



**Universidad Nacional de Lomas de Zamora**  
**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias**  
**Biológicas**

**Trabajo Final de Licenciatura**

**El uso de imágenes en el aprendizaje**  
**de las ciencias.**

**Autora: Figueroa Andrea Isabel**

**Tutores: Greizerstein Eduardo**  
**López Cesar.**

**Abril 2019**

## **Agradecimientos**

En primer lugar deseo expresar mi agradecimiento a los tutores de este Trabajo Final de Grado, a los docentes Greizerstein Eduardo y López Cesar, por la dedicación y apoyo que han brindado a este trabajo, además a la docente Ianni Teresa por sus sugerencias recibidas e ideas.

Asimismo, agradezco a las coordinadoras de la carrera, Ripa Marily y Gasdia Beatriz por su recibimiento desde el primer día, amabilidad y apoyo durante estos dos años y a todos los docentes que he tenido en la carrera por que cada uno me ha aportado muchos aprendizajes.

A mis compañeras por el apoyo y siempre estar ahí cuando lo necesitaba, especialmente a Valeria. Gracias a todas.

Gracias a mi familia, a mis padres y mis hermanas por todo lo que hicieron y hacen por mí. Sin ellos no hubiera logrado llegar hasta acá.

A todos muchas gracias.

## Índice General

Página

Dedicatoria o agradecimientos.....	2
Índice general.....	3
Introducción.....	5
Resultados.....	11
Discusión.....	33
Conclusiones.....	40
Bibliografía.....	41
Anexos.....	44

## **Resumen**

Este trabajo centra su atención en la importancia del uso de imágenes en el aprendizaje de las ciencias. Para ello se parte de una fundamentación teórica para establecer una clasificación de la imagen y la Didáctica de la ciencia y sus usos en la educación científica, así como demostrar que las imágenes facilitan el aprendizaje de contenidos en ciencias, desarrollando puntualmente el procesamiento de imágenes y la formación de modelos mentales. A continuación, se describen varias propuestas de estrategias de enseñanza sobre el uso de imágenes en clases de ciencias. Tras este análisis se discuten los resultados y se extraen unas conclusiones tendentes a la mejora en el uso de imágenes como portador de información en el aula y la postura que presentan los docentes de la misma no solamente decorativa.

**Palabras claves.** Uso de imagen, aprendizaje, estrategias, modelos mentales, ciencia, ilustración.

## **Abstract**

This project focuses on the importance of the use of images in the learning of science. For this, a theoretical foundation is used to establish a classification of the image and the didactic of science and its uses in scientific education, as well as to demonstrate that the images facilitate the learning of contents in sciences, developing specifically the processing of images and the formation of mental models. Below, several proposals for teaching strategies on the use of images in science class are described. After this analysis, the results are discussed and some conclusions are drawn towards the improvement in the use of images as a resource of information in the classroom and the way presented by the teachers, not only decorative.

**Keywords.** Use of image, learning, strategies, mental models, science, illustration.

## Introducción

La televisión, las publicidades, los teléfonos móviles, internet, entre otros medios, muestran imágenes de forma intensiva para informar, entretener o persuadir. A su vez, este flujo no es unidireccional, ya que el intercambio, producción y manipulación de las imágenes está también al alcance de casi cualquier ciudadano.

Estos cambios en la difusión de la información en la sociedad actual se han trasladado a nuestras aulas, pero de una forma demasiado lenta. Aun reconociendo que se están sustituyendo progresivamente el pizarrón por presentaciones en formatos del tipo *Power point*, con multiplicidad de ilustraciones, videos, etc., se aleja mucho del aprovechamiento del potencial que el uso de la imagen puede aportar a la enseñanza de las ciencias. Donde, en apariencia este cambio resulta más visible, es en el formato de los libros de texto, que se utilizan en el aula; en concreto sus páginas se han llenado de ilustraciones y de colorido. Lo que permite pensar si este formato es adecuado para que se logre mejorar el aprendizaje de las ciencias. (Perales, 2008, p.14).

