfacer los estándares de realidad de un grupo de ingenieros, pero no de los publicistas (*Idem*, 2006:9).

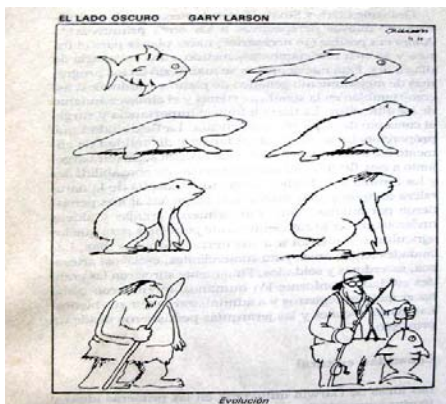
Como ya se ha señalado, los estudiantes tienen códigos visuales diferentes a los profesores, por lo que es necesario enseñar los códigos que permitirán la interpretación de las representaciones visuales. Para imágenes tales como las gráficas funcionales, se acepta comúnmente la necesidad de enseñar el lenguaje visual, pero no para las imágenes que se usan para estudiantes más jóvenes, aun cuando es necesario en ambos casos (Arnheim, 1974; Kress y Van Leeuwen, 1996) usar imágenes para enseñar ciencias; esto implica que los profesores conozcan las dificultades que muestran los estudiantes con el mensaje expresado al usar un lenguaje visual (Salas, 2006:10; Perales y Jiménez, 2002:370-371).

ilustraciones figurativas demandan del lector la atención y el conocimiento de los códigos clásicos del dibujo realista, mientras que las no-figurativas exigen un mayor esfuerzo para interpretar las intenciones del autor. Son éstas, por lo tanto, las que suelen plantear problemas a los lectores, puesto que existe la posibilidad de que sean presentadas como si se tratara de analogías del mundo real, propiciando aprendizajes no deseados (Mokros y Tinker, 1987, citados por Perales y Jiménez, 2002:371-372).

Es necesario detenerse aquí para explicar y ejemplificar las consecuencias de lo anterior. Si aceptamos que parece correcto decir que incluir, omitir, agregar, eliminar o cambiar líneas o formas de lugar, en el pizarrón, o en otros medios, como son las fotografías, los PPT, videos, tiene consecuencias para el mensaje que se quiere transmitir, todo esto produce un cambio en el sentido del mensaje (Salas, 2006:65).

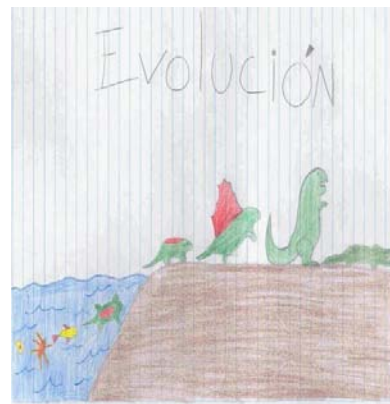
¿Cuáles son estas consecuencias? Con frecuencia se encuentran en textos de biología, en caricaturas y en otros medios visuales imágenes que si bien algunas de ellas parecen graciosas o incluso se pueden observar con cierta benevolencia, representan fenómenos y procesos biológicos complejos de forma lineal y reduccionista (imagen a y b).

Imagen a



a) Imagen de la evolución (Overmire, 1992:560)

Imagen b



b) La evolución según la idea de un alumno de secundaria (Hernández, 2007:10).

Las transformaciones esperadas en los alumnos cuando se usan imágenes que carecen de características gráficas adecuadas que conllevan una idea, tiene consecuencias. Si un concepto nuevo o reformulado no se asume gráficamente en toda

su complejidad, existe una alta probabilidad de que cualquier imagen diseñada para representar este concepto, portará el mensaje previo y viejo (*Idem*).

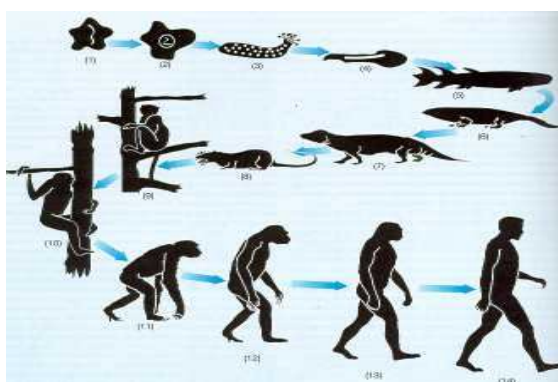
El ejemplo de la situación anterior lo podemos observar en las aulas escolares, en los recursos didácticos que utilizan los docentes (Imagen d) o en las ideas intuitivas que tienen los alumnos sobre la evolución biológica (Imagen c).

Imagen c



c) La evolución según un alumno de bachillerato (Hernández, 2007:7)

Imagen d



d) Imagen sobre evolución usada con frecuencia en las aulas (Hernández, 2007:12)

De aquí que al desarrollar o seleccionar las imágenes, maestros, diseñadores gráficos y fotógrafos deberán tener cuidado tanto con la forma de representar, como con la conceptualización misma de los diversos contenidos biológicos o científicos que se pretenden abordar durante el PEA. (Salas; 2006:65).

Si a todo lo anterior agregamos las diversas definiciones del concepto de evolución que dan libros, enciclopedias, diccionarios y otros medios de comunicación, nos daremos cuenta que no sólo pareciera que existen diferentes tipos de evolución, sino que el significado puede tener diferentes connotaciones: las que se le dan en el uso cotidiano, según la concepción social, el de la ciencia que lo emplea y cómo, e incluso los diferentes conceptos que pueden ser considerados sinónimos, como es el de cambio, transformación, progreso, mejora, modificación y desarrollo, entre otros. Y esto se ve reflejado directamente en las imágenes que se utilizan para interpretar dicho concepto.

Si se agrega que hay otros conceptos que implica la evolución biológica (como tiempo, variación, variedad, variabilidad, espacio, azar), el enseñar y aprender tal proceso, así como producir recursos visuales que faciliten el PEA se vuelve más delicado.

En relación con las imágenes y el PEA hay que resaltar lo siguiente:

debe darse a los aprendientes la oportunidad de desarrollar sus propias representaciones de la información para aprender propiamente. Muchas diferencias en el aprendizaje se deben a la tendencia de simplificar en exceso el conocimiento (Torrealba, 2004:110-114).

Cuando se divide el conocimiento de forma excesiva, hasta llegar a elementos conceptuales mínimos, éstos pierden la interdependencia y las relaciones; esto es algo que se hace con la falsa esperanza de que los conceptos sean más fáciles de comprender por los alumnos (*Idem*).

Se debe, por lo tanto, hacer énfasis en la complejidad del mundo real, en su estructuración y en los dominios del conocimiento, por lo que las actividades de aprendizaje deben proveer múltiples representaciones del contenido, deben evitar la simplificación del dominio, se debe acentuar la construcción del conocimiento y las fuentes del conocimiento, por lo que deben estar altamente interconectadas en lugar de separadas (*Idem*).

Es necesario recordar que *“la teoría de la evolución es sin duda la más unificadora de todas las teorías biológicas”* (Morin, 2005:133).

En conclusión, la razón por la que es difícil encontrar en los textos imágenes de evolución que representen el proceso en su conjunto, es porque se pretende con una sola imagen constituirlo; por el contrario, las imágenes deben establecer un diálogo permanente con el alumno y el profesor que permita la retroalimentación en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la evolución biológica.

El uso indiscriminado y simplificado de las imágenes, trae como consecuencia aprendizajes deficientes. No se debe pretender enseñar y aprender conceptos

complejos a partir de una sola imagen, lo que corresponde es construir el concepto a partir de una multiplicidad de imágenes diseñadas para estos fines y evaluar su impacto en los aprendizajes que se persiguen. (Hernández y Solís; 2009:5).

3. b. La función de las imágenes visuales en el aprendizaje significativo.

Una imagen (del latín **imago**. Singular "imagen"; plural "imágenes") es una representación visual que manifiesta la apariencia visual de un objeto real o imaginario. Aunque el término suele entenderse como sinónimo de representación visual, también se aplica como extensión para otros tipos de percepción, como imágenes auditivas, olfativas, táctiles, cenestésicas,¹² etc. Las imágenes que la persona vive interiormente son denominadas imágenes mentales, mientras que se designan como imágenes creadas (o bien como imágenes reproducidas, según el caso) las que representan visualmente un objeto mediante técnicas diferentes: diseño, pintura, fotografía, vídeo, etcétera. (<http://es.wikipedia.org/wiki/Imagen>)¹³

Como se puede observar en la definición, el concepto de imagen es muy amplio y, como dice Gómez (2005) refiriéndose a otro tipo de imágenes visuales como los diagramas, es demasiado vago, si bien existen diagramas o esquematizaciones de fenómenos empíricos visualizables, u otros como los árboles filogenéticos, los mapas de clasificaciones naturales, o los famosos diagramas de Feynman¹⁴

que no representan ningún objeto ni visto ni visualizable, sino que son más bien expresiones gráficas de ideas o modelos teóricos. Un diagrama, por lo tanto, no puede ser definido meramente como la forma antitética de una representación naturalista o pictórica de la realidad (Gómez, 2005:90).

En términos más amplios como señala Torrealba (2004), la imagen en realidad es una figura que remite a un referente y esa es su única función.

Se mantiene la expresión **funciones de la imagen** por la amplia difusión del término,

¹² Cenestesia:

(Del griego koinos, común y aisthesis, sensibilidad). Sentimiento vago que tenemos de nuestro ser, independientemente del concurso de los sentidos, o incluso (Deny y Camus) el sentimiento que tenemos de nuestra existencia gracias a la sensibilidad orgánica vaga y débilmente consciente en estado normal, que deriva de todos nuestros órganos y tejidos, comprendidos los órganos de los sentidos. Tomado de: http://www.portalesmedicos.com/diccionario_medico/index.php/Cenestesia el 14/04/12 15:33

¹³ <http://es.wikipedia.org/wiki/Imagen> 02/08/2011 21:00 horas

¹⁴ http://en.wikipedia.org/wiki/Feynman_diagram (*Feynman diagrams are a pictorial representation scheme for the mathematical expressions governing the behavior of subatomic particles.*) 02/08/2011 21:00 horas

se considera que la imagen es la representación de algo y a que a dicha representación se le puede dotar de ciertos criterios para cumplir una finalidad o un requisito de uso (Torrealba, 2004:85).

En este punto es imprescindible señalar algunas de las heterogéneas funciones y tipos de imágenes visuales que existen, dependiendo de los contextos en que son utilizadas, sus diversas clasificaciones y problemas.

Tabla 1

Imagen	Función	Características y/o ejemplos
Explicativa	Intentan hacer comprensible visualmente los razonamientos que subyacen a la explicación de un fenómeno.	Imágenes que recurren a analogías y metáforas de lo visible para explicar lo invisible. Los diagramas geométricos de la física son una representación intermedia entre la geometría y la descripción, la presión de los fluidos en los <i>Principia</i> de Newton, los diagramas de la astronomía Ptolemaica, el modelo de mosaico fluido de la membrana celular, los vértices cartesianos, etcétera.
Gráficas de datos	Pretenden dar información de datos obtenidos empíricamente	Cargadas de símbolos y convenciones, presuponen la capacidad de lectura y decodificación del observador. Gráficas, tablas de datos diagramas de flujo, ciclo de Krebs, etcétera.

Cuadro modificado a partir del de Gómez (2005:92).

Así, Gómez (2005) hace la siguiente observación: el hecho de que una ilustración esté realizada con estrategias pictóricas realistas no implica necesariamente que se refiera a un objeto o fenómeno real.

Gómez continúa diciendo que no está nada claro que la representación naturalista no tenga cualitativamente las mismas características de abstracción, selección e interpretación que tiene el diagrama. Lo cual llevaría a abandonar esta distinción para considerar que diagramas y representaciones naturalistas no se oponen, sino que son los polos extremos de un espectro (Gómez, 2005:91).

Otra posible clasificación de los tipos de imágenes consiste en diferenciarlas, partiendo de la pregunta acerca de la función o los fines que les atribuye su autor. Se puede

agrupar de la forma que muestra la tabla 2:

Tabla 2: Función o fines que se le atribuyen a las imágenes según el autor

Imagen	Función	Características y/o ejemplos
Ornamental o decorativa	Cumplen la función de equilibrar la composición estética del texto, a veces motivadoras o también recreativas.	Independientes de lo referido en el texto, se podría prescindir completamente de ellas sin verse modificado el mensaje; en el mejor de los casos, transmitirían valores estéticos, emotivos. Imágenes virtuales, fotografías, audiovisuales, ilustraciones, caricaturas, etcétera.
Didáctica, pedagógica	Educar, instruir.	Aquella que está construida o desarrollada con fines didácticos o aquella que es utilizada con estos fines. Debe ser sistemática acorde a los fines del conocimiento que se pretende construir, con los porque de cada elemento o parte del conocimiento que aborda; debe de estar adaptada a la capacidad y edad del público meta, especialistas, público en general. Videos, gráficas, esquemas, fotografías.
Motivadora	Mantener la atención del alumno sin sobrecargar o sobrestimular, generar emociones o remembranzas, de recreación e interacción estética; estimulan al alumno a leer el texto.	Deben ser emocionantes o evocativas, recreativas, estéticas, interactivas, que le permitan al alumno interesarse en el texto que acompañan; algunas veces tiene poca relación con el texto. Videos, gráficas, esquemas, fotografías, caricaturas, ilustraciones, etcétera.
Vicarial	Ilustrar el texto	Posibilita la expresión verbal de contenidos no verbales. La figura de un monumento. Ejemplo: <i>La sagrada familia</i> .
Catalizadora de experiencia	Facilita la verbalización	Organiza la realidad de forma gráfica. Los diagramas, mapas mentales, y en general imágenes formales que cumplan esa función.
Informativa	Aportar datos significativos, claros y objetivos, revelar el discurso didáctico.	Muestra de forma clara y objetiva lo que se quiere comunicar. Señal de tránsito, gráficos, mapas de la ciudad, fotografías denotativas.
Explicativa	Armonizar elementos de alto nivel expresivo dentro de la imagen.	Sobrepone a una imagen leyendas o palabras que expliquen un tema, carteles, diapositivas de PPT, ilustraciones.

Tabla 2: Función o fines que se le atribuyen a las imágenes según el autor

Imagen	Función	Características y/o ejemplos
Redundante	Exponer icónicamente un mensaje.	Refuerza, apoya el o los contenidos, que han sido verbalizados con suficiente claridad. Videos, gráficas, esquemas, ilustraciones, fotografías, caricaturas.
Estética	Equilibrar una composición en términos del diseño de una imagen, página o cuadro visual.	Es armónica, invita a leerla, a mirarla, a contemplarla, es usada como medio de expresión, de comunicación, de información e incluso de manipulación. Videos, ilustraciones, fotografías, diapositivas, etcétera.
Representativa	Visualizar personajes, objetos, procesos, en algunos casos deseos; en publicidad incitar la compra de un producto. Facilita la comunicación del mensaje.	Mensaje icónico, que simboliza o refleja determinada realidad visualizando personajes, objetos, procesos que son comunes en las narraciones o textos escolares; utiliza códigos diversos para cumplir su función. Retratos, fotografías de paisajes, monumentos, publicidad de bebidas o cigarrillos, que relacionan el placer, la felicidad, el éxito, con el producto, etcétera.
Alusiva o interpretativa	Establecer una idea relacional entre texto e imagen, ayudar a comprender o a interpretar el texto de un libro.	En estas representaciones pictóricas se debe reconocer las relaciones entre sus elementos constitutivos y el texto. Videos, ilustraciones, fotografías, etcétera.
Atribución	Conferir o asociar a una imagen icónica a un fenómeno o a un proceso, faculta, atribuye propiedades o transfiere facultades.	De cierta forma es semejante a la imagen representativa. Ejemplo: <i>La pasión</i> de Miguel Ángel.
	Otras funciones adicionales según Garzón, citado por Torrealba son:	
Comprobadora	Evaluar o comprobar. Algunos autores la observan como una más de las funciones didácticas.	Se utiliza para comprobar los temas de un curso o sus avances. Las fotográficas documentales, ilustraciones, gráficos, etcétera.
Recreativa	Estimular la creatividad del alumno.	Se utilizan en las discusiones de los temas en los cursos. Retratos, fotografías de paisajes, monumentos, etcétera.
Nemotécnica	Sintetizar la información de un texto.	Pueden ser abstractas o simbólicas.

Tabla 2: Función o fines que se le atribuyen a las imágenes según el autor

Imagen	Función	Características y/o ejemplos
		Retratos, fotografías, ilustraciones, monumentos, etcétera.
Transformadora	Permitir al lector recordar información clave del texto. Desarrolla un proceso de transformación o de derivación de la información. Desarrolla la imaginación.	Presenta o representa otros hechos o componentes de éstos, que se encuentran mas allá de la forma pictórica. Ejemplo: una fotografía de polinización por insectos cuando se trata el tema de asociaciones biológicas.
Organización	Ayudar a darle un orden, una estructura coherente al texto.	Imágenes esquematizadas, que organizan la información. Diagramas, esquemas, mapas conceptuales, etcétera.
Interpretativa	Comprender, aclarar o descifrar un texto o un concepto	Alusiva a un tema, o concepto. Esquemas o modelos sobre la célula. Ejemplo: los murales de Diego Rivera.

Tabla 2 elaborada según datos de Gómez (2005:91), Torrealba (2004:85-87) y Prendes (1995: 199-220).

Esta clasificación se puede extender a otras categorías que describe Gómez en la tabla 3:

Imagen	Función	Caracterización
Descriptiva	Representar miméticamente los objetos y fenómenos del mundo tal y como se encuentran en la naturaleza, transcribir en dos dimensiones los resultados de la experiencia directa.	Imagen, más o menos esquemática, como sustituto de objetos, fenómenos o procesos. Ejemplos: los herbarios, los atlas de anatomía y zoología, los mapas, la molécula del ADN, la representación de la célula, etcétera.
Explicativa	Hacer comprensible los razonamientos que subyacen a la explicación de un fenómeno.	Recurren a analogías y metáforas de lo visible para explicar lo invisible. Ejemplos: los diagramas geométricos de la física —que son una representación intermedia entre la geometría y la descripción—, la presión de los fluidos en los <i>Principia</i> de Newton, los diagramas de la astronomía Ptolemaica, el modelo de mosaico fluido de la membrana celular, los vértices cartesianos, etcétera.
Gráficas de datos	Comunicar datos obtenidos empíricamente.	Muy cargadas de símbolos y convenciones, presuponen la capacidad de lectura y decodificación del observador. Ejemplos: tablas de datos, el ciclo de Krebs, cadenas de electrones, etcétera.

Tabla modificada a partir de la de Gómez (2005:92).

En los cuadros anteriores se puede observar que una imagen puede cumplir más de una función, no es sencillo conocer y clasificar sus funciones, éstas dependen de los fines que se persiguen al construirlas, del autor y los múltiples contextos de sus usos. Una imagen representativa puede a su vez ser poética, fáctica, emotiva. Al igual que una imagen descriptiva puede tener un alto valor pedagógico al ser incluida en un libro de texto, un atlas, etcétera. (http://tv_mav.cnice.mec.es/Lengua/A_UD3/Debes_saber_aud3_2.htm)

Torrealba hace hincapié en que estas clasificaciones de las imágenes deben ser la base del análisis; no son únicas y algunas son sinónimas y se aplican básicamente a las imágenes icónicas. No hay que olvidar que en los nuevos entornos tecnológicos se utilizan a partir de un concepto más amplio que incluye las imágenes textuales, auditivas, audiovisuales, etcétera (Torrealba, 2004:87).

También es importante subrayar en clasificaciones como éstas, realizadas en virtud de las funciones e intenciones de las imágenes, que tales funciones e intenciones han de ser investigadas y elucidadas en su contexto. Sacarlas de él, independizarlas, es lo que ha llevado a su devaluación a la categoría de elementos puramente ornamentales e independientes de la elaboración, desarrollo y explicación de las ideas científicas (Gómez, 2005:92).

Otra vía de clasificación no carente de problemas, es la distinción entre los tipos de imágenes que emplea la ciencia cuando se desarrollan representaciones visuales de lo visible y representaciones visuales de lo invisible.

A diferencia de las clasificaciones anteriores, la distinción entre tipos de imágenes no sólo se establece en función del sujeto, objeto o proceso que simbolizan, de sus estrategias representacionales, de los niveles de abstracción o de las intenciones de aquellos que las elaboran, sino se establece en función del objeto o sistema real que se pretende configurar, dicho de otra forma, en función de la interrelación cognoscitiva entre el objeto representado y el sujeto que la elabora (*Idem*, 2005:92).