Perales y Jiménez (2002) afirman que: al abrir un libro de Ciencias Naturales, seguramente lo primero que nos llamará la atención será el colorido y la superficie ocupada por las ilustraciones, que puede ocupar al menos un 50% del contenido, generalmente a través de imágenes, pero su lectura, interpretación, observación, muchas veces pasa desapercibida. (p. 369).

La palabra escrita, por lo general se lleva toda la atención por parte de docentes y alumnos. Incluso las actividades de enseñanza y las de aprendizaje se abocan a leer el mensaje escrito, sin reparar en la imagen impresa.

Por otro lado, la investigación de Levie y Lentz (1982), advierte que, a pesar de la masiva presencia de imágenes, fotografías y obras de arte en los libros de textos, los

alumnos no cuentan con las herramientas para comprender y aprender de ellas. En general, los autores encuentran que los estudiantes no reconocen a éstas como fuente de información útil. Algunos no registran las imágenes y si lo hacen las toman como un pasatiempo, o bien las miran, pero no las leen para obtener información relevante para complementar el texto escrito.

La creciente presencia de imágenes en los textos escolares suscita planteos que nos invita a pensar como utilizar esta amplitud de ilustraciones que pasan desapercibidas o no son explotadas en todo su potencial. La incorporación de la dinámica icónica en la secuencia de enseñanza y en la planificación de actividades académicas requiere en principio planificar un diseño didáctico para aprovechar el papel de la imagen como portadora de conocimiento e información. Enseñar a mirar, supone descifrar y comprender, poniendo en juego habilidades y procesos cognitivos para leer y percibir el mensaje visual. (Rigo, 2014, p. 2).

Otro desafío lo constituye *el cómo enseñar a mirar las imágenes*. Al respecto Rigo (2014) menciona que, no se trata de ver a la imagen sin ningún aporte de contenido, o sólo usar la imagen como producto decorativo, sino de utilizar las ilustraciones como estrategia pedagógica y didáctica para mejorar y facilitar el proceso de enseñanza y de aprendizaje en el interior del aula; de ofrecer andamios al alumno para promover una lectura contextualizada y significativa con el objetivo de favorecer el pasaje de la mirada espontánea y rápida hacia una mirada detenida, abierta e inquisidora. (p.2).

En uno u otro caso, para interpretar y analizar la imagen, la práctica de enseñanza debe pensarse como una actividad planificada, como un proceso intencionado. Una de las estrategias para guiar la lectura y observación de las ilustraciones es la formulación de preguntas que ofrezcan al alumno una estructura para desmenuzar, desarmar y de construir, y que brinden la posibilidad de entablar una “conversación” con las imágenes,

establecer hipótesis, relacionar conceptos y vincular con los saberes previos, así como de inquirir sobre los distintos elementos que la componen, con el objetivo de verla y entenderla desde otra perspectiva más constructiva (Abramowski, 2009; Augustowsky, 2011; López Valdovinos, 2001; Perales & Jiménez, 2002).

También se alude a la importancia de contextualizar la imagen, es decir, complementar la lectura de imágenes con otros recursos didácticos, tales como: biografía del autor, texto impreso, búsqueda por internet, videos e ilustraciones digitales. La importancia de integrar otras fuentes de información posibilita no sólo ampliar la comprensión del mensaje icónico, sino además ampliar los modos de representación y organización de conceptos (Llorente Cámara, 2000).

Desde el enfoque metodológico planteado, se torna relevante revisar la interpretación que se tiene como docentes de las imágenes y sus usos. Investigaciones relacionadas con este tema, sobre las ideas de los profesores acerca de las imágenes, concluyen en que predomina una concepción de la imagen de sentido común- más allá de la edad, el nivel educativo, etc.- que no toma en cuenta las complejidades cognitivas que tienen las imágenes, en particular para los estudiantes. Fanaro, Otero y Greca, (2005) afirman que: “deberían brindarse a los docentes herramientas teóricas que les permitan trascender los mitos propios de una pedagogía del sentido común presente en su práctica y en los materiales que se les ofrecen desde el mercado editorial”. (p. 19).