Hay una intangibilidad que depende de nuestro sistema perceptual, cuando decimos que las células de la piel nos resultan invisibles, pero que pueden ser convertidas en

una imagen visible con determinado instrumental de potenciación de nuestras capacidades perceptivas. Hay otra invisibilidad, en cambio, que depende de las propiedades de las cosas: un campo electromagnético no es visible, por mucho que lo sean sus efectos o que lo podamos traducir a una expresión visual (*Idem*).

Siguiendo la línea de casos problemáticos es cuando se trata de distinguir las representaciones visuales en virtud de la visibilidad del objeto o fenómeno del mundo real; el ejemplo son los mapas. Casi siempre éstos se ponen como modelo de representación, más o menos diagramática, de objetos o redes de objetos visibles. Si bien es cierto que el mapa de una ciudad es una representación de lo visible porque la ciudad es visible, y que podemos saber si el mapa *corresponde* verídicamente a la ciudad siguiendo las trayectorias del mapa y adentrándose por las calles, conviene precisar que cuando hablamos de su visibilidad no siempre lo estamos haciendo del mismo modo: vemos ciertas partes de Nueva York o ciertas perspectivas de Nueva York, y si a un conjunto de personas que afirman haber visto la ciudad les pidiésemos que la dibujen es muy poco probable que sus elecciones coincidan (*Idem*, 2005: 93).

Esta explicación puede parecer banal para lo que aquí nos interesa, pero no lo es tanto si lo trasladamos al ejemplo del sistema muscular de un mamífero: hay muchos mapas anatómicos que representan visualmente toda su estructura, pero a ningún anatomista se le ocurriría pretender ver todos los músculos.

En cualquier caso, se trata de objetos visibles en el sentido de que sus partes pueden ser percibidas, aunque haya necesariamente un proceso de selección, reconstrucción e interpretación de ellas. Nótese que serían precisamente estas reconstrucciones autorizadas de datos o elementos del mundo las que constituirían los ejemplares kuhnianos en el caso de las ciencias descriptivas (*Idem*, 2005:92-95).¹⁵

Otro tipo de dificultad presente en una clasificación de imágenes según la visibilidad/invisibilidad del objeto se plantea si se tiene en cuenta el contexto científico y las capacidades de observación.

¹⁵ Véase páginas 18-19 de este mismo texto (Kuhn, T., 1996:331-332).

Continuamente se ofrecen representaciones visuales de sistemas físicos que en realidad nunca han sido vistos, ni a simple vista ni con instrumental óptico, sino que son la reconstrucción visible de un fenómeno a partir de datos de naturaleza no visible (las imágenes resultantes de las resonancias magnéticas, las obtenidas en astrofísica con los radiotelescopios, los modelos del ADN, de las proteínas, etc.). Quizás estos tipos de imágenes sean la mejor confirmación de algo que ya dijo *Gombrich: que las imágenes científicas no pretenden representar lo que se ve, sino hacer visibles las cosas (Idem, 2005:95. Las cursivas son del autor).*

Pozo (2004) asevera que todo aprendizaje es una reconstrucción en la cual el sujeto organiza la información que se le proporciona, el desarrollo del conocimiento no es algo externo, es algo interno, es algo que se construye por medio de habilidades y operaciones cognitivas que se inducen en la interacción social, por lo que la escuela tradicional donde el sujeto activo es el maestro, deja su lugar a la enseñanza donde ambos se reconocen como sujetos dinámicos y se pone de relieve la interacción entre uno y otro a través de los contenidos (Pozo, 2004:23).

Sería muy extenso (además de que excede los objetivos de estas breves líneas) detenernos en detalles sobre la construcción de los criterios pedagógicos en el uso de las imágenes. Quienes estén interesados encontrarán en el capítulo 5 de la tesis doctoral de Torrealba (2005) un extenso desarrollo de este tema. Sin embargo es importante mencionar algunas reglas o principios generales Torrealba (2005) que permiten llevar a cabo el proceso de aprendizaje y que se aplican ampliamente al uso de las imágenes visuales, como:

- I. Principio de interés
- II. Principio de coherencia
- III. Principio de la audiencia
- IV. Principio de la aplicabilidad y de la técnica de organización
- V. Principio de la primacía (Torrealba, 2004:115)
- VI. Principio de simplicidad (Torrealba, 2004:135)

- I. En el principio de interés, para que el aprendizaje sea significativo, se deben potenciar las áreas que por su naturaleza no son muy interesantes para el alumno y se deben tomar medidas para mantener el interés en las áreas que son relevantes para él. Torrealba, 2004:116-117).

El grado en que los recursos retienen la atención de los alumnos se debe a sus preferencias, a que ven el material y las imágenes como un todo. Mientras más estimulados se sientan por lo que ven mayor interés tendrán, siempre y cuando no se sientan saturados por los recursos. Torrealba, 2004:116-117).

Cabe resaltar la jerarquización de los sentidos, McLuhan (1969) sostenía que las técnicas de comunicación de una sociedad determinan su modelo sensorial, visual, auditivo, olfativo, táctil y gustativo. En ese sentido los alumnos prefieren las imágenes a color que las de blanco y negro, y esto está ligado a lo siguiente (McLuhan, 1969, citado por Torrealba, 2004:116-117).

- II. Principio de coherencia. Cada uno de los componentes del recurso o los materiales utilizados, incluyendo las imágenes, deben estar en sintonía con los objetivos o fines que se persiguen en los programas de estudio. Se deben evitar las imágenes que contengan estímulos opuestos. Durante el uso y exposición de un recurso visual, debe existir coherencia entre los detalles de la ilustración, fotografía, pintura, etc. y el tiempo de exposición. Es importante concluir que la falta de coherencia en el uso de imágenes o el uso de recursos desorientadores es fundamentalmente desmotivador en el aprendizaje (Torrealba, 2004:121-123).

- III. Principio de la audiencia. Los recursos visuales deben estar diseñados para las edades de quienes participan en la exposición, del contexto de quien escucha y observa, del nivel del lenguaje, oral, escrito y visual. No existe una imagen neutra por lo que es fundamental respetar la idiosincrasia de cada individuo o grupos. No se debe olvidar el curriculum oculto, ya que cada imagen representa valores.

“Cada uno de estos recursos visuales debe de ser cónsono¹⁶ con los principios éticos y morales de su audiencia y del curso” (Torrealba, 2004:125).

IV. Principio de la aplicabilidad y de la técnica de organización. Se deben integrar las imágenes a la resolución de problemas y planteamientos, se deben de explotar las connotaciones de una imagen para enriquecer una exposición, los diagramas que se usan en clase o exposición, deben de contribuir a fijar las reglas de cosificación de los mismos y la solución alcanzada (Torrealba, 2004:119).

La teoría del color explora ampliamente cómo la variación entre contraste, brillo y esmalte produce sensaciones en los observadores. El color vincula el objeto representado con el objeto real, es decir, el color permite denotar objetos, así como también conlleva una connotación, al referir al espectador a un mundo de valores psicológicos (...). La expresividad cromática ejerce una función de aceleración identificadora (“cada cosa tiene su color”). La adición de su color acentúa el efecto de realidad (Mol, 1990, citado por Torrealba, 2004:117).

El uso de colores estimulantes fomenta la interactividad de las imágenes, recordemos la parte subliminal que tienen: “el amarillo Kodak asociado al concepto de luz, el rojo Coca cola asociado a la euforia” (Torrealba, 2004:117), con esto se debe no sólo capturar su interés, sino fomentarlo.

Un elemento a destacar es que a través del uso de las imágenes se puede incrementar el nivel de abstracción de forma gradual, por ejemplo, en evolución pasar del presente a pensar en millones de años no es tarea fácil. Se debe partir de que nada es permanente, ni en los alumnos ni lo que los rodea; cada día, cada mes, cada estación del año representa un cambio permanente, nada es estático. Las imágenes de su propio mundo, de su entorno, son un recurso poderoso, con ellas pueden construir sus propias líneas de tiempo y más adelante con el uso de árboles filogenéticos (como la construcción del de su propia familia) seguir cimentando los conceptos de la evolución de las especies a través de la selección natural.

¹⁶ 1.adj.consonante (que tiene relación de conformidad). 2.adj.*Mús.* Que forma consonancia de sonido. Tomado de: http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=c%F3nsono, *Diccionario de la Real Academia Española*. 04/05/12, 15:00

Un ejemplo de esta gradualidad y la abstracción lo expone Torrealba como se ve en las imágenes e, f y g. En ellas señala que “Extrapolar conceptos abstractos es muy complejo. Se requiere comenzar con imágenes de un nivel bajo de abstracción, más real que formal, y luego ir abstrayendo e ir construyendo en el discurso visual las imágenes mas abstractas” (Torrealba, 2004:132).

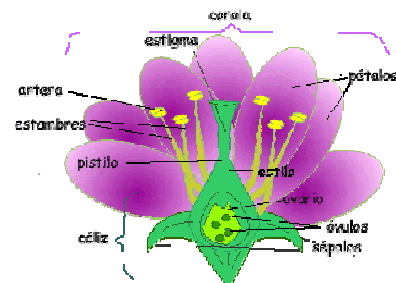
Imagen e) ¹⁷



Imagen f) ¹⁸



Imagen g) ¹⁹



Si se quiere presentar el pistilo de una flor, se debe inicialmente presentar la flor, para más adelante con el uso de una imagen formal presentar el pistilo, que a su vez nos permita hablar del sistema de reproducción de cierto tipo de plantas (modificado de Torrealba, 2004:132-133).

También se debe hacer énfasis en la memoria de largo plazo; para esto se deben utilizar imágenes que le permitan al alumno escribir respuestas cortas e imágenes que le permitan manipular de forma simulada los objetos de estudio, por ejemplo, la construcción de filogenias, el uso de las secuencias de nucleótidos en la construcción

Tomada de:

http://www.google.com.mx/search?rlz=1C1CHJL_esMX441MX441&aq=f&gcx=w&ix=c2&sourceid=chrome&ie=UTF-8&q=imagenes+de+flores, 20/09/11 15:30.

¹⁸

http://www.google.com.mx/search?q=modelos+de+flores&hl=es&rlz=1C1CHJL_esMX441MX441&biw=819&bih=642&prmd=imvns&tbo=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=4Pd4Tpm_N-7fsQKW1O3pDQ&ved=0CEAQsAQ#hl=es&rlz=1C1CHJL_esMX441MX441&tbo=isch&sa=1&q=modelos+de+flores&pbx=1&oq=modelos+de+flores&aq=f&aqi=&aql=&gs_sm=e&gs_upl=363681401941014295811111101010112891201911.5.51110&bav=on.2.or.r_qc.r_pw.&fp=92b08b1f66932c09&biw=819&bih=642, 20/09/11 15:30.

¹⁹

http://www.google.com.mx/imgres?q=esquemas+de+flores&hl=es&rlz=1C1CHJL_esMX441MX441&biw=819&bih=642&tbo=isch&tbnid=H5bnFZbNcpId3M:&im, 20/09/11 15:30.

de parentescos, etc. Todo esto con el objetivo de proporcionar una mayor vivencia con el objeto de estudio y fijar de forma más permanente los contenidos.

V. Principio de la primacía. “Indica que las primeras impresiones son las que más duran y las que se recuerdan con más facilidad” (Torrealba, 2004:134).

Esto es muy importante, dado que las imágenes deben de estar correctamente construidas, de no tenerlo presente se pueden crear falsos conceptos. Se debe ofrecer información fiable, verídica y exacta que contribuya al rigor científico, “ya que lo que primero se aprende condiciona el aprendizaje posterior” (Torrealba, 2004:134)²⁰.

Se debe buscar “la comprensibilidad paso a paso, siempre garantizando que en cada nivel se fijen los conceptos correctos, permitiendo construir conocimientos complejos” (Torrealba, 2004:134).

VI. Principio de simplicidad. Cuando exista más de una imagen que transmita el mismo mensaje, se debe seleccionar la más simple, la de la estructura visual más sencilla; esto está de acuerdo con el principio de parcimonia²¹ adoptado por la comunidad científica que se desarrollara en el capítulo final de esta tesis, y que tiene que ver con la “eliminación de detalles superfluos y accesorios que puedan ahogar la información esencial de la imagen” (Torrealba, 2004:136).

Los símbolos pictográficos usados deben ser fáciles de leer, por ejemplo, en los diagramas numéricos los símbolos utilizados no deben ser un obstáculo. “Este mismo criterio es para los pictogramas e íconos que deben de lograr una comunicación intuitiva” (*Idem*).

Se debe respetar la dirección de lectura de las imágenes visuales, dado que esta lectura responde a criterios culturales. En la cultura occidental va de izquierda a

20

Una hipótesis es más sencilla que otra si el número de tipos de elementos independientes es menor en la primera que en la segunda (Arn, 1971, citado por Torrealba, 2004:136-137).

derecha, de arriba hacia abajo. Se debe utilizar letras fáciles de leer y de acuerdo al contraste de la imagen. Hay que evitar que se presenten dos o más estímulos simultáneos, porque actúan como distractores del alumno, es él quien debe decidir qué estímulo atender; si los estímulos que se le presentan son fuerzas opuestas lo desvían del objetivo, el ejemplo lo encontramos permanentemente en las páginas web, donde banners o íconos en movimiento son fuertes distractores. Se deben colocar en un lugar que no sea un distractor (Torrealba, 2004:137).

Hay que respetar el lenguaje de los planos en las imágenes,

esto obedece a las reglas de composición y a la “dramática” o código audiovisual. Las imágenes dependientes del plano reflejarán niveles de detalles o información del contexto o ambiente. Debe respetarse esa correspondencia entre los planos y la información que se quiere transmitir. (Torrealba, 2004:137-138).

Esto último se desarrollará de forma más amplia cuando abordemos el problema de la composición en el capítulo final de esta tesis.

También es necesario recordar que “toda imagen contiene un núcleo generador de reflexión sobre el aspecto de la realidad que representa”. Éste se denomina núcleo semántico diferenciable y “puede ocurrir que exista más de un núcleo de interés en una imagen, sin embargo, uno y sólo uno de ellos predomina y se le denomina núcleo semántico” (Torrealba, 2004:134-135).

Al respecto, Torrealba (2004:68-71) señala que no debemos olvidar que las imágenes tienen dos grandes connotaciones: 1) la del significado (imagen h) también conocida como la dimensión denotativa, es decir la lectura objetiva, la parte visual-litera de la imagen, que trata de reducir los posibles significados, trata de ser una imagen monosémica; y 2) la imagen significante o connotativa, que alude a la subjetividad es decir a las sensaciones que producen internamente en cada individuo, como la ira la empatía, la solidaridad, el cariño, etcétera. Ésta es la dimensión polisémica de las imágenes (Imagen i).

Imagen i



Imagen h



Imagen i) Imagen denotativa o monosémica²²

Imagen h) Imagen connotativa o polidémica²³

Las imágenes denotativas y connotativas contienen una serie de características analizadas por Prieto y resumidas por Santos, citados por Torrealba (2004) en la tabla 4.

Tabla 4

Denotativas	Connotativas
1. Objetiva	1. Subjetiva
2. Convergente	2. Divergente
3. Literal	3. Arbitraria
4. Informativa	4. Interpretativa
5. Explícita	5. Implícita
6. Visible	6. Oculta
7. Cognoscitiva	7. Emotiva
8. Representativa	8. Evocativa
9. Concreta	9. Abstracta
10. Simple	10. Compleja
11. Codificada	11. Libre
12. Monosémica	12. Polisémica

Tabla 4: Características de las imágenes (tomada de Santos, 1984, citado por Torrealba, 2004:69).

²² Images of the world, 1981, *National Geographic*, Estados Unidos de Norteamérica.

²³ Images of the world, 1981, *National Geographic*, Estados Unidos de Norteamérica.

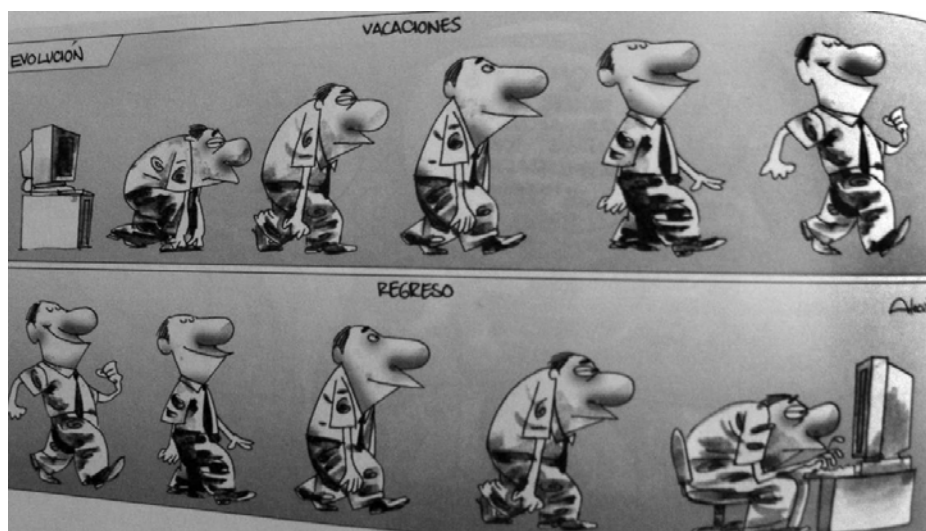
La lectura de una imagen visual comienza con una lectura connotativa de su núcleo semántica, es decir, comienza por responder ¿qué quiere transmitir esa imagen?, ¿a qué connotaciones conducen las imágenes?, luego se realiza una segunda lectura de la imagen, la lectura denotativa, en la cual se descompone la imagen en elementos y se estudian las relaciones entre ellos para hacer un análisis crítico (San, 1984, citado por Torrealba, 2004:135).

Cuando en una imagen el autor busca la discriminación entre lo relevante y lo que puede considerarse secundario, está buscando precisamente hacer diferenciable el núcleo semántico de la imagen que está construyendo y esto favorece en la comprensión de la misma (*Idem*).

Es necesario puntualizar que una imagen didáctica debe tener las siguientes cualidades:

- **Pregnancia**, es decir, las imágenes deben tener una estructura perceptual bien definida, hay que recordar que en la pedagogía funciona la ley de la primacía, que establece que las primeras imágenes son las que más duran (Véase Imagen j).

Imagen (j)



Tomada de: Clements (2004), *El humor es cosa seria*, Universidad Francisco Gavidia, San Salvador, El Salvador, C. A.

- Tener convergencia con los códigos establecidos, debe ser sintáctica y semánticamente bien definida.
- Simple y rápida de interpretar.

- Contar con una estructura y una macroestructura, donde la estructura nos remita al significado y la macroestructura a la organización de los elementos.
- Ser explícita, expresar de forma clara su significado para evitar las ambigüedades que distraigan al alumno (Torrealba 2004:68-71).

En conclusión, las imágenes han de establecer un diálogo permanente con el alumno, que le permita retroalimentarse. Estos objetos visuales, no se consumen como tales; se utilizan como apoyo para la información; son leídos, mirados, escuchados o ejecutados, tomados en cuenta, considerados o aceptados. *“No son fines en sí mismos, sino recursos; son medios.”* (Flusser, 1990:26. Las cursivas son del autor).

En este punto del desarrollo de la investigación nos aproximamos al arte, que es la forma más compleja de representación de objetos y personas y, a diferencia de cualquier otro objeto visual cotidiano, requiere tiempo, atención, esfuerzo, pensamiento e información para comprenderlo de un modo significativo. Hoy en día, el contacto con el arte es, por desgracia, muy escaso y rara vez se incluye en un plan de estudios (Yenawine, 2001:1; véase a Kuhn, 1996:251).

En palabras del artista y filósofo Rudolf Arnheim, citado por Yenawine (2001) el hábito de aprender mediante la vista se adquiere a una edad muy temprana, si bien el proceso de percepción visual es muy complejo y laborioso. Desde la más tierna infancia, se aprende a reconocer, clasificar y ordenar todo tipo de objetos, personas, actividades y fenómenos como el tiempo, los colores o los tonos (Yenawine, 2001:1; Kuhn, 1996:332-333).

Tanto en el arte como en la enseñanza de la ciencia, el hecho de que las imágenes sean accesibles ofrece a los observadores la oportunidad de descubrir por sí mismos los significados pretendidos. La interpretación de cada imagen será siempre acertada, aun cuando no sean expertos. A partir de esta idea, los observadores aprenden a confiar en que el análisis, la asociación de ideas y la deducción son elementos suficientes para interpretar de un modo significativo la mayoría de las obras de arte e imágenes visuales diseñadas con el objeto de construir conocimientos, y que ellos mismos son capaces de alcanzar este grado de interpretación. Por este motivo, las

imágenes usadas en el PEA deberán representar personas, acciones, sensaciones, lugares y emociones que los alumnos reconozcan e identifiquen con facilidad (Yenawine, 2001:4).

Hay que destacar y recordar que a los observadores principiantes les sorprende que se les haga pensar a través de estos recursos, pero no es conveniente que se sientan abrumados (...) cometerán errores en la interpretación, pero todo aprendizaje conlleva estadios donde el conocimiento no es completo y el entendimiento limitado (*Idem*).

A continuación se observa cómo al igual que en la enseñanza de las ciencias, en el PEA de las artes, las imágenes deben contener ciertas cualidades que si se presta atención son análogas a muchas de las ya descritas anteriormente en este capítulo. Estas imágenes pueden servir para clarificar algunos de los conceptos expresados.

Las imágenes deben cautivar. La selección de imágenes se elaborará pensando en un público determinado y en lo que más le puede llamar la atención. Es más que probable que existan diferencias entre un público adulto e infantil, así como entre determinadas culturas, ya sea en términos generales o particulares; las áreas de conocimiento serán, sin lugar a dudas, diferentes entre un público urbano y otro rural, al igual que sus intereses. La cuestión radica en encontrar temas que cautiven a todo tipo de público. Tener “interés humano” es un modo de describir los requisitos necesarios (Yenawine, 2001:5).

Contar con un contenido expresivo. Las imágenes seleccionadas serán susceptibles de una interpretación abierta, con varias lecturas válidas, y diversos significados, incluso niveles de comprensión, posibles. Resultan útiles las imágenes que cautivan rápidamente al principio y que son fáciles de desentrañar con una lectura superficial, pero a medida que los observadores toman confianza y su interés por investigar va en aumento, son más apropiadas las imágenes menos evidentes que fomentan la especulación, la reflexión y las interpretaciones complejas (*Idem*).

Presentar una narración. Housen ha constatado que los observadores principiantes pretenden encontrar una historia en las imágenes del arte que observan, aunque esta

narración no exista. Así, se elegirán imágenes donde se represente una historia determinada, de forma que puedan practicar esta habilidad. Las escenas “de género”, las imágenes de familia, de juegos o actividades laborales son válidas, pues proporcionan una acción concreta, diálogos y momentos con significado pleno (Housen, citado por Yenawine, 2001:5).

Diversidad. Los observadores principiantes deberán elaborar significado de una amplia variedad de obras, por lo que es realmente oportuno incluir imágenes que pertenezcan a distintas épocas y culturas, aunque ellos no lo sepan. La diversidad propicia una actitud flexible y es una manera de apreciar el enorme abanico de posibilidades que ofrece la creatividad humana. La diversidad de estilos y temas creativos hará que los observadores principiantes piensen en los temas y los valores, y la representación de éstos, más allá de su propia experiencia o su gusto personal. Cuanto mayor sea la variedad, más posibilidades habrá de que la gente encuentre sus propios intereses, sus gustos o su historia pasada representados en la o las imágenes (Yenawine, 2001:5-6).

La diversidad, por lo tanto, debe plantearse como un objetivo, pero debemos tener en cuenta la relevancia de cada obra o imagen para las vidas de los observadores. Queremos que apliquen su conocimiento para descubrir lo que desconocen, pero que no se queden con una impresión falsa. Si se seleccionan las imágenes debidamente, si se elige, por ejemplo, una madre africana y un niño en lugar de una figura con mucha fuerza, se proporcionará a los observadores principiantes la oportunidad de aplicar sus conocimientos acerca de la familia y el amor mediante un recurso que, aparentemente, les es bastante ajeno. De este modo, elaboran un significado acorde con el propósito del recurso, a la vez que desentrañan un lenguaje artístico distante (*Idem*, 2001:6).

Este punto es de suma importancia, ya que en el conocimiento científico, en particular en la biología a través de la biodiversidad relacionada con las múltiples etnias que habitan este país, se pueden abordar elementos éticos, estéticos, filosóficos y políticos.

Realismo. No cabe duda de que los diversos estilos del realismo, desde el naturalismo y el romanticismo hasta el expresionismo y algunas formas idealizadas o conceptuales, son accesibles a los observadores principiantes. En el caso del fotorrealismo, la validez

de esta manifestación artística dependerá de la relevancia de la fotografía y el interés que suscite (*Idem*, 2001:6).

Medios. La diversidad de medios artísticos propicia, a su vez, una actitud flexible (*Idem*, 2001:7).

Si el deseo es educar en la percepción visual en todos sus ámbitos, deberá incluirse fotografías, pues es un medio que todos deberíamos aprender a interpretar. Continuamente se ven fotografías, pero la mayor parte de las veces no se es consciente del modo en que se utilizan para provocar una reacción determinada. En cualquier caso, el hecho de que la fotografía sea algo cotidiano facilita su comprensión y resulta especialmente accesible para los observadores principiantes (*Y Idem*, 2001:7).

Secuencias. Una vez seleccionadas las imágenes, lo lógico es colocarlas formando una secuencia según su grado de complejidad, de menor a mayor. Las “imágenes más sencillas” presentan pocos detalles, su contenido no es complejo y la interpretación o el significado son evidentes. Las “imágenes más complejas” requieren mucho tiempo para desentrañar sus detalles significativos, su significado está determinado por el estilo o los materiales, en lugar de por su iconografía o el tema que representan. Los símbolos y las metáforas juegan un papel fundamental en ellas y su interpretación, por lo tanto, es muy ambigua (*Idem*, 2001:7-8).

Series. En términos generales, las imágenes deberán presentarse en series, cuyo nexo de unión sea el tema o algún elemento visual común. Existen infinidad de temas, ideas, sujetos y valores que son comunes en cualquier época o cultura y que pueden ser reconocidos en un momento dado por este tipo de observadores. Por otro lado, la agrupación por temas facilita sobremanera la ordenación lógica de las imágenes (*Idem*, 2001:8).

Lo que se debe evitar. En el caso de observadores principiantes, debemos evitar presentarles obras que requieran una información especializada. En biología a nivel bachillerato es común observar esquemas del ciclo de Krebs o de la fotosíntesis. La selección de imágenes se realizará entonces cuidando que el significado de la obra sea

más o menos accesible. Es perfectamente razonable poner a prueba las imágenes para seleccionar aquellas que permiten deducir significados plausibles (*Idem*, 2001:8).

Las ilustraciones, la mayor parte del fotoperiodismo, los dibujos animados y los anuncios rara vez suponen una elección útil, porque permiten sólo una o, en el mejor de los casos, pocas interpretaciones (*Idem*, 2001:8).

Existen temas que, en general, deberán evitarse, pues a pesar de ser importantes o se presten satisfactoriamente a un debate bajo ciertas circunstancias, las situaciones que representan conllevan demasiadas variables para asegurar una experiencia positiva. Las imágenes que ilustran escenas de violencia, posturas políticas específicas, imaginería religiosa determinada, desnudez, sexualidad y sensualidad manifiestas, así como temas grotescos o macabros pueden perjudicar a los observadores inexpertos si los valores expresados en ellas entran en conflicto con los suyos (*Idem*, 2001:8-9).

La iniciación al arte y la enseñanza de las ciencias no consiste en desafiar con imágenes profundas o en forzar la conversación sobre temas tabú, sino en animar a contemplar, a pensar y a desarrollar interpretaciones bien fundadas. Los temas con una gran carga, las técnicas experimentales y los estilos provocadores pueden desviar a los observadores de este objetivo (*Idem*).

Las abstracciones no son recomendables para los observadores principiantes porque aunque les gusten, siguen buscando una historia en ellas —a menudo fantasías fruto de su imaginación y experiencia personal—, ajena al propósito del artista. Incluso para los observadores adultos, los primeros contactos con el arte deben permanecer dentro del ámbito de lo concreto y lo obvio; pensar de un modo abstracto requiere un comportamiento elaborado que debe ser aprendido (*Idem*, 2001:9).

Las naturalezas muertas tampoco son recomendables porque presentan una serie de cualidades que, al igual que la pintura abstracta, no invitan a los principiantes a investigar. *Incluso la apreciación de la belleza requiere una experiencia previa.* De un modo similar, la mayor parte de las artes decorativas y la arquitectura son difíciles de apreciar para los observadores principiantes, ya que gran parte de su significado

procede de aspectos abstractos (como por ejemplo, el estatus, el poder, la riqueza, el espacio y la proporción) o de los materiales y la destreza del artista, valores ajenos a ellos (Yenawine, 2001:9. El subrayado es del autor).

Debiéramos estar de acuerdo en que los estudiantes deben comenzar por aprender una buena cantidad de lo que ya se sabe, pero al mismo tiempo insistiríamos en que la educación les debe dar muchísimo más. Digamos que deben aprender a reconocer y evaluar problemas para los cuales no se han dado todavía soluciones inequívocas; debiera dotárseles de todo un arsenal de técnicas para atacar estos problemas futuros; y debiera enseñárseles a juzgar la pertinencia de estas técnicas y evaluar las posibles soluciones parciales que de ellas resultan (Kuhn, 1996:252).

Al final, la experiencia y el tiempo conducirán al observador a estos campos específicos del arte. Una vez más, gracias al estudio de Housen (año?), podemos observar que, del estadio II en adelante, todas las manifestaciones del arte resultan accesibles y atractivas para los observadores. El gusto, entonces, será un factor decisivo aparente dentro del interés del observador (citado por Yenawine, 2001:9).

Con relación a este texto se hace necesario preguntar, si esto mismo no sucede en la enseñanza de la biología o de las ciencias llamadas exactas o naturales, dado que se pretende hacer que los alumnos desarrollen el gusto y la pasión que sienten los profesores por su materia, a la vez que desarrollen conocimientos significativos. Sin embargo no se construye en ellos y con ellos ese significado porque sólo es tratado en el mejor de los casos desde el conocimiento “puro” pero no del de sus diversos significados, es decir se salta el hecho de que el profesor llegó a comprender o se acercó a su objeto de estudio con pasión a través de un proceso que se va construyendo mediante aproximaciones. Por eso es tan importante el buen uso de las imágenes, porque a través de ellas se puede hacer que los alumnos en plena etapa de formación puedan ir desarrollando elementos de abstracción cada vez más complejos como la lecto-escritura.

El aprendizaje transformativo está basado en las reflexiones e interpretaciones de las experiencias e ideas que el estudiante ha experimentado, su fin es que comprendan por qué ven el mundo de la manera como lo ven y sacudir las perspectivas limitadas. Es un

aprendizaje de triple vínculo pues implica alterar las perspectivas particulares, las creencias y supuesto que modelan lo que son y con lo que se identifican. En esta relación se desarrollan nuevos pensamientos, sentimientos y acciones, sus miembros tienen una alta probabilidad de adquirir también no sólo los conocimientos que fueron a buscar sino un a manera de pensar, sentir y actuar (*Idem*, 2001:11).

Continuar experimentando y probando el uso de las imágenes, de los medios de comunicación e información, de las nuevas tecnologías le permite al docente ir construyendo su propia metodología, así como comprender como se dan los procesos de mediación e interacción diferentes en algunos aspectos a los que está acostumbrado, y en donde el estudiante hoy más que nunca tiene mucho que aportar (*Idem*, 2001:11).

Capítulo 4

Qué es una buena imagen en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje (PEA)

En el desarrollo de este capítulo se recurre a dos enfoques que se tocan en varios puntos: el de Thomas Kuhn (filósofo de la ciencia) y el de Gombrich (historiador de arte) para intentar que el lector, además de centrarse en las preguntas que son analizadas y desarrolladas a lo largo del documento, se concentre en la construcción de las imágenes visuales, en especial de la construcción de la imagen fotográfica como recurso didáctico.

Estos dos importantes autores en sus campos de estudio, catalogados comúnmente como polos opuestos, señalan la proximidad que tienen estas actividades, si bien cada una tiene características inherentes a sus objetos de trabajo, coinciden en otras que les son comunes. Al respecto Kuhn (1996) escribe.

se han encargado de subrayar que el artista, al igual que el científico, se enfrenta a persistentes problemas técnicos que deben ser resueltos en el desempeño de su oficio. Lo que es más, recalamos que el científico, como el artista, está guiado por consideraciones estéticas y gobernadas por modos de percepción establecidos (Kuhn, 1996:368, citando a Hafner).

Los profesores de las así nombradas ciencias experimentales se enfrentan permanentemente a estos problemas técnicos y estéticos en las actividades educativas, y como ya se vio en el capítulo primero de este escrito, son derivados a los profesores de estética o de áreas afines, quizás pensando que “eso”, lo “estético”, no tiene nada que ver con su área de conocimiento, o quizás que este problema surge de una actividad casi misteriosa como la que desarrollan los artistas.

Gombrich (1999) hace la siguiente observación: “con lo que tenemos que familiarizarnos es que las que nosotros llamamos obras de arte no constituyen el resultado de alguna misteriosa actividad, sino que son objetos realizados por y para seres humanos” (Gombrich, 1999:30).

Como se observa, tanto Kuhn como Gombrich hablan de cómo la percepción, las consideraciones estéticas y la construcción de estas entidades no verbales, son producto de la actividad humana y de códigos previamente establecidos, por lo que en este capítulo de la investigación se hará una aproximación al conocimiento de algunos elementos del lenguaje gráfico considerados fundamentales en la construcción de una buena imagen y se espera que redunden en el fortalecimiento de los recursos visuales.

4.a. Características de una buena imagen

Es muy difícil decir qué es una buena imagen; esto depende de muchas variables, tales como, los fines que se persiguen al hacerla, los contextos, las situaciones históricas, sociales, la cultura que la produce y por lo tanto la estética dominante. Esto plantea la necesidad de aproximarse a la imagen desde varios ámbitos del conocimiento, entre ellos el de la ciencia, el arte y el diseño gráfico. Con este fin nuevamente se toma como punto de partida lo que Kuhn (1996) señala y que se puede aplicar en un principio aunque no únicamente a los profesores del área de ciencias experimentales, cuando al diseñar sus sesiones educativas usan recursos visuales:

Independientemente de lo que signifique el término "estética", el objetivo del artista es la producción de objetos estéticos; los problemas técnicos son los que debe resolver para producir tales objetos; para el científico, en cambio, el acertijo técnico es el objetivo, y la estética es un instrumento para resolverlo (Kuhn, 1996:368).

El primer problema al que se enfrentan los maestros, los científicos, etcetera, al construir estos recursos no verbales, aunque no se hayan formado para eso, es ésta última parte que señala Kuhn: la estética cómo un instrumento para resolverlos. Gombrich (1999) esboza lo siguiente, que se puede aplicar a los profesores:

Claro que no somos artistas, que nunca nos hemos propuesto pintar un cuadro ni se nos ha pasado tal idea por la cabeza. Pero eso no quiere decir que no nos hayamos encontrado frente a problemas semejantes a los que integran la vida del artista (Gombrich, 1999:30).

Por lo que no se debe olvidar que tales objetos estéticos y problemas técnicos tienen que ver con lo que se realiza cotidianamente en las aulas.

La pregunta es: ¿se puede construir una buena imagen a partir del conocimiento de los elementos del lenguaje visual, las técnicas fotográficas, las del diseño o de la búsqueda de estos componentes en el arte o en las áreas más cercanas a estas actividades? Resolver tal cuestionamiento es básico en la construcción de los recursos didácticos, en especial de la construcción y diseño de las representaciones pictóricas usadas como medios o como parte de otros mediadores didácticos de los contenidos, como los PPT, videos, ilustraciones, las fotografías, los libros, etcétera.

Para responder la pregunta también es importante tomar en cuenta algunas observaciones de Gombrich (1999), cuando se refiere al desarrollo de una obra de arte en general:

Resulta fascinante observar a un artista luchando de ese modo por conseguir el equilibrio justo, pero si le preguntamos por qué hizo tal cosa o suprimió aquella otra, no sabría contestarnos. No siguió ninguna regla fija. Intuyó lo que tenía que hacer. Es cierto que algunos artistas, o algunos críticos en determinadas épocas, han tratado de formular las leyes de su arte; pero inevitablemente resulta que los artistas mediocres no consiguen nada cuando tratan de aplicar leyes semejantes, mientras que los grandes maestros podrían prescindir de ellas y lograr sin embargo una nueva armonía como nadie imaginara anteriormente (Gombrich, 1999:33).

Aquí en este punto es significativo preguntar sobre la naturaleza del arte y la ciencia en términos de los valores primordiales que las caracterizan, dado que es ahí donde reside esta visión de contraposición que en unos y otros predomina, mientras que en la ciencia las crisis hacen que conocimientos, libros, artículos, tesis pasen rápidamente de uso y se vuelvan anacrónicos. “A diferencia del arte la ciencia destruye su pasado” (Kuhn, 1996:370).

En el arte es lo contrario. Gombrich (1999) cuenta en su introducción a la historia del arte, la siguiente anécdota:

Cuando el joven Mozart llegó a París advirtió —cómo escribió a su padre— que allí todas las sinfonías elegantes terminaban con una rápida coda, por lo que decidió sorprender a su auditorio con una lenta introducción a este último movimiento (Gombrich, 1999:8).

Dice Kuhn (1996) que los individuos y los grupos en el arte buscan permanentemente nuevas formas de expresar las cosas y “hacen de la innovación un valor primordial”, por lo menos desde el renacimiento.

Decir con orgullo, como lo hacen tanto artistas como científicos, que la ciencia es acumulativa y el arte no, es confundir la pauta de desarrollo de ambos campos. Sin embargo esa generalización repetida tan a menudo expresa lo que puede ser la más profunda de las diferencias que hemos venido examinando: el valor, radicalmente diferente, que los científicos y los artistas le conceden a la innovación por la innovación (Kuhn, 1996:375-376).

La pregunta entonces es: ¿cómo y de qué manera se pueden incorporar o construir estos elementos estéticos no verbales en la enseñanza de la ciencia si en apariencia son muy difíciles de descifrar? En este punto de la investigación no se debe olvidar lo que el psicólogo Rudolf Arnheim dice: “el hábito de aprender mediante la vista se adquiere a una edad muy temprana” (Citado por Yenawine, 2001:1).

Y si bien para Yenawine (2001)

El arte es la forma más compleja de representación de objetos y personas y, a diferencia de cualquier otro objeto visual cotidiano, requiere tiempo, atención, esfuerzo, pensamiento e información para comprenderlo de un modo significativo (Yenawine, 2001:2).

Tampoco se debe olvidar que esto sucede en todas las ramas del conocimiento. Es de esperarse que en la construcción de las imágenes didácticas se cometan múltiples errores, pero como señala Yenawine “todo aprendizaje conlleva unos estadios donde el conocimiento no es completo y el entendimiento limitado” (*Idem*, 2001:4).

Esto plantea en la educación una posible respuesta al enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad más Innovación (CTS+I) donde varios elementos derivados de la Gestalt²⁴ y desarrollados en el diseño gráfico, permitirían la innovación didáctica a partir de asumir la diferencia entre hacer ciencia y enseñar ciencia, con el objetivo de desarrollar en los alumnos una cultura científica y plasmar este entendimiento a través de fortalecer los

²⁴ Véase p. 44 de este mismo documento.

recursos didácticos usados, en particular los recursos no verbales como parte de la mediación en el PEA .

Como ya se ha señalado en el primer capítulo de esta investigación,²⁵ vivimos en un mundo de imágenes, donde cada una de las múltiples expresiones visuales desencadena en el lector un saber. Esta cualidad de las entidades no verbales es fundamental en el PEA. A partir del desarrollo tecnológico y en particular de las TIC, la educación, la sociedad en su conjunto ha cambiado, sin embargo para Dondis (2002):

Mientras el carácter de las artes visuales y sus relaciones con la sociedad y la educación se han alterado espectacularmente, la estética del arte ha permanecido fija, anclándose anacrónicamente en la idea de que la influencia fundamental para la comprensión y la conformación de cualquier nivel del mensaje visual debe basarse en inspiraciones no cerebrales (Dondis, 2002:2).

El hecho de que la estética haya permanecido relativamente fija es una ventaja para el objetivo que se persigue en este escrito, que es la construcción de recursos visuales eficaces, a diferencia de la idea de que estas imágenes son producto solamente de las hadas de la inspiración.

Para ello es necesario que esta imagen pantocrator²⁶ omnipresente, ubicua, sea descifrada, no sólo aceptada o leída de forma superficial por todo lo ya expuesto en esta tesis, pues no se debe olvidar que, como dice Amount (1992), “las imágenes, no dejan de ser objetos visuales como los demás, derivadas exactamente de las mismas leyes perceptivas” (Amount, 1992:17).

Para descifrar una imagen se cuenta con dos recursos fundamentales que permiten mediar entre las posiciones aparentemente antagónicas de la ciencia y el arte; éstos son el diseño gráfico y la fotografía. ¿Por qué la fotografía? Para Dondis (2002) “la invención de la cámara y de todas sus formas colaterales en constante desarrollo constituye un logro de la alfabetidad visual universal que crea una necesidad educativa largo tiempo sentida” (Dondis, 2002:2).

²⁵ Véase p. 13.

²⁶ Véase p. 27.