Con respecto a los antecedentes, se menciona, en primer lugar, un trabajo de Díaz de Bustamante y Jiménez (1996) referido a la interpretación de imágenes microscópicas de muestras biológicas por parte de los estudiantes. Los autores comienzan por una revisión bibliográfica del fenómeno de la percepción visual referida a los fenómenos propios de la biología, destacando el hecho de no haber hallado ningún estudio que aborde las destrezas de interpretación de estructuras biológicas en el contexto de las clases prácticas

y los problemas que existen para su adquisición y evaluación en diferentes niveles educativos. Las muestras de alumnos implicadas correspondían a bachillerato y universidad. La toma de datos se realizó en el contexto habitual de prácticas de laboratorio, pidiéndose a los alumnos dibujos de lo que esperaban observar y, posteriormente, una vez realizada la experiencia con el microscopio, de lo observado.

El procedimiento de análisis de datos consistió en una categorización empírica según la similitud morfológica, de distribución y de detalle para los distintos tipos celulares.

En segundo lugar, se encuentra el trabajo de los autores Perales y Jiménez (2002), en uno de ellos, centra su atención en la importancia que poseen las ilustraciones que utilizan los libros de texto de ciencia para la comprensión de su contenido. Para ello se parte de una fundamentación teórica en cuanto al requisito que debe cumplir la imagen para favorecer su adecuado procesamiento. Se elabora un proceso de diseño y validación de una taxonomía para la categorización de las ilustraciones, la cual se aplica a los temas de mecánica de una muestra representativa de siete libros de educación secundaria obligatoria. Tras ese análisis discuten los resultados y extraen conclusiones tendientes a la mejora en el uso de las ilustraciones.

Otro de los trabajos, es de Perales Palacios (2006), el cual se centra en mostrar la influencia y la posibilidad didáctica que presenta la imagen en sus distintos formatos sobre la educación científica formal e informal. El autor realiza, una fundamentación teórica para entender el papel que desempeña la imagen en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, y se apoya en referentes procedentes de campos de conocimiento dispersos: desde la semiótica, psicológica y didáctica de las ciencias experimentales. Se concluyen el trabajo, con el desarrollo de una línea de investigación de creciente interés en la Didáctica de las Ciencias y elabora en forma de mapa conceptual, la relación que presenta la

Imagen-Didáctica de las Ciencias con los distintos formatos de la imagen y sus usos en la Educación Científica.

### **Objetivo general**

En este trabajo se pretende presentar la fundamentación teórica, el contexto y los resultados de diversas investigaciones sobre los procesos de enseñanza y de aprendizaje con (o mediante) la utilización de la imagen en ciencia.

### **Objetivos específicos**

Los objetivos del presente trabajo se desarrollan a través de una revisión bibliográfica,

- ✓ Establecer un sistema de clasificación de los diferentes usos de la imagen en la educación científica.
- ✓ Explicar cómo la utilización de imágenes facilita la comprensión de contenidos en ciencias.
- ✓ Realizar propuestas de estrategias de enseñanza sobre el uso de las imágenes en clase de ciencias.

### **Material y métodos**

**Diseño:** se realizó una revisión sistemática en la que se describió la posible clasificación de relación entre Imagen y Didáctica de la Ciencias.

También, sobre la utilización de imagen como facilitadora en la comprensión de contenidos en ciencia en artículos de revistas de investigación de la ciencia, así como en estudios científicos.