La comunicación en la enseñanza de la ciencia a través de estas entidades no verbales es semejante a la que se persigue mediante el lenguaje escrito, por lo tanto se hace necesario aprender y construir un sistema básico que permita crear, identificar y desarrollar mensajes visuales “que sean manejables por todo el mundo, y no sólo por los especialmente adiestrados como el diseñador, el artista, el artesano o el esteta” (Dondis, 2002:2).

Es importante hacer notar que la simple reproducción mecánica que se hace a través de la cámara fotográfica no constituye por si sola una comunicación visual.

Para controlar la asombrosa potencialidad de la fotografía es necesaria una sintaxis visual. La misma evolución debe tener lugar con todas las capacidades humanas involucradas en la previsualización, la planificación, el diseño y la creación de objetos visuales... (*Idem*).

Para Dondis (2002) el desarrollo de la cámara fotográfica es comparable a la creación de la imprenta, que desarrolló a través del libro la alfabetidad escrita.

Para que nos consideren verbalmente letrados hemos de aprender los componentes básicos del lenguaje escrito: las letras, las palabras, la ortografía, la gramática y la sintaxis. Lo expresable con estos pocos elementos y principios de la lectura y la escritura es realmente infinito (Dondis, 2002:3).

En esta modernidad en la que se vive y trabaja, la comunicación verbal se ha desplazado a lo icónico, esto no debe de dar pie a pensar que lo verbal-escrito va a desaparecer; cada uno cómo ya se ha visto cumple sus funciones, lo que se ha recalcado a lo largo de esta investigación es que no se debe convertir a cada individuo, como expresa Dondis, en consumidores de imágenes carentes de criterios profundos, pues si se niega su importancia, se le está negando tanto para “la historia como para nuestras propias vidas” (Dondis, 2002:19).

El hecho es que, actualmente, “la mayor parte de lo que sabemos y aprendemos, compramos y creemos, identificamos y deseamos, viene determinado por el dominio de

la fotografía sobre la psiquis humana. Y este fenómeno se intensificará aún mas” (*Idem*).

Para el PEA, las implicaciones de la falta de alfabetidad visual o analfabetidad es fundamental; conocerla, desarrollarla, apropiarse de ella significa que se pueden expandir las capacidades de comprender los mensajes visuales y sobre todo construirlos. Como ya se ha mencionado, la visión es algo mas que el hecho físico-químico de ver a través de los múltiples receptores involucrados en ello; en la especie humana es un fenómeno cultural,²⁷ “es parte integral del proceso de comunicación, que engloba (...) las bellas artes, las artes aplicadas, la expresión subjetiva y la respuesta a un propósito funcional” (Dondis, 2002:20).

Es decir a la construcción de mensajes claros, durante el PEA, de las ciencias experimentales.

En la enseñanza de la ciencia el lenguaje verbal-escrito ha permitido el almacenaje, la transmisión y la conceptualización del conocimiento, sin embargo se debe enfatizar que cuando en el PEA se usan recursos visuales como videos, PPT, la internet, sistemas multimedios, estos medios en la mayoría de los casos sólo refuerzan la actitud pasiva de los alumnos como consumidores de televisión y otros intermediarios visuales.

Los materiales comunicativos que se producen y usan con fines pedagógicos suelen carecer de criterios para evaluar e interpretar los efectos que se producen. El consumidor de la mayor parte de la producción de los medios educativos no es capaz de detectar, por emplear una analogía con la alfabetidad verbal el equivalente a una falta de ortografía, a una frase incorrectamente formulada, a un tema mal estructurado (Dondis, 2002:23).

Es probable que toda esta irreflexión sobre el papel que cumplen las artes visuales en los programas de estudio, en el uso de los medios de comunicación, las cámaras, el video, la internet y la multimedia, se deba a la convicción de muchos profesores de que es imposible emplear una metodología o medio para alcanzar la alfabetidad visual (Dondis, 2002:23).

²⁷ Véase González, 2005:14, citado en pp. 12-13 de este documento.

El hecho es que existe una demanda de medios visuales en el PEA, que ha desbordado la capacidad de escuelas, bachilleratos y facultades. Dondis se pregunta: “¿por qué nos esquivamos así la alfabetidad visual, cuando la necesitamos tanto? Y se responde: “hay que desarrollar una nueva aproximación para resolver el dilema” (*Idem*).

Se preguntarán dónde buscar, dónde iniciar este proceso de aprendizaje, esta alfabetidad. Como ya se ha indicado a lo largo de este documento, la respuesta no es sencilla, dado que se tiene que echar mano de múltiples áreas del conocimiento, de la política, de la sociedad en la que cada una de las personas o grupos sociales se desempeña, de sus contextos, del entorno ecológico, de su psicología, e incluso del estado de ánimo de cada individuo, entre muchos otros factores.

En este sentido, Dondis da una breve respuesta:

hemos de buscar la alfabetidad visual en muchos lugares de muchas maneras, en los métodos de adiestramiento de los artistas, en la técnica de formación de artesanos, en la teoría psicológica, en la naturaleza y en el funcionamiento fisiológico del propio organismo humano (Dondis, 2002:24).

Todo esto plantea un gran desafío, para superarlo no se debe olvidar lo que se esbozó al inicio de este capítulo: que todas estas actividades están hechas por y para seres humanos.

La característica dominante de la sintaxis visual es su complejidad. Pero la complejidad no impide la definición (...) existe un sistema visual perceptivo básico que todos los seres humanos compartimos; pero este sistema está sometido a variaciones que se refieren a temas estructurales básicos (Dondis, 2002:25).

Se debe insistir en que esta “alfabetidad visual nunca podrá ser un sistema lógico como el lenguaje” Dondis se refiere al lenguaje escrito. “Los lenguajes son sistemas contruidos por el hombre para codificar, almacenar y descodificar informaciones. Por lo tanto, su estructura tiene una lógica que la alfabetidad visual es incapaz de alcanzar” (*Idem*, 2002:25).

Esta lógica a la que se refiere Dondis (2002) tiene que ver sobre todo con los fines que se persiguen tanto en la ciencia como en el arte como se ha planteado a través de Kuhn (1996) y Gombrich (1999). Responde más a otra razón y a otros objetivos, donde las innovaciones juegan papeles diferentes. Esto es sin duda otro de los múltiples temas a desarrollar en otras investigaciones y que no se puede agotar en esta.

Respecto a dónde buscar, Dondis nos remite a la Gestalt “cuyo mayor interés reside en los principios de la organización perceptiva, del proceso de constitución de todos a partir de partes” (Dondis, 2002:26).

Principios fundamentales de la Gestalt	Descripción
<i>Prägnanz</i> (Economía)	La mente tiende a percibir las formas más simples posibles.
Semejanza	La mente agrupa los elementos similares en una misma entidad. La semejanza depende de la forma, el tamaño, el color y otros aspectos visuales de los elementos.
Proximidad	La mente agrupa parcial o secuencialmente los elementos tomando como referencia la distancia.
Simetría	La mente percibe las imágenes simétricas como iguales, o, en la distancia, como un solo elemento.
Continuidad	La mente tiende a agrupar los detalles que mantienen un patrón o una misma dirección como parte de un modelo. Bajo tales condiciones la mente percibe elementos continuos aunque estén interrumpidos entre sí.
Dirección común	Elementos que parecen construir un patrón o un flujo en la misma dirección son percibidos por la mente como una figura.
Simplicidad	La mente organiza sus campos perceptuales con rasgos simples y regulares y tiende a formas buenas.
Relación figura-fondo	La mente no puede interpretar un objeto como figura y fondo al mismo tiempo. La imagen observada depende de la percepción del objeto.

Tomado de: Gestalt <http://gestalt.redconceptual.com> 30/06/12 13:00

Nuevamente se debe insistir en que: “*Cualquier acontecimiento visual es una forma con contenido*” (Dondis, 2002:25. Las cursivas son del autor).

Hay que recordar, aunque parece obvio, que uno de los elementos centrales de los programas de estudio son los contenidos, y que al hacer uso de los recursos visuales no se debe de olvidar que “el contenido está intensamente influido por la significancia de las partes constituyentes, como el color, el tono, la textura, la dimensión, la proporción y sus relaciones compositivas con el significado” (*Idem*).

Lo que hace imprescindible la alfabetidad visual para permitir a los profesores responder algunas de las preguntas que generan estos elementos de la estética.

¿Se pueden conocer y manipular estos elementos? ¿Cómo influyen el color de un objeto o representación, el tono, la textura, las dimensiones, la proporción y sus relaciones compositivas con los contenidos? ¿Cuáles son algunos de estos elementos comunes o básicos de cualquier clase de material y mensaje visual a los que hace referencia Dondis?

Es fundamental para esta tesis y este capítulo referirse a los componentes de cualquier imagen a partir de lo que Dondis denomina “la caja de herramientas de todas las comunicaciones visuales básicas, la fuente compositiva de cualquier clase de materiales y mensajes visuales” (Dondis, 2002:27).

Esta caja de herramientas básicas está constituida por el punto, la línea, el contorno, la dirección, el tono, el color, la textura, la escala o proporción, la dimensión y el movimiento (*Idem*).

Como indica Dondis,

El proceso de composición es el paso más importante en la resolución del problema visual. Los resultados de las decisiones compositivas marcan el propósito y el significado de la declaración visual y tienen fuertes implicaciones sobre lo que recibe el espectador (Dondis, 2002:33).

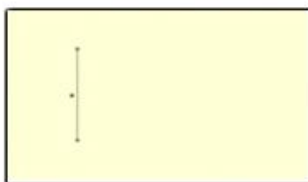
Es decir sobre los contenidos y por lo tanto del mensaje.

Se debe establecer que estas herramientas compositivas fundamentales están determinadas principalmente, en el caso de la cultura occidental, por los patrones estéticos heredados primariamente por los griegos, donde la medida de todos los objetos, estaba determinada por una proporción divina o sección áurea, que no es otra cosa que “una fórmula matemática de gran elegancia visual. Que se obtiene bisecando un cuadro y usando la diagonal de una de sus mitades como radio para ampliar dimensiones” (*Idem*, 2002:73).

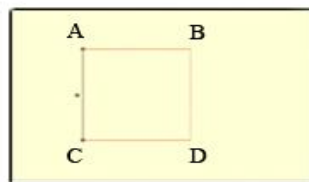
¿Cómo se construye el rectángulo áureo y cuál es su importancia? Se construye de la siguiente forma:

Paso 1 y 2. Constrúyase un cuadrado ABCD (por conveniencia de 2 unidades iguales en cada lado.)

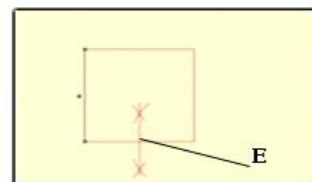
Paso 3. Divida la base en dos partes iguales, de lo cual se define el punto E.



Paso 1



Paso 2

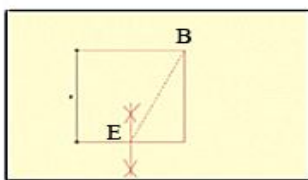


Paso 3

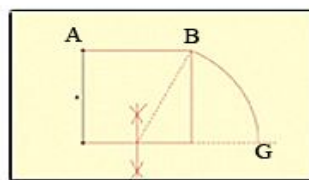
Paso 4. Una E con B.

Paso 5. Trace un arco de circunferencia con radio EB y centro en E. Con esto se define el punto G en la prolongación de AB.

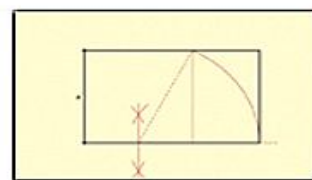
Paso 6. Finalmente, se obtiene el siguiente esquema:



Paso 4



Paso 5

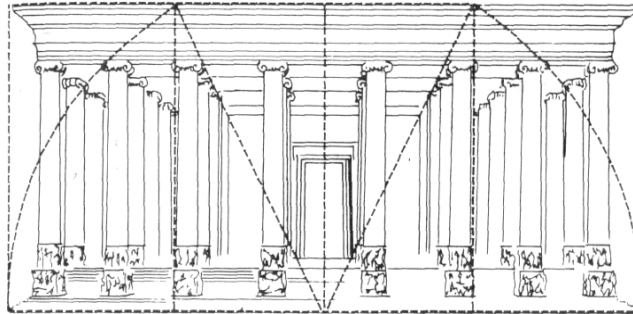


Paso 6

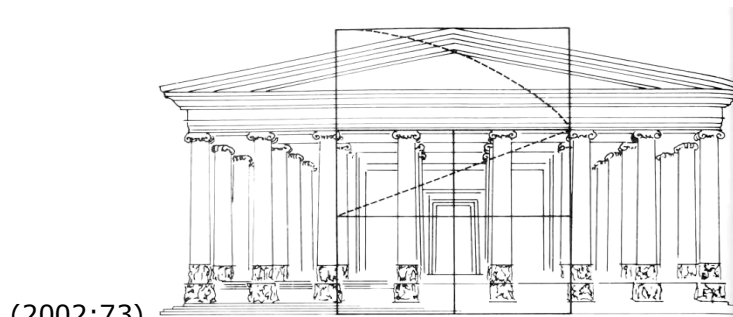
(Rectángulo áureo)

Los dibujos fueron tomados de: Bravo, F. J. 2007, La armonía en la naturaleza, presentación PPT, <http://www.slideshare.net/educacionenmedios10/armonia-en-la-naturaleza-2566720>
De la Cruz, F. Sin fecha. La proporción áurea en el arte, presentación en PPT, <http://www.slideshare.net/fernandoiesalarcos/la-proporcin-urea-en-el-arte>

Este rectángulo áureo fue usado por los griegos para diseñar todos sus objetos incluyendo las edificaciones; uno de los ejemplos más conocidos es el Partenón.



Representación gráfica, tomada de Dondis

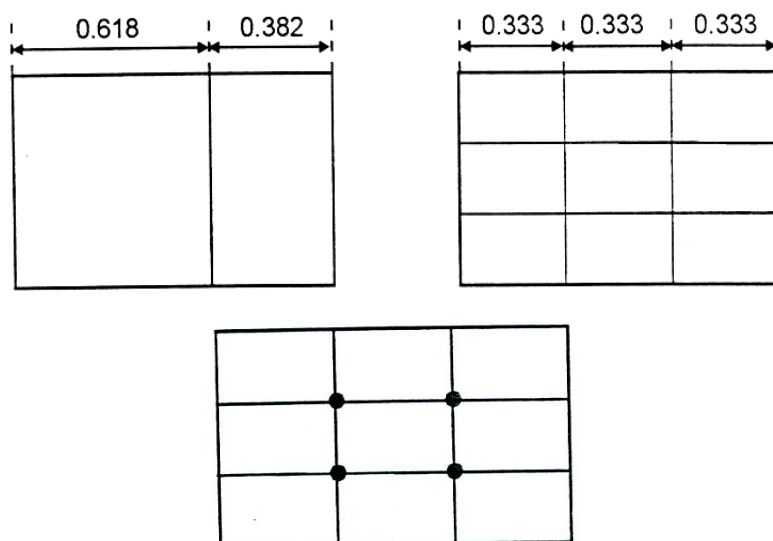


(2002:73).

Representación gráfica, tomada de Dondis (2002:74).

También fue utilizada por muchos creadores como Miguel Ángel, el Greco, Da Vinci, Dalí, Le Corbusier, y actualmente es usada por pintores, escultores, arquitectos, diseñadores, en la publicidad que nos rodea, en el diseño de las plantillas de los PPT; se encuentra presente en el cuerpo humano, así como los caracoles, las flores, las galaxias, etcétera.

Si bien es cierto que el rectángulo áureo es mas armónico y preciso, cuando se construyen imágenes fotográficas se aplica la regla de los tercios, que de forma menos elegante pero más práctica, es usada comúnmente por muchos fotógrafos. Sus proporciones se obtienen a partir del rectángulo áureo “sobre un lado mayor y otro menor, se obtienen puntos a partir de los cuales se trazan líneas paralelas” (Alcaraz, 2002:32). Ver las figuras siguientes:



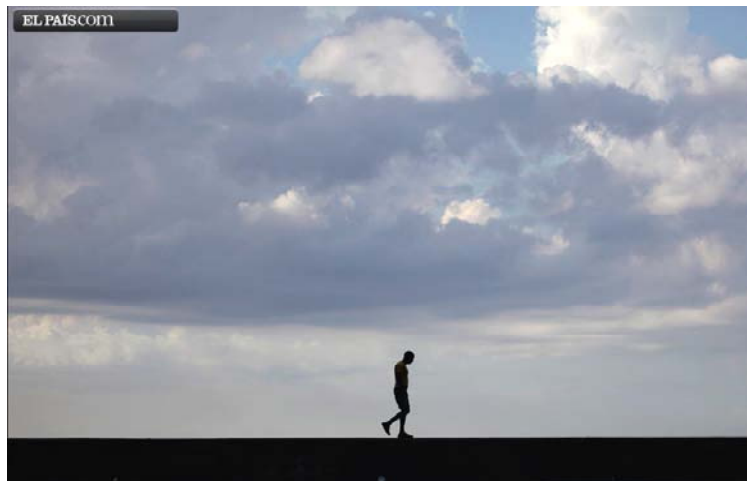
Algunos autores como Alcaraz (2002) denominan estos puntos que se forman como puntos fuertes, otros, puntos áureos, y en el común se le conoce como la regla de los tercios; son los que nos facilitan la composición fotográfica.

Hay que hacer notar que el desarrollo, la forma y las diversas expresiones que se obtienen a través de los puntos áureos, dependerán de quién y como las usa, el uso de esta regla de forma libre es la que permite una multiplicidad de representaciones visuales armónicas o innovadoras.

Esta introducción general al conocimiento de las proporciones áureas, a partir de que cómo se encuentran contruidos los objetos y las imágenes, hace necesario aprender otros elementos fundamentales que constituyen estas entidades no verbales tan importantes en el PEA.

Antes de continuar, se debe hacer notar que, tanto para el artista cómo para el docente, el problema de la composición de una imagen, resumida como la disposición ordenada o decidida de las partes que la constituyen, es lo que permite comunicar algo. Esto equivale en el lenguaje escrito a la sintaxis. ¿Cómo abordar este proceso de construcción que permita saber “cómo afectarán las decisiones compositivas el resultado final” (Dondis, 2002:33) y cumplir con los fines que se persiguen?

Para contestar esta pregunta debemos saber que dentro de una imagen existen elementos que son conscientes y otros que no lo son. Dondis señala que algunos de los componentes inherentes a una imagen también son construcciones involuntarias como lo horizontal-vertical, que proporcionan el equilibrio como una necesidad humana, ya que lo vertical y lo horizontal son una base física y psicológica para mantener los pies en la tierra, son “una constante inconsciente” (*Idem*, 2002:36).



Fotografía tomada de:

http://www.elpais.com/fotogaleria/fotos/dia/elpgal/20110921elpepuint_1/Zes/77

Título: *Paseo*, Desmond Boylan (Reuters) | 22-09-2011. Un hombre camina por El Malecón de La Habana, Cuba.

En la expresión o interpretación visual este proceso de estabilización impone a todas las cosas vistas y planeadas un “eje” *vertical* con un referente secundario *horizontal*; entre los dos establecen los factores estructurales que miden el equilibrio. Este eje visual se denomina también *eje sentido*, lo cual expresa mejor la presencia no vista, pero denominadora del eje en el acto de ver. Es una constante inconsciente (Dondis, 2002:37).

En la construcción de estas representaciones pictóricas, Dondis (2002) señala lo siguiente:

No existen reglas absolutas sino cierto grado de comprensión de lo que ocurrirá en términos de significado si disponemos las partes de determinadas maneras para obtener una organización y una orquestación de los medios visuales (Dondis, 33).

Es en este punto del desarrollo del documento, donde los elementos conscientes e inconscientes se enlazan con las herramientas que enumera Dondis (2002),²⁸ uno es el *punto* que se describe como la unidad visual mínima, que es señalizador y marcador del espacio visual.

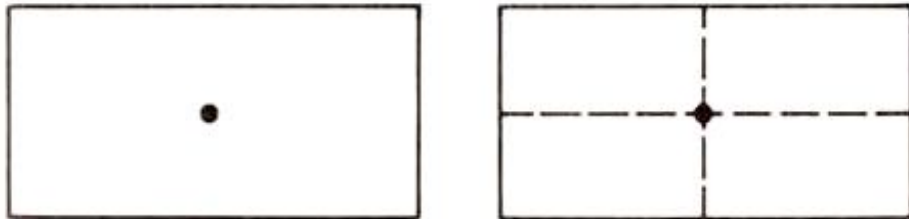
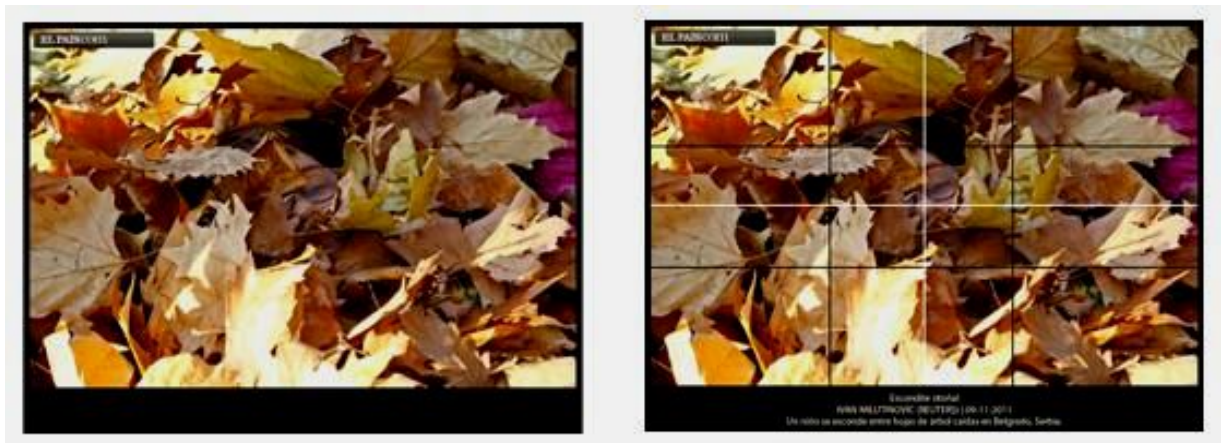


Ilustración tomada de Dondis (2002:41).

Como se puede observar, en los rectángulos la situación del punto es totalmente armoniosa, no ofrece sorpresa visual, por eso cuando se observa un retrato donde el personaje está centrado casi no nos es posible viajar a través de la imagen, sin embargo existe en ella un enorme equilibrio y armonía. Para visualizar y comprender esto se ha tomado de ejemplo la siguiente imagen, donde un niño se esconde en la hojarasca.

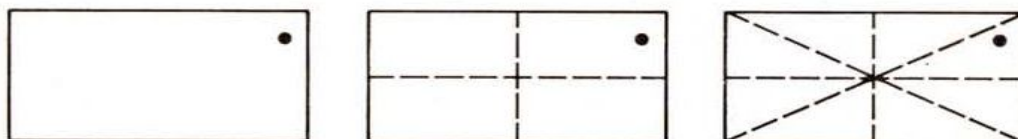
Título: *Escondite otoñal* de Ivan Milutinovic (Reuters) | 09-11-2011.
Un niño se esconde entre hojas de árbol caídas en Belgrado, Serbia.



Tomada de:
http://www.elpais.com/fotogaleria/fotos/dia/elpgal/20110921elpepuint_1/Zes/37

²⁸ Véase p. 12 de este capítulo.

Lo siguiente que se debe aprender es que todo desplazamiento del punto afecta el contenido y la forma de la imagen. Lo podemos observar en las siguientes figuras cuando éste es trasladado al margen superior derecho.



Tomado de Dondis (2002:41).

Esto provoca un agudizamiento respecto a la horizontal como a la vertical. Nuevamente tomamos otra fotografía de ejemplo, donde se puede observar con claridad cómo se produce esta tensión, dando la sensación de movimiento y esfuerzo, construyendo inconscientemente líneas diagonales que afectan la horizontal y la vertical del sujeto.



Fotografía tomada de:

http://www.elpais.com/fotogaleria/fotos/dia/elpgal/20110921elpepuint_1/Zes/35 Título: *Montaña de plástico*, K. M. Chaudaray (AP) | 13-11-2011. Un empleado de una fábrica de reciclaje sobre un depósito de envases de plástico vacío en Lahore (Pakistán).

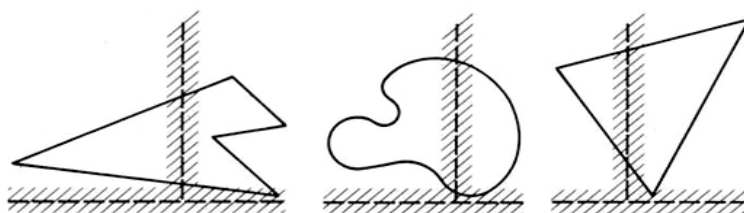
El reconocer cómo afecta la situación de un punto o de varios puntos de interés dentro de la composición de una imagen, permite observar con claridad y armonía una lectura adecuada de la fotografía, *cuando se desconoce esto y se rompe este equilibrio compositivo, se provoca ambigüedad y la lectura no es la deseada, por lo tanto el mensaje tampoco lo es.*

En ambos casos nivelación o agudizamiento compositivos hay una claridad de propósitos. A través de nuestras percepciones automáticas podemos establecer un equilibrio o una acusada falta de equilibrio, podemos reconocer fácilmente las condiciones abstractas (Dondis, 2002:41).

El ojo humano, en el proceso de percepción visual, tiene procesos aprendidos y/o inconscientes permanentes, donde la disposición de los elementos compositivos establecen un equilibrio relativo. (Dondis,2002: 40).

En un tríptico, la información visual del panel central adquiere preferencia compositiva sobre la de los paneles laterales. El área axial de cualquier campo es lo que miramos primero; allí esperamos ver algo. Lo mismo ocurre con la información visual de la mitad inferior de cualquier campo; el ojo se siente atraído hacia ese lugar en el paso secundario del establecimiento del equilibrio mediante la referencia horizontal (Dondis, 2002:40). Véase la figura siguiente.

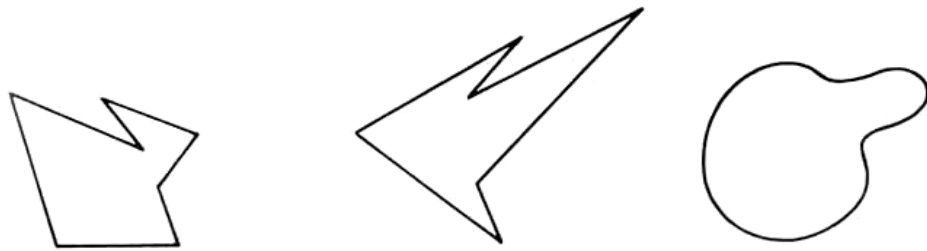
En las figuras siguientes de forma irregular, el ojo tiende a mantener siempre la horizontal-vertical, a pesar de su anomalía:



Tomada de Dondis (2002:40).

Sin embargo, este predominio visual que está directamente relacionado con la forma regular, se contrapone a la complejidad, la inestabilidad y la irregularidad que incrementan la tensión visual y, en consecuencia, atraen la mirada como ocurre con las formas regulares (Dondis, 2002:45).





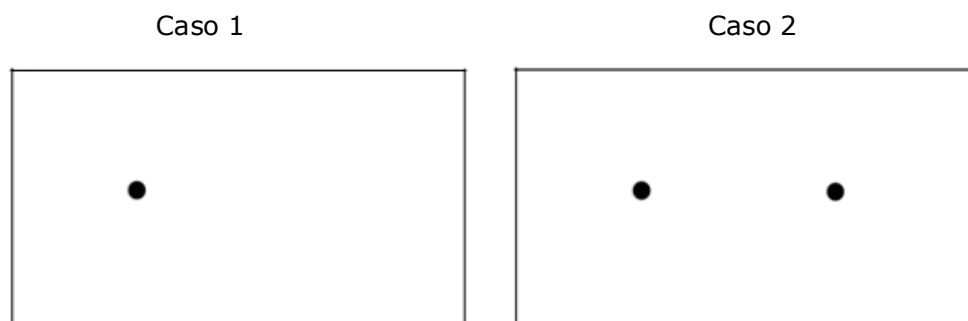
Figuras tomadas de Dondis (*Idem*).

En realidad, el desequilibrio o la tensión que se forma a partir de ello no es ni bueno ni malo, lo que se debe cuidar es que no se contrapongan con la armonía, la simplicidad o la complejidad de la forma o el contorno, que es otra de las herramientas básicas que menciona Dondis (2002).

Esto es fundamental cuando se utilizan los recursos visuales en el PEA, porque *“cuando se rompe este equilibrio o esta intencionalidad en la distribución de los contenidos en una imagen, se produce la ambigüedad visual, y por lo tanto se oscurece el significado”* (Dondis, 2002:42). El subrayado es del autor para resaltar su importancia.

El proceso de equilibrio natural quedaría frenado, confundido y, lo que es más importante, irresuelto por culpa de la fraseología espacial sin significado (...). La ley de la Gestalt de la simplicidad perceptiva es transgredida en gran parte por este tipo de estados poco claros de diferenciación en toda composición visual (*Idem*).

Un ejemplo de lo anterior lo encontramos en la figura siguiente, en la que cuando un punto se desplaza a un extremo, existe una tensión y se forma un elemento de gran atracción (caso 1).



Tomados de Dondis (2002:46).

En el caso 1, se expresa de la siguiente forma:



Pasiflora, foto del autor, tomada en La REPSA, UNAM, 2010.

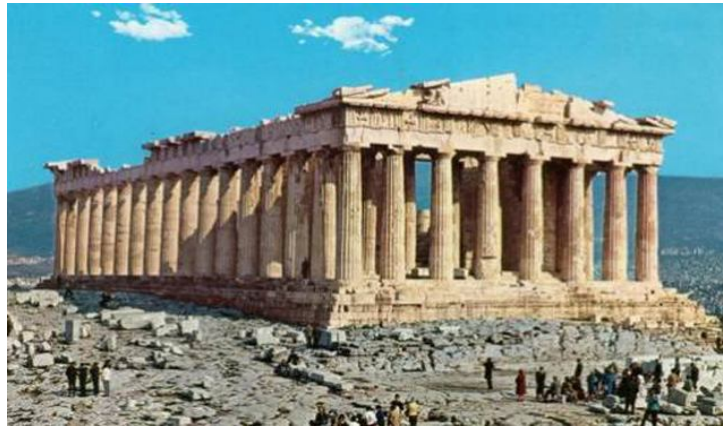
Si por el contrario colocamos otro punto en el otro extremo, éste se equilibra y se armoniza (caso 2).

Ejemplo caso 2:



Dalia y abeja común, foto del autor, tomada en la REPSA, UNAM, 2009.

El ejemplo perfecto de pesos y contrapesos es el Partenón: es “un *tour de force* de la simetría y como cabría esperar, una forma visual muy serena” (Dondis, 2002:46).



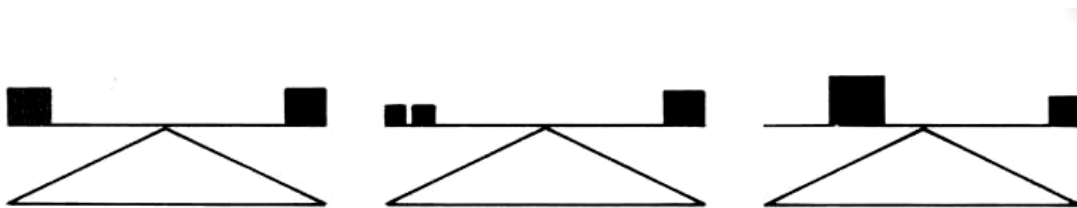
El Partenón, muestra máxima de la perfección arquitectónica griega. Período clásico medio.

Tomada de:

<http://images.google.es/imgres?q=el+partenon&start=120&hl=es&biw=1024&bih=634&gbv=2&tbn=i sch&tbnid=dvzrGAXL6cxw4M:&imgrefurl=http://www.abcpedia> el 02/04/12 a las 14:56, en <http://www.abcpedia.com/arte/arte-griego.htm>

La composición en la fotografía también tiene que ver con el equilibrio y éste a su vez con más herramientas visuales, como son el peso, tamaño y la posición de un objeto en el espacio visual, que hace que se observe voluminoso o ligero; de ahí se desprenden múltiples variantes que dependen del observador.

“Las variaciones de los medios visuales implican la existencia de los factores compositivos de peso, tamaño y posición (...). Es perfectamente posible también equilibrar pesos distintos cambiando su posición” (Dondis, 2002:46). Ver figuras siguientes:



Ejemplo 1

Ejemplo 2

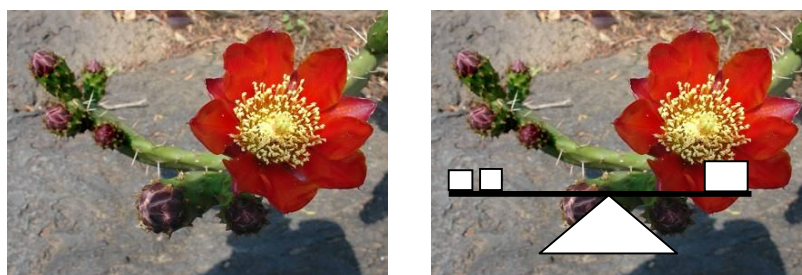
Ejemplo 3

Tomadas de Dondis (2002:46).

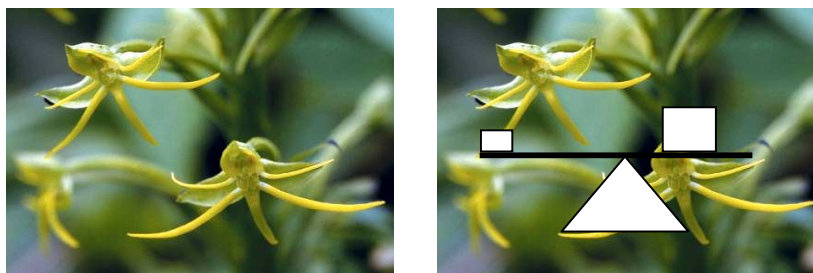
Que son representados en los ejemplos siguientes:



Ejemplo 1. Opuntia en la REPSA, foto del autor.



Ejemplo 2. Opuntia en la REPSA, foto del autor.



Ejemplo 3. Habenaria, orquídea terrestre en la REPSA, UNAM, foto del autor, 2009.

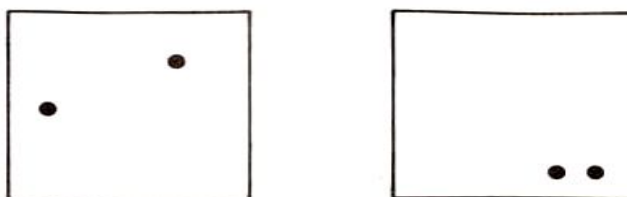
Como se puede observar en el ejemplo 3, los pesos y contrapesos están invertidos con relación al esquema que nos propone Dondis (2002) . En la imagen emerge en primer plano una orquídea que parece de mayor tamaño que la observada en el segundo plano, cuando en realidad son prácticamente iguales.

Este ejemplo sirve de referencia para explicar que durante el desarrollo de la toma fotográfica, o de cualquier otra expresión visual, la forma y las diversas expresiones que se obtienen a través de la composición de los elementos que constituyen los contenidos dentro de la representación visual, dependerán de quien y cómo las usa y eso es lo que permite una multiplicidad de miradas armónicas e innovadoras. Esto no es fácil,

requiere de estudio y entrenamiento permanente base del desarrollo de la alfabetidad visual.

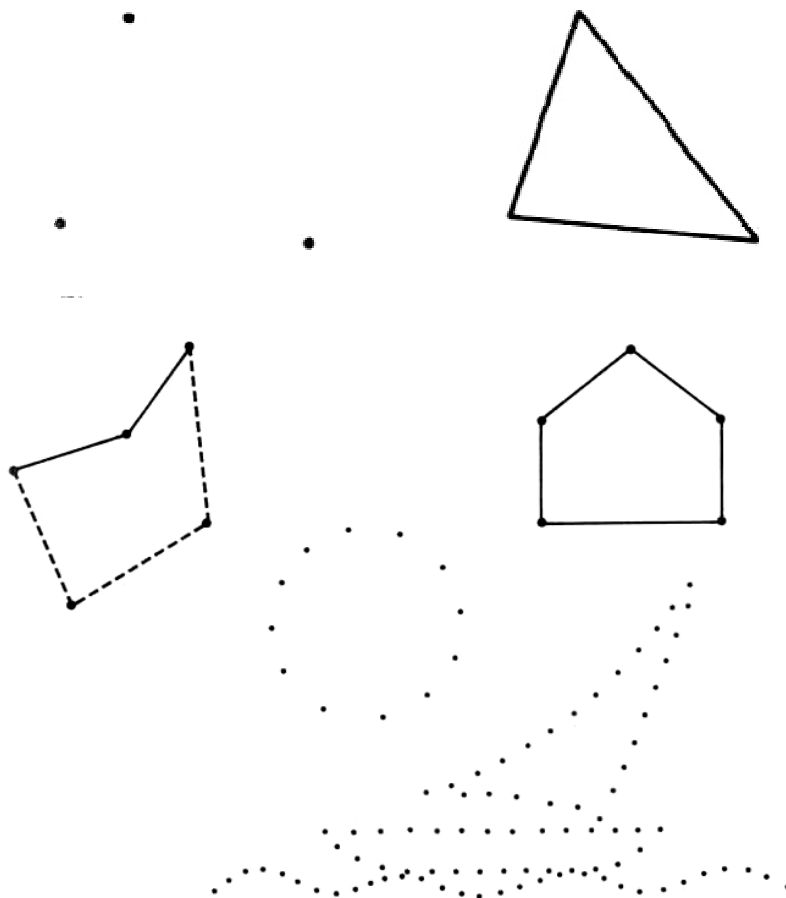
Otra herramienta dentro de la construcción de las entidades no verbales proviene de la fuerza que existe entre los elementos que constituyen una imagen, por ejemplo un punto aislado como ya se ha visto interacciona con el todo, al permanecer solo se relaciona de una forma suave con el rectángulo, cuando existen dos o más puntos de atracción estos interactúan atrayéndose o repeliéndose. Todavía se siguen construyendo figuras en los cielos estrellados o con las nubes, al igual que lo hicieron nuestros antepasados, todavía se siguen encontrando similitudes en las formas y en los contornos de las cosas y los paisajes.

El párrafo anterior tiene que ver con otro principio importante que parte de la teoría de la Gestalt, y es la fuerza de la atracción y del agrupamiento. Como ya se visto, un punto en el fondo se relaciona con el todo y los dos puntos pueden atraerse o repelerse, desarrollando una declaración compositiva, cuanto más cercanos están se atraen y por el contrario cuanto más distantes se repelen; esto se puede ver en el siguiente esquema:



Esquema tomado de Dondis (2002:47).

A través de la percepción existe la necesidad de construir conjuntos enteros de unidades, desde las formas más sencillas, a las más complejas. “En el acto espontáneo de ver, las unidades visuales individuales crean otros contornos distintos. Cuanto más complicadas son las marcas, más complicadas son las formas que definen” (Dondis, 2002:46-47). Véase las figuras siguientes:



Tomadas de Dondis (2002:47).

Continuando con los ejemplos anteriores, si recortamos la fotografía de la abeja y la dalia, se puede observar de qué se está hablando. Sin que pueda observar a la dalia en su totalidad, se puede “completar” no sólo en la forma, también en la acción que realiza la abeja.



Fotografía del autor, tomada en la REPSA, UNAM, 2010.

O en fotografías más complejas como la de Cartier Bresson²⁹ del niño y las botellas de vino, que es todo un poema, en donde reconstruimos las piernas del niño con las botellas y el orgullo que refleja.



Fotografía tomada de:

<http://www.artespain.com/16-03-2009/fotografia/fotografias-de-henri-cartier-bresson-en-la-subasta-de-sothebys> Título: *Rue Mouffetard*, Henri Cartier-Bresson, Francia, 1954.

Dentro de la abstracción que se hace de los elementos fundamentales o herramientas básicas que constituyen cualquier imagen y que propone Dondis, que también interesan a la Gestalt, se parte del contraste que se establece entre lo positivo y lo negativo que viene a ser dentro del mensaje visual el equivalente de la terminología verbal de la declaración principal o el modificador principal, el nombre o el adjetivo de una frase (Dondis, 2002:47).

“La significancia de lo positivo y lo negativo en este contexto denota simplemente que hay elementos separados, pero unificados en todos los acontecimientos visuales” (*Idem*). Lo que dice Dondis tiene que ver con los opuestos, más que con la oscuridad y la claridad; es con el papel que juega en una imagen cada elemento. Para ilustrarlo Dondis nos ofrece el siguiente ejemplo, donde dos elementos simples, un cuadrado y un punto que no ofrecen mayor complicación visual establecen tensiones en donde el

²⁹ Henri Cartier-Bresson (22 de agosto de 1908 – 3 de agosto de 2004) fue un célebre fotógrafo francés considerado por muchos el padre del fotorreportaje. Predicó siempre con la idea de atrapar el instante decisivo, tomado de: http://es.wikipedia.org/wiki/Henri_Cartier-Bresson

punto juega el papel positivo-activo y el cuadrado el negativo-pasivo (Dondis, 2002:49-50).