**Estrategia de búsqueda:** en primer lugar, se llevó a cabo una búsqueda en Google Académico de documentos. Esta búsqueda se hizo tanto en español como en inglés. Posteriormente, se realizó una búsqueda de artículos en las principales bases de datos bibliográficos disponibles en Internet, concretamente en: Scielo (Scientific Electronic Library Online), Revista de Investigación y experiencias didáctica Dialnet y revista de investigación y experiencias didáctica de la Universidad de Barcelona, RACO (Revistes Catalanes amb Accés Obert), Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC), mediante la ecuación de búsqueda “imagen en ciencias” “*image in science*”, artículos en español e inglés. La búsqueda no se limitó por año de publicación, aunque se introdujo como límite que la lengua de los estudios fuera en español o inglés.

Se analizaron además las referencias bibliográficas de los artículos seleccionados con el fin de rescatar otros estudios potencialmente incluíbles para la revisión. Dichos artículos fueron localizados a través de Google Académico.

**Criterios de inclusión y exclusión:** en la búsqueda se incluyó todo tipo de documentos aportados por las diferentes revistas de investigación didáctica que hacían recomendaciones sobre el uso de las imágenes en ciencia.

Respecto a las revisiones sistemáticas y los estudios científicos se aplicó como criterio de inclusión que se expliquen las utilizaciones de imágenes facilitando los aprendizajes de ciencias.

El principal criterio de exclusión fue que los artículos no incluyeran información sobre el uso de las imágenes en ciencias.

**Extracción de datos:** tras la búsqueda inicial se localizaron 100 estudios, aunque se excluyeron 87 que no fueron relevantes para el objetivo de esta revisión. Finalmente se

seleccionaron 7 revisiones sistémicas y 5 trabajos originales de revistas de Investigación en Educación en Ciencias.

Para proceder a la selección se revisaron los *abstracts* y en caso necesario los artículos completos con el fin de decidir si la información que contenían estaba o no relacionada con nuestro objetivo.

**Análisis de datos:** la información analizada se estructuró en tres subapartados: uno dedicado a la clasificación de imagen- Didáctica de la ciencia, otro, sobre el uso de la imagen en los procesos de aprendizaje en ciencias y el último, en estrategias de enseñanza sobre el uso de imágenes en clases de ciencia.

De las revisiones sistémicas se extrajo información sobre autoría, año, finalidad, fuentes de información y conclusiones.

De los artículos originales se extrajo información sobre autoría, revista en la que estaba publicado y el año de publicaciones, país donde se realizó el estudio, tipo de estudio, sujetos y origen, medidas de resultados, y conclusiones.

## **Resultados**

El interés del presente trabajo se centra, en primer lugar, en aclarar qué se entiende por *aprendizaje de las ciencias*. El mismo se define cómo la construcción del conocimiento científico esto implica para el que aprende, un proceso de reestructuración, explicitación e integración jerárquica (Pozo y Gómez Crespo, 1998). Este proceso de construcción supone un conflicto en el que intervienen los nuevos conocimientos y las ideas previas de cada sujeto, que en ciertas áreas científicas suelen discrepar considerablemente (Rodríguez Moneo, 1999).

Se comienza a desarrollar la relación entre la Imagen y la Didáctica de las Ciencias, para ello se cita en la **Figura 1**, (ir a los anexos para verla) en forma de mapa conceptual, extraído del trabajo de Perales (2006) *La Imagen en la Enseñanza de las Ciencias: Algunos Resultados de Investigación en la Universidad de Granada, España*. Centrándonos en la imagen, a esta la clasifica el autor:

Según un criterio de temporalidad, en estática o dinámica; la primera podemos agruparla además según sirva a un propósito informativo (realistas) o lúdico (de ficción); a la segunda, en el formato televisivo o en otros. En cuanto al término de educación científica, es común hablar de la informal y de la formal (a veces se incluye en aquélla la no-formal, que contempla la que tiene lugar en centros de ciencia extraacadémicos, tales como museos, aulas de naturaleza, etc.). La educación informal utiliza habitualmente los canales recogidos en la clasificación de la imagen mencionada. Para la educación formal nos fijaremos en las imágenes de los libros de texto, dado el uso intensivo que se produce de los mismos al menos en la educación obligatoria y en actividades de aula como la resolución de problemas. (Perales Palacios, 2006, p.14)