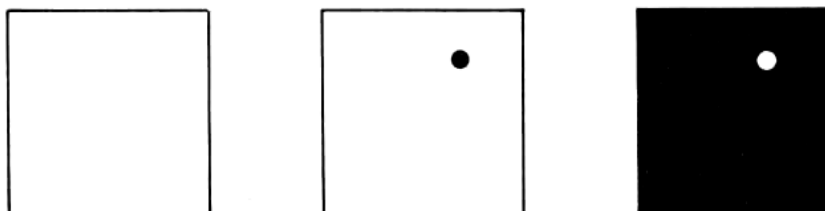


Ilustración tomada de Dondis (2002:49).

“En otras palabras, lo que domina la mirada en la experiencia visual se considera elemento positivo, y elemento negativo aquello que actúa con mayor pasividad” (Dondis, 2002:49-50). Cómo se refleja lo anterior en la construcción de las imágenes se ejemplifica con las fotografías siguientes:



Foto 1



Foto 2

Foto 1. Tomada de: <http://www.google.com.mx/imgres?q=fotografías+de+Andre+Kertesz>
Washington Square, Nueva York, 1954, por André Kertész,³⁰ © Estate of André Kertész/Higher Pictures.

Foto 2. Tomada de: <http://www.iphotocentral.com/search/detail.php/256/Andre+Kertesz/10/11443/1>
Bailarina de burlesque, Andre Kertesz, París, 1926.

Para la Gestalt, el empleo de lo positivo-negativo puede producir ilusiones y éstas pueden ser tan convincentes que resulta muy difícil ver lo que realmente estamos

³⁰ **André Kertész** (Budapest, Hungría, 2 de julio de 1894-Nueva York, Estados Unidos, 28 de septiembre de 1985) fue un fotógrafo húngaro. Es conocido por sus contribuciones a la composición fotográfica y por sus esfuerzos para establecer y desarrollar el ensayo fotográfico. Tomado de: http://es.wikipedia.org/wiki/André_Kertész

mirando, como se puede observar en las siguientes ilustraciones. En todos los ejemplos "el predominio de un elemento sobre otro es pequeño y esto refuerza la ambigüedad de la declaración visual. El ojo busca una solución simple a lo que ve (...). La sencillez es siempre el fin perseguido" (Dondis, 2002:50).



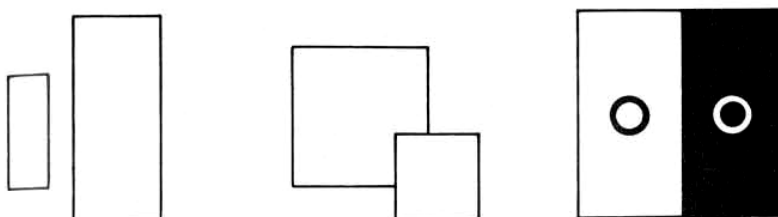
Tomada de (Dondis, 2002:50).

Lo anterior es importante, dado que se ha insistido en este capítulo en que cada una de las partes que constituye la imagen compositiva guarda una relación dinámica con el conjunto y esto es fundamental para los contenidos que se quieran transmitir. Como se puede observar en la ilustración anterior del símbolo del ying-yang

es un ejemplo perfecto de contraste simultáneo y diseño complementario. Como el "arco que nunca duerme", el ying-yang es dinámico en su sencillez y complejidad, y está constantemente en movimiento; su estado visual negativo-positivo nunca se resuelve. Por otro lado, constituye el máximo acercamiento posible al equilibrio de unos elementos individuales que integran un todo coherente (Dondis, 2002:50).

Existen varios ejemplos sobre estos fenómenos de la percepción, que permiten comprender qué es el lenguaje visual.

Los elementos más cercanos parecen más anchos (...) dentro del campo de visión (...). La distancia relativa es más claramente perceptible utilizando la superposición (...). Los elementos luminosos sobre fondo oscuro parecen ensancharse y los elementos oscuros sobre fondo claro parecen contraerse (Dondis, 2002:50-51). Véase las figuras siguientes:



Tomadas de Dondis (2002:51).

Como se puede observar en las fotografías de Albert Colbert —fotógrafo canadiense que se hizo muy popular por lo menos en México, a raíz de su exposición en el Zócalo del Distrito Federal, en 2008—, se utilizan todos los elementos que ya se han mencionado en esta última parte del capítulo: los puntos que se atraen o se rechazan, el movimiento continuo establecido por los opuestos, el contraste, todos en perfecta armonía y equilibrio.



Asimismo como en la fotografía 2 de Colbert, donde éste agrega además de lo anterior un triángulo al centro que la armoniza en medio de la lucha establecida entre el clarooscuro, entre el positivo/negativo, entre el contraste, entre lo que se puede interpretar como el bien y el mal, los opuestos permanentes.



http://www.google.com.mx/search?q=colbert+fotografías&hl=es&rlz=1C1CHJL_esMX441MX441&prmd=imvns&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=HjR7T5eRfcPu2qW Fotografías de Albert Colbert, de la exposición *Ashes and Snow*, 1992.

En este momento de la investigación se hace necesario entender que las técnicas de comunicación visual manipulan todos los elementos que constituyen una imagen, tanto los subjetivos como los objetivos, como son el punto, la línea, el contorno, la dirección, el tono, el color, la textura, la escala o proporción, la dimensión y el movimiento (Dondis, 2002:27).

Como se ha planteado brevemente en este capítulo, la utilización de algunos de los elementos que constituyen una imagen son cambiantes, y responden a las características de quien la diseña y los fines que se persiguen. Son estos elementos los que alteran o modifican los contenidos y el mensaje de estas entidades. Conocerlos, manipularlos es fundamental para el quehacer educativo.

No se debe olvidar que en la construcción de estas unidades no verbales, existen múltiples componentes técnico-dinámicos que son contrapuestos, que dependiendo del autor que se consulte pueden presentar variantes, y que dependen del uso que se les dé o del nombre que se utiliza. Además se multiplican con sus sinergias. El conocimiento y el uso adecuado permiten un correcto desarrollo del mensaje visual; Dondis (2002) nos enumera las siguientes.

Contraste	Armonía
Exageración	Reticencia
Espontaneidad	Predictibilidad
Acento	Neutralidad
Asimetría	Simetría
Inestabilidad	Equilibrio
Fragmentación	Unidad
Economía	Profusión
Audacia	Sutileza
Transparencia	Opacidad
Variación	Coherencia
Complejidad	Sencillez
Distorsión	Realismo
Profundidad	Plano
Agudeza	Difusión
Actividad	Pasividad
Aleatoriedad	Secuencialidad
Irregularidad	Regularidad
Yuxtaposición	Singularidad
Angularidad	Redondez
Representación	Abstracción
Verticalidad	Horizontalidad

Tomado de Dondis (2002:28-29).

Para iniciar las conclusiones de este capítulo, no debemos olvidar que no se han desarrollado y no se desarrollarán todos los elementos, que constituyen la “caja de herramientas fundamentales” en la construcción y el entendimiento de una imagen o de un mensaje visual, dado que esto excede los propósitos del mismo y de la investigación. Para todos los que estén interesados, existe un numeroso acervo de libros, revistas, y artículos especializados, iniciando con los trabajos de Dondis (2002). A continuación de forma breve, se presentan:

Caja de herramientas fundamentales para la construcción y el entendimiento de un mensaje visual:

El punto	la unidad visual mínima, que es señalizador y marcador del espacio visual
La línea	da la continuidad en la forma de las cosas cualquiera que éstas sean
El contorno	determinado por las figuras básicas del círculo, el cuadrado, el triángulo y todas sus múltiples variantes en uno o en varios planos y combinaciones
La dirección	orientadora del movimiento
El tono	depende de la luz y nos permite observar el color
El color	Con su gama cromática casi infinita, en términos de la percepción expresa los diferentes estados de ánimo y las sensaciones, asociando el azul al frío, el naranja a lo cálido, y el verde con la tranquilidad
La textura	carácter visual o táctil, donde no hay que olvidar que el tacto es la prueba de la verificación ³¹
La escala o proporción	relacionado con la medida y el tamaño
La dimensión y el movimiento	involucrados en la expresión o enunciado de la composición

Basado en Dondis (2002:27) y modificado por el autor.

Para finalizar este capítulo, hace falta hablar de forma sucinta del símbolo, dado que en la ciencia y en la enseñanza de la ciencia son utilizados permanentemente. Los

³¹ Véase p. 23.

números, las formulaciones matemáticas y físicas, los diagramas de flujo, el ADN, y muchas otras moléculas importantes, la representación de la célula, son abstracciones simbólicas, de información codificada, de uso amplio y generalizado, y sirven de auxiliar del lenguaje verbal y escrito (Dondis, 2002:90).

Como plantea Dondis (2002), “un símbolo, para ser efectivo, no sólo debe verse y reconocerse sino también recordarse y reproducirse” (Dondis, 2002:88).

Continúa Dondis diciendo que el símbolo es una “abstracción pura que no establece conexión con datos visuales conocidos”, es una información representacional (*Ibid.*, 91). El ejemplo clásico se encuentra en la pintura abstracta de principios del siglo XX y en la molécula del DNA de principios del XXI.



Imagen del DNA, tomada de:

http://www.google.com.mx/search?q=ADN&hl=es&rlz=1C1CHJL_esMX441MX441&prmd=imvns&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=3Ih7T_WLGsTS2QW_8N2sAw&ved=0CEAQsAQ&el=030212/18:42

La percepción humana elimina los detalles superficiales para satisfacer la necesidad de establecer un equilibrio o de hacer otras racionalizaciones visuales. Pero no acaba aquí su importancia para el significado, (...) también como abstracción pura que no establece conexión alguna con datos visuales conocidos, sean ambientales o experienciales (...), incluso cuando vemos una información visual del entorno que es altamente detallado y representacional, coexiste con otro mensaje visual de carácter abstracto (...). Esa subestructura abstracta es la composición, el diseño. La capacidad de confeccionar mensajes (Dondis, 2002:94-97).

Como se puede observar, “expresamos y recibimos mensajes a tres niveles” (Dondis, 2002:83):

Representacionalmente	Aquello que vemos y reconocemos desde el entorno y la experiencia
Abstractamente	Cualidad cinestética de un hecho visual reducido a sus componentes visuales y elementales básicos, realiza los medios más directos, emocionales y hasta primitivos de confección del mensaje.
Simbólicamente	El vasto universo de sistemas de símbolos codificados que el hombre ha creado arbitrariamente y al que adscribe un significado.

Tomado y modificado de Dondis (2002:83, 94-95).

Todos los niveles aquí brevemente descritos y las características enunciadas, se superponen, se interconectan, se enmascaran para construir los mensajes visuales; si bien esto es complejo, es posible aprenderlos y desarrollarlos, para construirlos.

La percepción y en particular el acto de ver define lo que aprendemos y reconocemos, con el objeto de estar en mejores condiciones de enfrentar la realidad que nos circunda. Ahora bien, gran parte del aprendizaje es visual, ya sea intuitivamente o intelectualmente; en los libros, en la escuela, o en la sociedad, la vista es fundamental para aprender (Dondis, 2002:83-84).

Con esto concluimos esta parte del capítulo. Como se ha expresado al inicio, se ha tratado de unificar o de hacer visibles dos enfoques que en apariencia son de naturaleza opuesta, el arte y la ciencia. Partimos del hecho de que éstas son dos actividades que están hechas por y para los humanos; para ello se ha utilizado como intermediario el diseño gráfico donde encontramos los elementos y las herramientas fundamentales que constituyen una imagen y que permite a través de su estudio y posterior dominio, la construcción y el fortalecimiento de los recursos no verbales en la didáctica de las ciencias experimentales.

La investigación y la resolución del capítulo final está dirigido a los profesores que se enfrentan día a día a estos problemas técnico-estéticos esperando que al finalizar se hayan aproximado al conocimiento y manejo de tales recursos.

No es posible desarrollar todos los elementos inherentes a una imagen en mayor extensión, puesto que excede los propósitos de la investigación. De hacerlo, este capítulo se convertiría en un manual detallado sobre cada uno de estos componentes presentados o enunciados. Lo que aquí se trata es que sirva de introducción y guía a lo que Dondis (2002) llama el inicio de la alfabetidad visual.

También se ha hecho hincapié en que para lograr esto no existen reglas o leyes exactas, sino “las herramientas fundamentales” de la alfabetidad visual, que conociéndolas y poco a poco dominándolas, permiten construir de forma libre e independiente recursos didácticos fortalecidos.

Como nos indica Dondis, la diferencia entre “la aproximación intuitiva y directa y la alfabetidad visual están en el nivel de correspondencia entre el mensaje codificado y el mensaje recibido” (Dondis, 2002:51).

La idea es que, con los ejemplos dados, que son una parte pequeña pero importante de los formulados, los académicos que lean ésta investigación se permitan el inicio o el desarrollo de mayores habilidades y competencias de la alfabetidad visual, y que a través de educar las capacidades compositivas propias y las de sus alumnos con el conocimiento de la sintaxis visual puedan construir mensajes visuales que redunden en el mejoramiento y el fortalecimiento de los recursos usados durante el PEA.

Como bien indica Dondis (2002):

para aquellos que empiezan a aprender la alfabetidad visual. Las normas de esta alfabetidad no exigen que todo el que envíe un mensaje verbal sea poeta; por lo tanto, tampoco sería justo pretender que todo diseñador o confeccionador de materiales visuales fuese un artista de talento. Esto es sólo el primer paso hacia la liberación de la capacidad de génesis que está latente en un entorno altamente visual; aquí están las reglas básicas que pueden servir de sintaxis estratégica para que los visualmente analfabetos controlen y regulen el contenido de sus trabajos visuales (Dondis, 2002:51).

También se debe tener presente que la sociedad y las condiciones en que se desarrolla la educación han cambiado, por lo que se hace necesario desarrollar nuevas competencias y nuevas habilidades en las ciencias llamadas duras. Para esto es

fundamental “poner en pie de igualdad el lenguaje escrito y el modo visual (después de todo) la alfabetidad visual ha sido y será una extensión de esa capacidad específicamente humana de transmitir mensajes” (*Idem*, 2002:84).

4. b. Ejemplos de uso de las imágenes

Incluso la apreciación de la belleza requiere una experiencia previa
Yenawine, 2001.

En el desarrollo de los ejemplos se partirá de dos enfoques: uno es el uso directo que se puede dar durante una sesión instruccional, otros usos comunicacionales. Sólo se muestran algunas de las fotografías tomadas durante la investigación dado a que el archivo es extenso.

a) Como ilustración estos ejemplos de la biodiversidad en la REPSA, UNAM:



Bletia campanulata,
Lot *et al.*, : 161 y 159, (FA) 2009.
Fotografías del autor (FA), 2006-2008.



Dichromanthus cinnabarinus.
Orquídeas terrestres,



Habenaria novemfida, y *Commelina coelestis* Willd,
Lot *et al.*, 2209: 161, (FA) 2009.



Rojo y Rodríguez, 2002:28, (FA) 2009.



Tigridia pavonea (LF) DC
Rojo y Rodríguez, 2002:28, (FA) 2010



Sceloporus torquatus
Lot et al., 2209:148, (FA) 2007.



Artropodo sin identificar (FA) 2010.
2007:257, (FA), 2007.



Pennisetum villosum Castillo et al.,

b) Para utilizarlas como ejemplo de ciclos de vida e interacciones:



Detalle de *Opuntia tormentosa*
Lot et al., 2209:148, (FA) 2009.



Opuntia tormentosa
Lot et al., 2209:148, (FA) 2009.



Detalle de *Opuntia tormentosa* y abeja
Lot et al., 2209:148, (FA) 2009.



Opuntia tormentosa
Lot et al., 2209:148, (FA) 2009.

c.- En la construcción de Power point (PPT)



Slide1.jpg



Slide2.jpg



Slide3.jpg



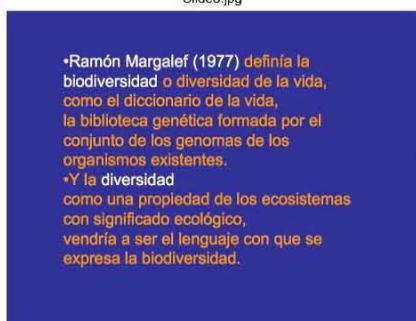
Slide4.jpg



Slide5.jpg



Slide6.jpg



Slide7.jpg



Slide8.jpg

Biodiversidad abarca la variedad y variabilidad entre organismos vivos y los sistemas ecológicos en que ellos ocurren, refiriéndose a tres niveles jerárquicos: diversidad de ecosistemas, diversidad de especies y diversidad genética (Heywood et al. 1995).

Slide9.jpg



Slide10.jpg

Componentes de la biodiversidad que pueden ser estudiados con relativa facilidad:

La riqueza de especies,
la diversidad y
la composición de la comunidad a través de la aplicación de conceptos y métodos del estudio de la diversidad ecológica.

Slide11.jpg



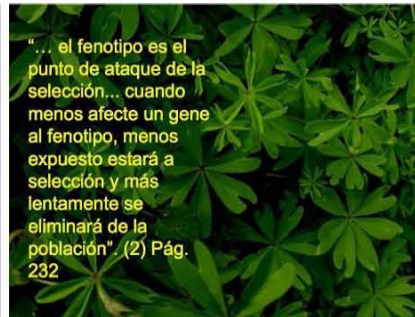
Slide12.jpg

Un problema ambiental que, a largo plazo, sobrepasa a todos los demás: la pérdida de la diversidad biológica de nuestro planeta: esa riqueza de especies, ecosistemas y procesos ecológicos que convierten a la Tierra en el único lugar del universo donde sabemos con certeza que existe vida. Esta diversidad biológica es nuestro principal recurso natural, nuestro capital biológico en el banco del mundo, un capital cuya pérdida sería irreversible.

Slide13.jpg

"... el fenotipo es el punto de ataque de la selección... cuando menos afecte un gene al fenotipo, menos expuesto estará a selección y más lentamente se eliminará de la población". (2) Pág. 232

Slide14.jpg



Si el fenotipo, es el punto de ataque de la selección natural ¿Cómo se mantiene la variabilidad?



Slide15.jpg

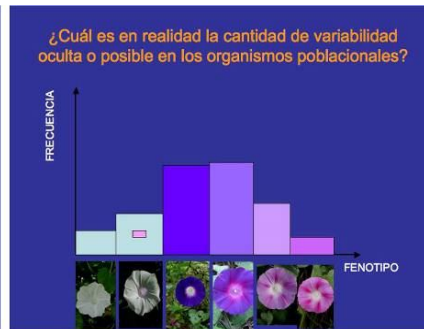
• En un sentido estricto, la diversidad (un concepto derivado de la teoría de sistemas) es simplemente una medida de la heterogeneidad de un sistema. En el caso de los sistemas biológicos, la diversidad se refiere a la heterogeneidad biológica, es decir, a la cantidad y proporción de los diferentes elementos biológicos que contenga el sistema. (5)



Slide16.jpg



Slide17.jpg



Slide18.jpg

Diversidad y Selección Natural

- "... la cantidad de variabilidad genética en las poblaciones naturales, tal como se estima en la electroforesis en gel, es extraordinariamente grande. Los invertebrados presentan, por lo general, una variabilidad mayor que los vertebrados, y las especies vegetales muestran aún más. El elevado número de los alelos que se mantiene en las poblaciones confiere a estas una flexibilidad evolutiva". (3) Pág. 25

Slide19.jpg

A manera de conclusión:

- La Pregunta es ¿Cómo se extinguen las especies si es tan grande la diversidad?
- La respuesta más inmediata, no es lo mismo variabilidad que adaptación.

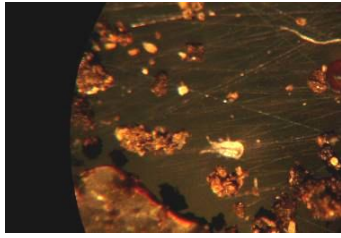
Slide20.jpg

Bibliografía

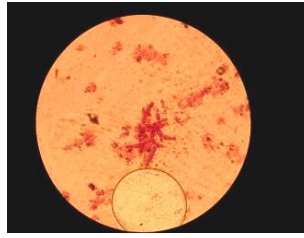
1. Cruz, Marín Efraín (compilador) 2003, Lecturas Oikos, para alumnos de los cursos de Biología del CCH, departamento de impresiones, CCH-Sur, UNAM.
2. Mayr, E., 1968 "especies animales y evolución" I. E. Español. Ediciones de U. De Chile, Anál S. A., 800 p.
3. Ayala, F. J., 1978, "Mecanismos de la Evolución" Investigación y Ciencia 26:18-33
4. Carroll, Sean B. Et al, 2001 "From DNA to Diversity" Waisworth publishing Company, USA.
5. Programa de Biología III, Vigente, Colegio de Ciencias y Humanidades, Área de Ciencias Experimentales, UNAM, México. Pág. 33-35.
6. <https://www.youtube.com/watch?v=06/07/08> / 18:50

Todas las fotografías que componen el PPT, son del autor y fueron tomadas en la REPSA, UNAM. Excepto la diapositiva 4 que es obra del fotógrafo Federico Gama (2007), de su serie Mazahuacholoskatopunk. Este recurso se construyó con la idea de que los alumnos observaran que la diversidad los rodea, también para que ellos construyeran sus propios recursos, no con el objetivo de hacerlos fotógrafos, sino para que aprendieran que pueden tomar imágenes sencillas, pero bien expuestas y claras, que cumplen con los objetivos planteados a través de las distintas prácticas realizadas durante el desarrollo del programa de estudio. El recurso se presentó, a profesores y alumnos y su evaluación solo fue cualitativa.

A continuación se muestran algunos ejemplos que fueron tomados por el autor, de las prácticas realizadas por los alumnos.



Acaros en suelos del CCH-Sur UNAM



Cromosomas Politénicos en larvas de Drosophila



Esporangios en cultivo de hojas.

- d) En las charlas de bienvenida a estudiantes de nuevo ingreso al ciclo de bachillerato, UNAM, CCH-Sur organizadas por el departamento de Psicopedagogía “con el objeto de informar sobre el plan de estudios, los derechos y obligaciones que adquieren como universitarios, los trámites que deben realizar y los servicios que ofrecen” (Toro, 2008:70-73), se hicieron presentaciones en PPT durante varios años para concientizar a los alumnos y padres que los acompañaban, de los esfuerzos que diversos profesores, hacen para conservar las áreas rústicas que tiene el plantel sur, donde se encuentran muchos ejemplares de flora y fauna que viven en la REPSA.

Haciendo énfasis en que estas áreas son utilizadas para la enseñanza como un laboratorio vivo, se explica a través de esta presentación en PPT “cuáles eran los principales problemas de deterioro y haciendo una invitación a colaborar en el cuidado y conservación” de estas áreas (Toro, 2008:70, citando a Cruz, 2007; Calderón y Sánchez, 2005). (Véase imágenes a continuación).



Slide 01



Slide 02



Slide 03



Slide 04



Slide 05



Slide 06



Slide 07



Slide 08



Slide 09



Slide 10



Slide 11

En ese mismo marco se realizan otras acciones por los profesores, que se describen a continuación.

e) Uno de los problemas más importantes en el CCH-Sur, UNAM, es la acumulación de basura, especialmente envases de PET en las áreas rústicas del plantel. A partir de los contenidos del tema II de la segunda Unidad del programa de Biología II del ciclo del bachillerato UNAM, modalidad CCH, que desarrolla el tema “Problemática ambiental y sus consecuencias para la biodiversidad” se desarrolló una campaña de recolección de PET y pilas desechables. El diseño de la campaña tenía cuatro componentes básicos, la elaboración de mantas invitando a los estudiantes a participar activamente, la elaboración de un tríptico por parte de los grupos a cargo de los profesores y su distribución salón por salón de la materia, y pláticas con toda la comunidad del plantel. Si bien la participación de alumnos y profesores fue amplia hace falta evaluar sistemáticamente el impacto de la campaña en el cambio de conducta de alumnos y profesores.

Diseños base para la elaboración de carteles y mantas:



El tríptico de frente:

Campaña de acopio de Pilas y PET

Problemática PET

No es biodegradable. Aumenta drásticamente el volumen de la basura. Se adhieren materia orgánica que se aísla de los procesos de degradación. Para su producción se ocupan derivados del petróleo.

¿Cómo puedes ayudar?

Apoya las campañas de acopio para el reciclaje del PET. Reduce su volumen al depositarlo en los contenedores de PET. No deposites otros desechos en los contenedores de PET. Reduce su uso, reutilizando los envases.

Problemática de las pilas.

¿Sabías qué?

De 1960 a 2003 se tiraron en el país aproximadamente 635 mil toneladas de pilas, las cuales produjeron cerca de 190 mil toneladas de sustancias tóxicas.

Una pila de botón como las que se usan en los relojes puede contaminar la cantidad de agua que tiene la alberca de Ciudad Universitaria.

Una pila recargable puede sustituir a 300 desechables.

¿Cómo puedo participar?

Reduce su uso utilizando pilas recargables. No utilices pilas piratas, que contaminan más y duran menos. No las tires en la basura o al aire libre. Depóstatas en los contenedores para el acopio de pilas. Aísla los polos con cinta adhesiva al depositarlas.

Participa en la campaña

Información

efraincruzmarin@hotmail.com
picandela48@yahoo.com



Campaña de acopio de Pilas y PET

El tríplico de vuelta:



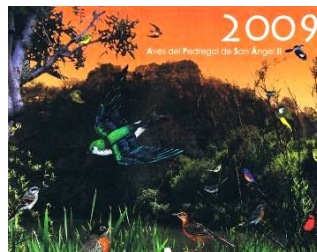
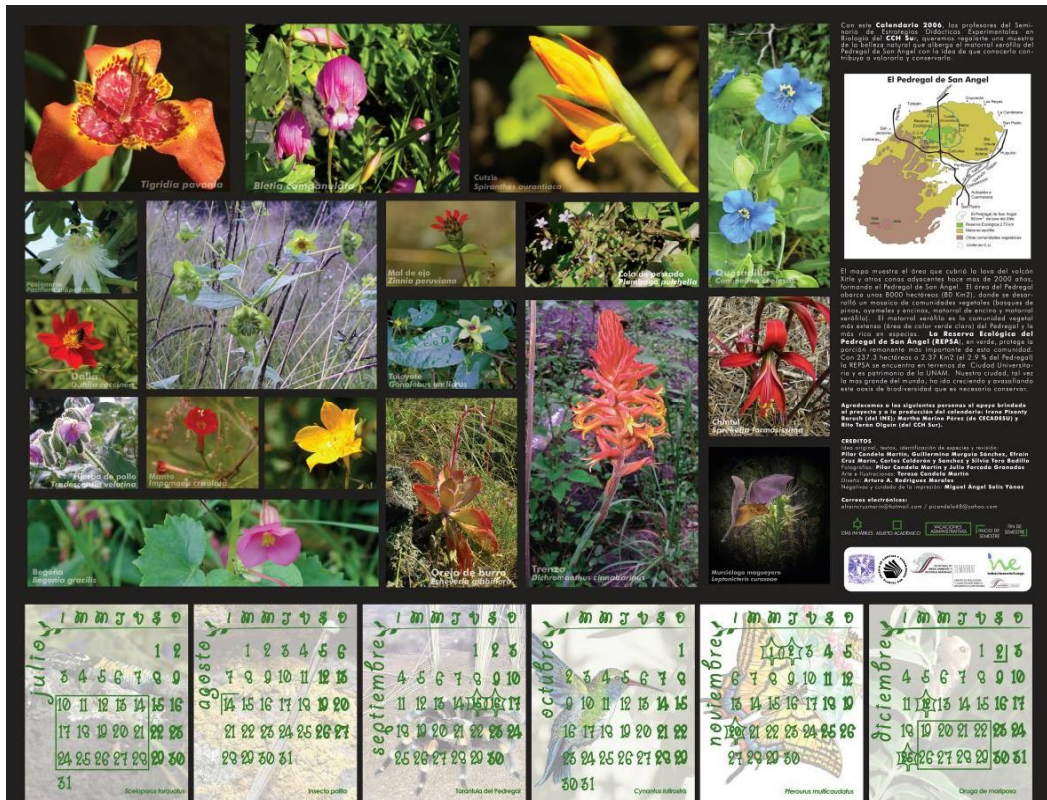
Todo lo anterior está basado, en imágenes que fueran atractivas para la comunidad y se desarrollaron con la ayuda de Alberto Castañón Arellano, licenciado en diseño gráfico por la UNAM.

Además se colocaron carpas donde se ofrecía información directa a todo el que se interesara.



f.- Calendarios con elementos temáticos de la flora y fauna de la REPSA.





g) En la elaboración de carteles y trípticos en encuentros de estudiantes:

18:00 Sesión de Preguntas
 Moderador: Enrique Maximiliano Hinojosa Chahuacón
 18:15 Germinación y establecimiento de plántulas de encino en condiciones de invernadero. Grupo 439, 443, 447, 400 y 470 Profesora: Guillemina Murguía Sánchez
 18:30 Las Aves de la REPSA. Grupo 695. Profesor: Miguel Ángel Solís
 18:45 Estrategia Para Promover La educación ambiental en alumnos del bachillerato del CCH-Sur. Grupo: 240 Profesora: Susana Solís Sánchez
 19:00 Orquídeas en la REPSA. Grupo 695 Profesor: Miguel Ángel Solís Yáñez
 19:15 El endemismo y la REPSA. Grupo 695. Profesor: Miguel Ángel Solís Yáñez
 19:30 Sesión de preguntas e intervenciones del público y los ponentes
 20:00 Clausura

PLANTEL SUR
 Director
 Lic. Jaime Flores Buasto
 Secretaria Técnica SILADN
 Ing. Marco Antonio Rodríguez Caballo
 Organizadores y asesores
 M. en C. Silvia Toro Basilio
 M. en C. Sabel René Reyes Gómez
 Dra. Guillemina Murguía Sánchez
 M. en C. Salvador Morales Verjiga
 Biol. María Guadalupe Valenciana Mejía
 Biol. Miguel Ángel Solís Yáñez
 M. en A. Susana Solís Sánchez

OCTAVO ENCUENTRO DE ESTUDIANTES POR LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN EL CCH SUR

Lunes 16 de mayo de 2011
 15:30 a 20:00 hrs.

Auditorio 2 del SILADN

Seminario TONALLI

OCTAVO ENCUENTRO DE ESTUDIANTES POR LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN EL PLANTEL SUR

Objetivos:
 Que los estudiantes expongan los trabajos realizados en las áreas verdes del Plantel, como una muestra de:
 - Su acercamiento a la investigación científica sobre el ambiente.
 - Estudios sobre la biodiversidad y su problemática en el plantel Sur.
 - Prácticas de conservación y restauración de las áreas verdes.

Bases:
 1. Participarán como ponentes los alumnos de los grupos de siete profesores del Colegio en la presentación de resultados de trabajos realizados durante el año 2010-2011.
 2. Se presentarán ponencias sobre los siguientes temas:
 I. Biodiversidad del plantel: estudio de flora y fauna
 II. Problemática ambiental en las áreas verdes
 III. Limpieza y restauración ecológica de áreas verdes

Procedimiento:
 - Las ponencias durarán 15 minutos.
 - Después de cada 3 ponencias, se abre una sesión de preguntas.
 - Los moderadores anunciarán cada ponencia y la que sigue para que se preparen los equipos. Plantel Sur que se cumplen los tiempos programados, avanzando a los ponentes cuando fallen 5 min, un minuto y cuando el tiempo concluya. En las sesiones de preguntas y opiniones durará la plática y contribuirá el tiempo de las intervenciones.
 - Al finalizar el encuentro habrá una sesión de comentarios y preguntas.

- **Maestra de ceremonias:** Blanca Ivett Galindo Medina
 - **Moderadores:** Carlos Olvera Ramírez Gómez e Enrique Maximiliano Hinojosa Chahuacón.

PROGRAMA

15:00 Registro de asistentes
Objetivos:
 Presentación de los invitados, organizadores, asesores y autoridades presentes en la mesa.
Inauguración del evento, por el director del Plantel Sur, el Lic. Jaime Flores Buasto

BLOQUE DE PONENCIAS
 16:15 Vigilancia y limpieza de la zona colindante con el CCH Sur de la REPSA. Una propuesta para su conservación. Grupo 800. Profesor: Salvador Morales Verjiga
 16:30 Estudio de los manilleros de tamaño mediano en el CCH Sur: Una restauración de su situación. Grupo 645. Profesor: Salvador Morales Verjiga
 16:45 Aves migratorias que se encuentran en la vegetación del CCH Sur. Grupo 690. Profesor: Sabel René Reyes Gómez

17:00 Sesión de Preguntas
 Moderador: Carlos Olvera Ramírez Gómez
 17:15 Restauración ecológica de las áreas verdes D-14 y D-15 del Plantel Sur. Grupo 691. Profesora: Silvia Toro Basilio
 17:30 Adaptación al medio de cactáceas o crasuláceas que viven en el cactario Carlos Calderón y Sánchez del CCH Sur. Grupo: 447. Profesora: María Guadalupe Valenciana Mejía
 17:45 Diagnóstico del estado actual del cactario Carlos Calderón y Sánchez. Grupo: 439, 443, 447, 400 y 470 Profesora: Guillemina Murguía Sánchez



h.- Las imágenes, como se ha visto a lo largo de la investigación, se pueden utilizar para desarrollar tantos recursos como la imaginación permita. Faltó mostrar videos y otros medios, como los que se han estado presentando en la red a través de la multimedia, que incluyen el movimiento, sonido y un largo etcétera, también falta desarrollar la evaluación formal de todos y cada uno de estos y otros recursos que cotidianamente se usan en el aula, pero el propósito aquí es dar una idea precisa de sus posibles usos con los ejemplos.

Discusión

Cualquier acontecimiento visual es una forma con contenido
Dondis, 2002.

Para la discusión y las conclusiones de esta tesis se propone comenzar por el capítulo final, que está relacionado con la composición fotográfica y visual. Parecería obvio recordar que uno de los elementos centrales de los programas de estudio son los contenidos, y que al hacer uso de los recursos visuales tampoco se debería olvidar que cada recurso visual es una forma de expresión que conlleva un significado. El significado de la imagen está determinado por la correlación de las partes que la constituyen, el color, el tono, la textura, la dimensión, el equilibrio, la composición y todo está relacionado con el contenido que se pretende comunicar.

El reconocer que cada uno de los elementos que forman una imagen afecta la composición, y por lo tanto el contenido, permite efectuar con claridad y armonía una lectura adecuada del recurso visual. Cuando al construir o emplear una imagen se desconoce la importancia que tienen cada uno de estos elementos en armonía se rompe el equilibrio compositivo, provocando la ambigüedad visual y oscureciendo el significado. El resultado de todo esto, se ve reflejado en una lectura equivocada de la imagen y el mensaje que se quiere comunicar no es el deseado.

Conocer y aceptar que las técnicas de comunicación visual manipulan todos los elementos subjetivos y objetivos que constituyen una imagen para construir mensajes, le permitiría al docente construir recursos no verbales fortalecidos, que comuniquen de forma más adecuada los diversos contenidos propuestos en los programas de estudio y evaluar su impacto en los aprendizajes significativos.

En los albores de este tercer milenio todo mundo está sometido a un auténtico bombardeo de imágenes y propuestas que llegan a través de multitud de soportes que propicia la internet, la telefonía móvil o la tecnología digital.

Para cumplir sus propósitos, en esta tesis se hizo necesario reconocer la importancia que tienen las imágenes en el PEA, desarrollar brevemente el concepto de que la percepción en los humanos es algo más que un proceso mecánico, óptico y físico-

químico, porque es ante todo un proceso cultural, que interpreta a la luz de **un saber** los diversos acontecimientos visuales.

Esta forma de mirar y percibir el mundo, junto con el lenguaje escrito, es un constructo histórico, social, ético, económico, estético, ideológico, que le ha permitido a la humanidad crear eso que se llama conocimiento.

Los libros, artículos, revistas y las nuevas tecnologías de la información y comunicación, hacen cada vez más un extenso uso de las imágenes visuales. Esto repercute en la educación, por lo tanto, se hace necesario como dicen varios autores, desarrollar la alfabetidad visual. Estos investigadores señalan que la falta de desarrollo de estas competencias y habilidades tanto en alumnos como en profesores, acarreará sanciones sociales.

En el PEA los medios se seleccionan de acuerdo con los fines y los estilos de enseñanza, éstos deben estar basados en las habilidades del docente, para su diseño y uso. El profesor, al construirlos, debe tomar en cuenta la percepción que tienen o tendrán los estudiantes sobre los recursos.

Ahora se conoce que la poca atención que se presta a los problemas que tienen los alumnos al leer imágenes, resulta de la percepción generalizada de los profesores respecto a que las imágenes son trivialmente comprendidas. Se debe enseñar a los alumnos que al leer las imágenes deben descifrarlas, no sólo aceptarlas o examinarlas de forma superficial, que es conveniente aprender a discriminar y seleccionar cada una de estas unidades visuales, no sólo consumirlas.

El o los profesores que lean este documento aprenderán que la ausencia del conocimiento y manejo adecuado del lenguaje visual, puede resultar en diseños incorrectos de los recursos utilizados en las aulas y que la lectura incorrecta de las imágenes repercutirá de forma directa en los aprendizajes.

El pensar que si algo está representado visualmente o está fotografiado es por que existe o es verdad, como se observó a lo largo de esta investigación, es tan solo un mito positivista, que se hace necesario revisar y evaluar pero conocer el impacto en el PEA. Considerar a las imágenes sólo como la composición visual de formas y colores que representan objetos reales o virtuales lleva a perder de vista algo fundamental: que las representaciones pictóricas generalmente expresan más información. El ejemplo lo tenemos en el nombre de una bebida, que no sólo la identifica, sino que trata de incitarnos a beberla.

De aquí que la sociedad de la información actual está desarrollando un saber en el que las imágenes adquieren un papel más relevante como forma de comunicación. La consecuencia es que todos los ciudadanos deben estar en condiciones de leer imágenes.

Todo lo anterior brevemente descrito repercute en las escuelas. Los niños y los jóvenes llegan a las aulas, como dice Delors (1997) marcados por la impronta de un medio real o ficticio donde los medios de comunicación masiva compiten con lo que los niños aprenden en las aulas o lo contradicen, los mensajes que reciben están organizados en breves secuencias, lo que influye negativamente en la duración de la atención en las aulas.

De las imágenes visuales, lo relevante, parte del hecho de que los recursos visuales pueden comunicar ideas, sentimientos, contenidos, etc. Y que el observador puede interpretar el mensaje o los mensajes que contiene. Esto pone de relieve la existencia de convenciones entre el diseñador y el receptor de las imágenes, por lo tanto es fundamental, entender, que se puede representar conocimiento gráficamente. Esto hace necesario que el emisor y el receptor conozcan suficientemente bien las reglas del lenguaje visual para que sean capaces de decodificar el mensaje y re-codificarlo.

Si se quiere que los alumnos desarrollen una cultura científica la única alternativa viable ante este bombardeo de imágenes es educar la mirada, para que puedan hacer un consumo selectivo de la oferta audiovisual, un uso inteligente y racional de estos

medios, pues la internet, la televisión y el resto de ofertas multimedia están condicionando nuestros modelos sociales, nuestros hábitos de consumo, nuestras formas de comportamiento y nuestra escala de valores.

Las transformaciones esperadas en los alumnos cuando se usan recursos visuales que carecen de características gráficas adecuadas, tienen consecuencias en el PEA. Cuando se presenta a los estudiantes un concepto nuevo o reformulado a través de una o varias imágenes, y éstas no están correctamente diseñadas, si bien, esto requiere una evaluación formal, existe una alta probabilidad de transmitir un mensaje previo y viejo.

El ejemplo de lo anterior lo podemos observar en las aulas escolares, en los recursos didácticos que utilizan los docentes y las ideas intuitivas que tienen los alumnos sobre la evolución biológica.

De aquí que al desarrollar o seleccionar las imágenes, maestros, diseñadores gráficos y fotógrafos deberán tener cuidado con la forma de representar los contenidos, así como con la conceptualización gráfica de los diversos conceptos biológicos o científicos que se pretenden abordar visualmente durante el PEA.

En el uso de estos recursos previsualizados y diseñados se debe hacer énfasis de la complejidad de la realidad, en su estructuración y en los dominios del conocimiento, por lo que las actividades de aprendizaje deberán proveer múltiples representaciones del contenido, evitar la simplificación del dominio, acentuar la forma como se construye y las fuentes del conocimiento, que debe estar altamente interconectado en lugar de separado.

Un ejemplo, la razón por la que es difícil encontrar en los textos imágenes de evolución que representen el proceso en su conjunto, es porque se pretende con una sola imagen constituirlo; lo que se debe hacer, en cambio, es construir el concepto a través de una multiplicidad de imágenes diseñadas para estos fines. Estas imágenes deberán establecer un diálogo permanente entre el alumno y el profesor, que permita la

retroalimentación en este proceso de la enseñanza y aprendizaje de la evolución biológica.

A través del uso de las imágenes se puede incrementar el nivel de abstracción de forma gradual en los alumnos; por ejemplo, en relación con la evolución no es tarea fácil pasar del presente a pensar en millones de años. Para esto las imágenes de su propio mundo, de su entorno son un recurso poderoso; construir sus propias líneas de tiempo, hacer uso de árboles filogenéticos, como la construcción de los de su familia, secuencias de nucleótidos en la construcción de parentescos, etcetera. Todo esto con el objetivo de proporcionar una mayor vivencia con el objeto de estudio y fijar de forma permanente los contenidos.