Se parte de los objetivos planteados y se comienza por fundamentar el papel que desempeña la imagen en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias. En principio se tiende a pensar que el modo de procesar la información contenida en las imágenes representa ciertas ventajas frente a la lectura de texto, ya que permite una lectura en superficie, por otro lado, la imagen se caracteriza por su polisemia, de modo que resulta muy difícil predecir cuál va a ser la interpretación que sobre una ilustración va a realizar una persona (Perales y Jiménez, 2002). Para lograr una mayor comprensión se requiere de un abordaje de varias disciplinas como las Ciencias de la Educación y las Ciencias Cognitivas y la Psicología cognitiva, desde esta mirada se menciona como

respuestas a cuestiones esenciales, habiendo excluido la revisión de disciplinas debido a que su propia naturaleza dificulta la extrapolación al ámbito de este trabajo:

- a) **Procesamiento de las imágenes.**
- b) **Imágenes en la formación de Modelos Mentales.**
- c) **Cómo el uso de imágenes puede mejorar la comprensión de contenidos.**

Se desarrolla cada uno de los apartados, deteniéndose en aquello que es más relevante asumiendo considerar los objetivos del presente Trabajo Final de Grado.

Se comienza por explicar el *procesamiento de las imágenes*, considerando que existen varios modelos, se desarrolla brevemente dos de los más importantes:

- El primer modelo es de Paivio (29 de marzo 1925), profesor de Psicología de la universidad de Western Ontario. Postulo en 1991 una teoría que respalda el uso de videos para el proceso enseñanza y de aprendizaje conocido como “teoría del código dual”. Esta teoría fue desarrollada para dar cuenta de cómo influyen el uso de técnicas verbales y no verbales en la memoria, asumiendo así que hay dos sistemas cognitivos uno para la representación y procesamiento del idioma llamado código verbal o *logogens* y otro para el proceso de objetos no lingüísticos y eventos llamando código no verbal o *imagens*, ambos sistemas están conectados, por un lado el sistema verbal se basa en la rica base de conocimiento y astucia del sistema no verbal, y por el contrario este último no puede manejar los juegos del lenguaje.  
<https://recursosparaeducacion.weebly.com/teoriacutea-de-paivio.html>.

Retomando lo mencionado anteriormente, Paivio:

Considera dos tipos de representación, una física y otra mental. La primera admite a su vez una representación lingüística y otra icónica que tendrían,

respectivamente, un carácter arbitrario-atómico y analógico-continuo. La representación mental puede establecerse mediante tres niveles: a) las representaciones observables, que se pueden expresar directamente a través del lenguaje o la imaginación; b) las estructuras y procesos mentales que las sustentan; y c) los modelos teóricos que tratan de describir los mecanismos que los rigen. La ayuda de ciertas ilustraciones a la memorización de textos se explicaría en función del uso conjunto de ambos canales en el procesamiento de la información, que permite su interconexión en la memoria de trabajo. **Figura 2** (ir a los anexos). (Perales Palacios, 2006, p.15).

- El segundo modelo es el de Schnotz (2002) quien ha propuesto un *modelo integrador*

De procesamiento del texto y de la imagen, y que establece el de esta última en relación con los modelos propuestos para la comprensión de textos escritos. De hecho, habla de que la comprensión de una imagen supone: a) una representación de su estructura superficial, esto es, la percepción visual de la misma; b) un modelo mental, es decir, el establecimiento de una correspondencia entre sus características estructurales y las referencias que posee el individuo previamente; c) una representación proposicional o, lo que es lo mismo, una conversión del modelo mental en términos de proposiciones lingüísticas; d) un nivel comunicativo, esto es, el contexto en el que tiene lugar el procesamiento de la imagen; y e) una representación de nivel general, es decir, que engloba el tipo de imagen de que se trata y las funciones que desempeña. **Figura 3** (ir a los anexos). (Perales Palacios, 2006, p.17)