Hay que recordar que mirar es comparar y que la vista establece una relación de distancia crítica o de juicio; la vista valora.

Para el PEA es importante saber que toda imagen contiene un núcleo generador de reflexión sobre el aspecto de la realidad que representa. La lectura de una imagen visual comienza por responder ¿qué quiere transmitir? Esto se denomina núcleo semántico diferenciable. En una imagen el autor busca la discriminación entre lo relevante y lo que puede considerar secundario. Con esto se está buscando hacer notorio el núcleo semántico de la imagen que está construyendo, lo cual favorece su comprensión. Puede ocurrir que exista más de un núcleo de interés en una imagen, sin embargo, uno y sólo uno de ellos predomina; a éste se le denomina núcleo semántico.

La percepción y en particular el acto de ver definen lo que aprendemos y reconocemos, con el objeto de estar en mejores condiciones de enfrentar la realidad que nos circunda. Ahora bien, gran parte del aprendizaje es visual y se da de forma ya sea intuitiva o intelectual en los libros, en la escuela o en la sociedad. La vista es fundamental para aprender.

Estos objetos visuales no se deben consumir como tales; deben ser utilizados como apoyo para la información, pues son leídos, mirados, escuchados o ejecutados,

tomados en cuenta, considerados o aceptados. No son fines en sí mismos, sino recursos; son medios.

Si lo anterior es correcto desde el polo de la percepción, en el futuro inmediato la recepción y la interpretación del texto multimodal descansará en la competencia discursiva del lector que le permita aprehender y diferenciar la coherencia textual, es decir, distinguir un conjunto de proposiciones visuales coherentes de lo ininteligible. La coherencia textual no puede ser entendida sin la noción de competencia discursiva del lector de la imagen.

Por lo tanto, al considerar los textos multimodales y los procesos que hacen posible su producción y comprensión, es necesario *incorporar* lo que se ha denominado *alfabetización comunicacional, alfabetización computacional, alfabetización televisiva, alfabetización mediática, alfabetización visual*; esto último como parte de la comunicación humana y por consiguiente del PEA.

Esta tesis está dirigida a los profesores que se enfrentan día a día a problemas técnico-estéticos a través del uso de los recursos visuales, esperando que al finalizar su lectura se hayan aproximado al conocimiento y manejo de tales recursos.

Es necesario desarrollar nuevas competencias y nuevas habilidades en las ciencias llamadas duras; para ello es fundamental como dice Dondis (2002) poner en pie de igualdad el lenguaje escrito y el modo visual después de todo. La alfabetidad visual ha sido y será una extensión de esa capacidad específicamente humana de transmitir mensajes.

Como indica Dondis (2002), la diferencia entre “la aproximación intuitiva y directa y la alfabetidad visual está en el nivel de correspondencia entre el mensaje codificado y el mensaje recibido”.

para aquellos que empiezan a aprender la alfabetidad visual. Las normas de esta alfabetidad no exigen que todo el que envíe un mensaje verbal sea poeta; por lo tanto, tampoco sería justo pretender que todo diseñador o confeccionador de materiales visuales fuese un artista de talento (Dondis, 2002: 51).

Esta investigación no pretendió agotar ni abarcar todas las temáticas y problemáticas relacionadas con la interpretación y el uso de las imágenes; lo que buscó es introducir al lector en este vasto campo que tiene repercusiones muy importantes en el PEA, dado el potencial pedagógico de las imágenes.

Tampoco se trató de crear un instrumento que tornara a los maestros expertos en el tema; es una guía de consulta y referencia para fortalecer el uso de las imágenes y los medios visuales en el proceso educativo, que le debe permitir al docente establecer un mejor puente de comunicación con sus educandos y con los especialistas de otras áreas como el diseño, la fotografía, el arte, con el objeto de fortalecer los materiales, los medios y los recursos que se utilizan con frecuencia en las aulas.

Como bien señala Gombrich “las imágenes científicas no pretenden representar lo que se ve, sino hacer visibles las cosas” (citado por Gómez, 2005:95).

Conclusiones

Las conclusiones parten de reconocer la importancia que tienen las imágenes en el PEA, y de desarrollar brevemente el concepto de que la percepción en los humanos como algo más que un proceso mecánico, óptico y físico-químico, es ante todo un proceso cultural, que interpreta a la luz de **un saber** o conocimiento los diversos acontecimientos visuales.

La llamada sociedad de la información actual, está desarrollando ese saber en el cual las imágenes adquieren un papel más relevante como forma de comunicación. La consecuencia es que todos los ciudadanos deben estar en condiciones de leer imágenes.

La mirada y la percepción del mundo, junto con el lenguaje escrito, es un constructo histórico, social, ético, económico, estético, ideológico, que le ha permitido a la humanidad crear eso que se llama conocimiento.

Si en los programas de estudio uno de los elementos centrales son los contenidos, al hacer uso de los recursos visuales no se debe olvidar que cada recurso visual es una

forma de expresión que conlleva un significado. Y que el significado de la imagen está determinado por la correlación de las partes que la constituyen, el color, el tono, la textura, la dimensión, el equilibrio, la composición y todo está relacionado con el contenido que se pretende comunicar.

Cuando al construir un recurso visual o emplear una imagen se desconoce la importancia que tiene cada uno de estos elementos en armonía y se rompe el equilibrio compositivo, se provoca la ambigüedad visual y se oscurece el significado. El resultado, se ve reflejado en una lectura equivocada de la imagen y el mensaje que se quiere comunicar no es el deseado.

Conocer y aceptar que las técnicas de comunicación visual manipulan todos los elementos subjetivos y objetivos que constituyen una imagen para construir mensajes, le permitirá al docente construir recursos no verbales fortalecidos, que comuniquen de forma más adecuada los diversos contenidos propuestos en los programas de estudio.

Entender que se puede representar conocimiento gráficamente es aceptar que existen una serie de convenciones entre el diseñador del recurso visual y el receptor, por lo tanto es necesario que el receptor y el emisor conozcan suficientemente bien las reglas del lenguaje visual para que sea capaz de decodificar el mensaje y re-codificarlo.

El profesor al construir los recursos visuales, debe tomar en cuenta la percepción que tienen o tendrán los estudiantes sobre tales recursos, a su vez, los alumnos al examinar las imágenes deben descifrarlas, no sólo aceptarlas o leerlas de forma superficial, deben aprender a discriminar y seleccionar cada una de estas unidades visuales, no sólo consumirlas. No son fines en sí mismo, sino recursos; son medios.

De aquí que al desarrollar o seleccionar las imágenes, maestros, diseñadores gráficos y fotógrafos deberán tener cuidado con la forma de representar los contenidos, así como con la conceptualización gráfica de los diversos conceptos biológicos o científicos que se pretenden abordar visualmente durante el PEA.

En el uso de estos recursos previsualizados y diseñados se debe hacer énfasis en la complejidad de la realidad, en su estructuración y en los dominios del conocimiento, las actividades de aprendizaje deberán proveer múltiples representaciones visuales del contenido, evitar la simplificación del dominio, acentuar la forma como se construye y la fortaleza de las fuentes del conocimiento, y que este debe estar altamente interconectado en lugar de fragmentado.

Por lo tanto se hace necesario que docentes y alumnos desarrollen la alfabetidad visual, de no hacerlo acarreará sanciones sociales.

Gran parte del aprendizaje es visual y se da de forma ya sea intuitiva o intelectual en los libros, en la escuela o en la sociedad. La vista es fundamental para aprender, mirar es comparar, la vista establece una relación de distancia crítica o de juicio; la vista valora.

En el futuro inmediato la recepción y la interpretación del lenguaje multimodal descansará en la competencia discursiva del lector que le permita aprehender y diferenciar, es decir, distinguir un conjunto de proposiciones visuales coherentes de las ininteligibles. La coherencia no puede ser entendida sin la noción de competencia discursiva del lector de la imagen.

Al considerar los textos multimodales y los procesos que hacen posible su producción y comprensión, es necesario *incorporar* lo que se ha denominado *alfabetización comunicacional*, *alfabetización computacional*, *alfabetización televisiva*, *alfabetización mediática*, **alfabetización visual**; esto último como parte de la comunicación humana.

Es necesario desarrollar nuevas competencias y nuevas habilidades en las ciencias llamadas duras y en la educación; para ello se debe equiparar el lenguaje escrito y el lenguaje visual, como parte de esa capacidad creada que llamamos conocimiento para establecer una mayor y mejor comunicación.

Bibliografía

- Alcaraz, M. L. M., (2002) *La fotografía construida como medio de comunicación. Caso: Exposición diosas de la Tierra*, tesis de licenciatura, Universidad Intercontinental, México, D. F., pp. 180.
- Arnheim, R. (2004) *Consideraciones sobre la educación artística*, Paidós, Barcelona/Buenos Aires/México. pp 99.
- Aumont, J. (1992) *La imagen*, Paidós Comunicación, España, p. 336.
- Barthes, R. (1978) *La cámara lúcida*, Gustavo Gili, Barcelona. pp 207
- Camps, V. (1994) *Hacer reforma, los valores de la educación*, 7ª edición, Ed. Anaya, Madrid, p. 133.
- Castillo Argüero Silvia, et al .(2007) *La Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, aspectos florísticos y ecológicos*, Facultad de Ciencias-UNAM, México, p. 394.
- Delors, J. (1997) *La educación encierra un tesoro*, El correo de la UNESCO, México, pp. 156-171.
- Díaz-Barriga, F. A. y Hernández, R. G. (2002) *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*, 2ª edición, McGraww Hill, México. pp.465.
- Dondis, D. A. (2002) *La sintaxis de la imagen*, Colección GG Diseño, Barcelona, pp. 120, en <http://cyad.xoc.uam.mx/td/Lecturas/Dondis.pdf>
- Farías, M. (2005) "Multimodalidad, lenguaje y aprendizajes", *Revista Contribuciones Científicas y Tecnológicas* 26, Universidad de Santiago de Chile, pp 26-31.
- Flusser, V. (1990) *Hacia una filosofía de la fotografía*, Editorial Trillas, México, pp. 77.
- Freund, G. (1986) *La fotografía como documento social*, Gustavo Gili, Barcelona. España pp. 207.
- García-Pelayo y Groos, R. (1990) *Enciclopedia metódica Larousse en color*, 3ª ed., México, t. IV, pp. 1050-1400.
- Goldstein, E. B. (1999) *Sensación y percepción*. ilInternacional, Thomson Editores, México.pp.661.

- Gombrich, E. H (1999) *La historia del arte*, Editorial Diana, México, pp. 666.
Consultado y obtenido el 20 de octubre del 2010 en:
<http://descargaarte.blogspot.com> 20/10/03 historia-del-arte-ernst-gombrich.html.
- Gómez, L. S. (2005) *“Modelos y representaciones visuales en la ciencia”*, *Escritura e imagen*, vol. I, Publicaciones Universidad Complutense de Madrid, pp. 83-116.
- González, O. C. (2005) *Apuntes acerca de la representación*, Instituto de Investigaciones Filológicas-Centro de estudios clásicos- UNAM, México, p. 91.
- Gutiérrez San Miguel, B. 2002, *“La luz como elemento expresivo de la narrativa audiovisual”*, *Comunicar*, 18, *Revista Científica de Comunicación y Educación*, ISSN: 1134-3478; pp. 101-110.
- Hernández, J. y Solís, Y. M. A. (2009) Las imágenes en la didáctica de la biología evolutiva, Artículo presentado durante las Jornadas Académicas de la enseñanza de la Biología evolutiva, Nov. 2009, Facultad de Ciencias, UNAM, México. (Paper).
- Hernández, O. J. (2007). Estrategias didácticas para el concepto de evolución biológica en educación media superior. Tesis de Maestría en Docencia en Educación Media Superior (MADEMS) – Inedito –. Facultad de Ciencias. UNAM.
<http://ddd.uab.es/pub/edlc/02124521v20n3p369.pdf> 16/09/11 14:27
- Kuhn, T. S. (1996) *La tensión esencial. Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ambito de la ciencia*, FCE, México. pp. 380.
- Lot, Antonio *et al.* (2009) *Biodiversidad del ecosistema del Pedregal de San Ángel*, UNAM, p. 538.
- Ortiz Sobrino, M. Á. (2008) *“Educar la mirada en la ‘sociedad multipantalla”*, *Comunicar*, 31, XVI, pp. 10-13.
- Overmire, T. G. (1992) *Biología*. 1a edición. Limusa Noriega, México, pp. 637
- Perales, F. J. y Jiménez, J de D. (2002) *“Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, análisis de libros de texto”*, *Enseñanza de las ciencias*, 20 (3), Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales-Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de

- Granada, Campus Universitario de Cartuja, Granada/Instituto de Educación Secundaria Cerro de Los Infantes, Pinos Puente (Granada) España, pp. 36-386.
- Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. A. (2004) *Aprender y enseñar ciencia*. 4ª edición, Barcelona, España pp. 331.
- Pozo, J. I. y Y. Postigo (1994) "La solución de problemas como contenido procedimental de la educación obligatoria", en J. I. Pozo (coord.), *La solución de problemas*, Santillana, Madrid, pp. 180-212
- Read, H. (2003) *Imagen e idea. La función del arte en el desarrollo de la conciencia*, 8ª. ed., FCE, México, pp. 245.
- Rojo A. y Rodríguez J (2002) *La flora del Pedregal de San Ángel*, Semarnat-INE, pp. 96.
- Salas Díaz, S. (2006) *El uso de imágenes como una herramienta didáctica*, curso-taller dirigido a la formación de profesores, septiembre, CCH Sur-UNAM, México, pp. 71
- Toro, S. B. (2008) *Propuesta de una educación ambiental en el bachillerato con un enfoque ético-moral*, tesis MADEMS, UNAM, p. 121.
- Torrealba Peraza, J. C. 2004, *Aplicación eficaz de la imagen en los entornos educativos basados en la web*, tesis doctoral Universidad Politécnica de Cataluña, Departamento de Proyectos de Ingeniería, Barcelona, España pp. 250. Obtenido el 16 de noviembre de 2011 En: <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v21n3p371.pdf> 16/09/11 13:40 y en:
- Trujillo, B., S. I. (1986) *El cine y su papel en la divulgación del conocimiento biológico*, tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México. pp. 91
- Zamora, Á., F. (2008) *Filosofía de la imagen, lenguaje, imagen y representación*, Escuela Nacional de Arte Plásticas (ENAP)-UNAM, México, pp. 365.

Fuentes electrónicas

Algunas de las fotografías fueron obtenidas de:

http://www.elpais.com/fotogaleria/fotos/dia/elpgal/20110921elpepuint_1/Zes/30

Fotografías de flores y esquemas, Obtenidas el 20 de noviembre de 2011 en:
http://www.google.com.mx/search?rlz=1C1CHJL_esMX441MX441&aq=f&gcx=w&ix=c2&sourceid=chrome&ie=UTF-8&q=imagenes+de+flores el 20/09/11 15:29

Aguilar, S., Maturano, C. y Nuñez, G. (2008). Análisis de los tipos de respuestas de alumnos universitarios en la lectura de imágenes sobre movimiento. *RELIEVE*, v. 14, n. 1, p. 1-16.

http://www.uv.es/RELIEVE/v14n1/RELIEVEv14n1_3.htm el 01/11/12

Bustamante, B., Aranguren, F. y Chacón, M. (2008) *Hacia una educación democrática de la mirada*, *Comunicar*, Vol. XVI, núm. 31, Bogotá, Colombia. Grupo Comunicar, Huelva, España, pp. 41-49, info@grupocomunicar.com Obtenido el 18 de abril de 2011 En: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/158/15803106.pdf> 19/04/11 18:02.

http://www.uv.es/RELIEVE/v14n1/RELIEVEv14n1_3.htm el 01/11/12.

Domínguez Bajo, Carlos (1998) *Proyecto de aplicaciones del ordenador a la educación visual*, tesis doctoral, Departamento de didáctica de la expresión plástica, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, p. 405, Obtenido el 16 de septiembre de 2011 en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/busquedadoc?t=+Carlos+Dom%C3%ADnguez+Bajo&db=2&td=TES> 16/09/11 13:26.

El lenguaje de la publicidad.

http://tv_mav.cnice.mec.es/Lengua/A_UD3/Debes_saber_aud3_2.htm

Gobierno de España, Ministerio de educación y ciencia. El 21/04/12 alas 14:00.

Fenquitoscopio. Obtenido el 16 de noviembre de 2011 en:

<http://www.fl.unc.edu.ar/aledar/hosted/3ercoloquio/423.pdf>

www.educa.madrid.org/web/ies.sanisidro.madrid/EXPOSICION/fenaquitoscopio.html

- Fernández Hernández, D. *et al.* (2009) “*La formación de docentes en educación a distancia ante las generaciones tecnológicas*”, IV congreso de CyberSociety. pp. 12. Obtenido el 7 de abril de 2012 en: <http://www.cibersociedad.net/congres2009/en/coms/la-formacion-de-docentes-en-educacion-a-distancia-ante-las-generaciones-tecnologicas/773/>, el 07/04/12 / 19:30
- Iradi, F. T. 2004, *Concepto y características de la imagen*. Enero, Bilbao, España, Pp. 6 Obtenido el 7 de abril de 2012 en: http://www.ehu.es/francoiradi/DOCENCIA/APUNTES/ARCHIVOS_PDF/Concepto_y_caracteristicas_de_la_imagen.pdf.
- Imagen Pantocrator Obtenido el 19 de septiembre de 2011 en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Pantocrator>
- Key Resources for IT Professionals. Invest in your IT skills. Get the IT professional's most valuable resources on Microsoft TechNet. Obtenido el 04 de marzo de 2011 en: http://technet.microsoft.com/en-us/lander/invest_in_your_it_skills?ocid=eim-n-latam-sat-BSA 04/03/11 10:08
- LeapFrog Tag. Obtenida el 9 de abril de 2011 en: http://www.compuguia.tv/reproductor.aspx?id_video=161
- Manzanero, A. L Página de docencia de la asignatura de Psicología de la Percepción. Facultad de Psicología de la Universidad Complutense de Madrid. 02/11/12
<http://psicologiapercepcion.blogspot.com.es/p/percepcion-de-la-forma.html>
- Márquez C., Izquierdo, M. y Espinet, M. (2003) “*Comunicación Multimodal en la de ciencias: Ciclo del agua*”, *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (3), Departamento de didáctica de las ciencias y de las matemáticas-Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Autónoma de Barcelona, Campus UAB, Bellaterra, pp. 371–386.
- Martín Pascual, M. Á. (2008) *La Persistencia Retiniana y El Fenómeno ! (Phi) como error en la explicación del Movimiento Aparente en Cinematografía y Televisión*. Tesis, Universidad Autónoma de Barcelona. Facultad de Ciencias de la Comunicación, España. En: http://www.cac.cat/pfw_files/cma/premis_i_ajuts/treball_guanyador/Menci

[Miguel A Martin.pdf](#)

Palmucci, D. 2005. Entre la palabra y la imagen: un estudio en recepción del discurso multimodal, Actas del III Coloquio Nacional de Investigadores en estudios del discurso, Asociación Latinoamericana de estudios del discurso, ISBN 978-987-1171-62-0, Universidad Nacional del Sur, Argentina pp.9 en:

<http://www.fl.unc.edu.ar/aledar/hosted/3ercoloquio/423.pdf>. ISBN 978-987-1171-62-0, Universidad Nacional del Sur, Argentina.

Prendes Espinoza, M. P. (1995) *¿Imagen didáctica o uso didáctico de las imágenes?* Enseñanza 13, Universidad de Salamanca, España, pp 199-220 Obtenido el 19 de noviembre de 2011 en: http://espacio.uned.es/fez/eserv.php?pid=bibliuned:20485&dsID=imagen_didactica.pdf 19/09/11 12:57.

Rebollo, L. T. (1990) *El lenguaje del cómic*, Revista Didáctica, # 2, Universidad Complutense de Madrid, España Pág. I.S.B.N.: 84-600-7462-5. I.S.S.N.: 1130-0531, Hispagraphics S. A. Salamanca, 23,. Obtenida el 19 de octubre de 2011 en:

<http://culturaaudiovisual.webs.com/TEMAS/TEMA%203%20La%20imagen%20Ofija%20y%20sus%20lenguajes.pdf> 2004. 11 10:19

Teoría de la imagen. Obtenida el 14 de abril de 2012 en:

<http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capítulo/8448143116.pdf> el: 14/04/12, 17:09, Pág. 9.

Torres Vallecillo, M. R. (2007) *Imagen y Comunicación: La alfabetización visual—La Práctica Pedagógica en la Básica y la Media*, 22 junio 2007, Universidad de Antioquia, Colombia. pp. 14 Obtenido el 7 de abril de 2012 en: <http://decimoyonce.wordpress.com/category/proyecto-de-aula/imagen/teorias-acerca-de-la-imagen/>.