## Imágenes en la formación de *modelos mentales*

Se sabe que no se aprenden del mundo directamente, sino que se hace a partir de las representaciones que de este mundo se construye en la mente. A su vez, las teorías científicas, en la medida en la que son estructuras representacionales, que describen determinados estados de cosas en un mundo “ideal” (en el sentido en que no se refiere a una realidad concreta, aunque pueda aplicarse a ella), será representada, recreada internamente por quien las comprende de una forma que no es necesariamente copia ni de las expresiones lingüísticas de sus principios, leyes y definiciones, ni de las formulaciones matemáticas con las cuales las teorías se representan externamente. Desde esta perspectiva, los alumnos no son pasivos recipientes de información sino activos constructores de su conocimiento, de tal manera que aprender Ciencias significativamente implica que sean capaces de recrear esas teorías en sistemas de representación internos de conceptos relacionados, y no como simples listas de hechos y fórmulas, que es lo habitual en los materiales curriculares y en las aulas de ciencias. (Greca, Moreira, & Rodríguez Palmero, 2002, p.37) El término **modelo mental** aparece cada vez con mayor frecuencia en artículos de investigación y aparecen distintas interpretaciones de lo que es un modelo mental. El concepto de modelo mental que se va a presentar es el que propone Johnson-Laird (1983). Para introducirlo es necesario que se comience con el concepto de representación.

Una *representación* es cualquier notación, signo o conjunto de símbolos que representa alguna cosa que es típicamente algún aspecto del mundo exterior o de nuestro mundo interior (o sea, de nuestra imaginación) en su ausencia. Las *representaciones mentales* son representaciones internas. Son maneras de “re-presentar” internamente (es decir, mentalmente), de volver a presentar en nuestras mentes, el mundo externo. (Greca et al., 2002, p.38)

Si se detiene en el papel de la imagen en la formación de *modelos mentales*, se puede decir que un modelo mental constituye una representación interna de un objeto o fenómeno con los que posee alguna característica interna común, es decir, una analogía funcional (Johnson-Laird, 1983). (Perales Palacios, 2006, p.18)

Las imágenes, para Johnson-Laird son producto tanto de la percepción como de la imaginación. Representan aspectos perceptibles de los objetos correspondientes en el mundo real. Pero en un trabajo más reciente el propio Johnson-Laird (1996) revisa esta idea diferenciando las imágenes de los modelos mentales y no considerándolas solamente como vistas de un modelo mental que actúe como sustrato. *“Las imágenes representan cómo algunas cosas son vistas desde un punto de vista particular”* (Johnson-Laird, 1996, p 124) y no suponen necesariamente la construcción o la posesión de un modelo mental explicativo y predictivo del que deriven. (Greca et al., 2002, p.39)

El neurólogo Damasio (1994) afirma que la base neurológica del conocimiento depende de la formación de imágenes mentales, y todo indica que esta formación de imágenes se localiza no en un punto determinado de la mente, sino en diferentes enclaves neurológicos. De esta forma, una condición esencial del pensamiento es la habilidad de formar imágenes mentales de forma interna y la capacidad de ordenarlas.

Damasio (ibídem) otorga un papel crucial a las imágenes mentales en el pensamiento humano, ya que éstas dan sentido y organizan la información nueva, al tiempo que proporcionan modos de razonamiento y toma de decisiones entre las que figura la capacidad de seleccionar o desarrollar una respuesta motora.

Según Kosslyn (1995), la formación de imágenes juega un papel fundamental en el razonamiento abstracto, el aprendizaje de habilidades y la comprensión lingüística. (López, 2001, p.2)

Se expondrá los resultados de trabajos relacionados con las representaciones y modelos mentales, entre ellas

Desde una perspectiva más psicológica, Balluerka (1995, pp. 63-67) ha estudiado la relación entre las representaciones mentales y las ilustraciones. En tal sentido detectó, en primer lugar, que los sujetos que estudian un texto científico suelen elaborar representaciones mentales, aunque no dispongan de ninguna instrucción al respecto, y que esas representaciones juegan un papel similar al de las ilustraciones. En segundo lugar, el efecto de las ilustraciones incluidas en el texto dependía del tipo de preguntas que incluyeron en una prueba de reconocimiento utilizada para evaluar el aprendizaje adquirido. En concreto, las cuestiones que exigían reconocer información extraída literalmente del texto no fueron sensibles al contexto ilustrado, pero las preguntas aplicadas o que no se desprendían directamente del texto mostraron un efecto acusado de las ilustraciones. Estos resultados venían a coincidir con los de Mayer (1989) y Mayer y Galini (1990), que indicaban que las ilustraciones mejoran el rendimiento de aquellas pruebas que requieren la aplicación de los contenidos del texto –especialmente en la resolución de problemas y en el recuerdo de la información relacionada con ellos–, pero no en pruebas basadas en aspectos literales del mismo. (Perales Palacios, 2006, p.22)

Con una fundamentación también apoyada en la teoría de los modelos mentales, Otero y otros (2003) llevaron a cabo un trabajo comparativo entre dos grupos de alumnos de educación secundaria, uno de ellos a través de un

tratamiento demostrativo que enfatiza el uso de recursos visuales (como imágenes estáticas, animaciones y «applets») y el otro con un tratamiento tradicional. La comparación se realizó en torno a la unidad didáctica oscilaciones libres, amortiguadas y forzadas. Los resultados no mostraron diferencias significativas entre el rendimiento medio del grupo que trabajó con imágenes externas y el grupo que trabajó de manera tradicional.

De forma cualitativa, los autores manifiestan que los testimonios de los alumnos experimentales evidenciaban sentimientos de placer al trabajar con las imágenes, pero también de mayor esfuerzo cognitivo. Los autores interpretan estos resultados tanto en razón de la sobrecarga cognitiva inherente al uso intensivo de las imágenes y a su propia complejidad como del uso demostrativo que se les dio en el aula; asimismo, ello les sirve para poner de manifiesto la falsa creencia de que las imágenes mejoran *per se* el aprendizaje. (Perales Palacios, 2006, p.22)

El tercer punto plantea, *cómo el uso de imágenes puede mejorar la comprensión de contenidos*, para desarrollar este punto, se realizó una revisión bibliográfica centrando su mayor interés en la psicología, aplicada en la educación por el uso de la imagen que se encuentra acrecentando últimamente. A continuación, se presenta un resumen de las contribuciones de trabajos e investigaciones realizadas respecto al tema.

- En el editorial de la primera revista (Guest Editorial, 2002) se resalta la importancia de las imágenes para el procesamiento de la información de los aprendices, y se apunta el potencial que poseen incluso los textos gráficos organizados espacialmente, tales como los mapas conceptuales o los organizadores gráficos. Asimismo, denuncia la escasa utilización que se hace de este potencial en los centros de enseñanza. (Perales Palacios, 2006, p.18)

- Carney y Levin (2002) centrándose en las ilustraciones que acompañan los textos, retoman un *metaanálisis* y han enumerado las distintas funciones que cumple la imagen como complemento al texto. En primer lugar, la imagen puede servir a un objetivo puramente *representativo*, si únicamente representa o refleja parte del texto, como suele ocurrir con las ilustraciones de los cuentos. En segundo lugar, las imágenes *organizativas* proveen un marco estructural adecuado para el contenido del texto (e.g. una ilustración que muestra los distintos pasos necesarios para ejecutar una reanimación cardiopulmonar). En tercer lugar, las imágenes *interpretativas* ayudan a clarificar un texto difícil, y hacen uso de conocimiento previo a través del razonamiento por analogía (e.g. representando la presión arterial utilizando un sistema de bombeo como metáfora). Por último, las imágenes *transformacionales*, incluyen principios mnemónicos sistemáticos para mejorar el recuerdo por parte de los aprendices de la información contenida en el texto. (Perales Palacios, 2006, p.18)

- Ainsworth (1999). El marco funcional propuesto por esta autora es aplicable a todos aquellos contextos en los que un individuo debe integrar varias representaciones a través de más de una modalidad sensorial, esto es, a cualquier situación multimedia o multi-representacional. Por tanto, es aplicable directamente a las situaciones de aprendizaje en la que el sujeto debe servirse de una imagen para comprender mejor el contenido de una narración. Indirectamente, es aplicable también a situaciones en las que la imagen se presenta como adjunto a un texto, puesto que, aunque la lectura y la percepción de la imagen compartan un mismo canal sensorial, utilizan, de hecho, sistemas de procesamiento y representación notablemente distintos. (Perales López & Romero Barriga, 2005, p. 4.)

Mayer y Moreno (2002) abordan el aprendizaje mediante animación multimedia. Éste tiene lugar cuando al aprendiz se le presentan simultáneamente textos escritos (p.e., narraciones sobre la pantalla) y pictóricos (estáticos, como fotos o ilustraciones, y dinámicos, como vídeos o simulaciones). También se puede clasificar en función de la modalidad sensorial (visual o auditiva), representacional (pictórica o verbal) o de presentación (mediante pantalla u oralmente). Ante la pregunta de si mejora o no el aprendizaje, los autores se refieren a que el consenso está en que depende de cómo se use. En cuanto a las teorías que pretenden explicar cómo se produce el aprendizaje, exponen dos de ellas: la teoría de presentación de la información del aprendizaje multimedia y la cognitiva. A través de la primera sólo cabría esperar una mejora del aprendizaje para los alumnos que prefieren una forma de presentación visual sobre la verbal. La segunda es más sofisticada y parte de tres supuestos: a) la existencia de un doble canal de procesamiento de la información, visual u verbal (teoría dual de Paivio); b) la capacidad de procesamiento limitada para cada canal; y c) los principios del aprendizaje significativo (selección de la información relevante, organización coherente de la misma e integración con el conocimiento existente). Una de las consecuencias de esta teoría cognitiva es que la probabilidad del aprendizaje es mayor cuando el aprendiz dispone de información verbal y visual simultánea en su memoria de trabajo.

**Figura 4** (ir a los anexos) (Perales Palacios, 2006, p.19)

Este proyecto, continua con lo desarrollado anteriormente sustentado en la revisión bibliográfica, explicando cómo se produce el procesamiento de imágenes, la elaboración de representaciones a través de modelos mentales y los aportes de varias investigaciones demostrando como el uso de imágenes puede favorecer la comprensión de contenidos, se procede a abordar y desarrollar el último de los objetivos del presente trabajo, que trata

sobre las *propuestas de estrategias de enseñanza sobre el uso de imagen en clases de ciencias*.

Para ello, se tomaron ejemplos extraídos del capítulo “*El uso crítico de las imágenes*” del libro de Anijovich y Mora (2009). *Estrategias de enseñanza: otra mirada al quehacer en el aula*. (pp. 61-81). Buenos Aires. Aique Grupo Editor. Y se les realizaron modificaciones.

Las autoras desarrollan en el capítulo, ya citado, el valor de las imágenes como recursos y contenidos de la enseñanza y afirman “las imágenes proveen de una infinidad de alternativas y puertas de entradas al conocimiento porque estimulan la imaginación del observador y producen una vinculación rápida y espontánea entre lo observado y los aspectos de su mundo interno” (Anijovich & Mora, 2009. p.61).

Mencionan que las estrategias relacionadas al uso de las imágenes presentan una doble dimensión:

- a) *Como recursos de apoyo a la enseñanza posible de ser asociados a otras estrategias,*
- b) *Como contenidos de la enseñanza en sí misma.*

Anijovich y Mora (2009) afirman que vivimos en un mundo en el que la imagen desempeña un rol protagónico en la vida cotidiana, y por eso, la enseñanza no puede prescindir de ella como recurso. Pero además, los docentes tenemos que aprender a leer el lenguaje de las imágenes y enseñar a nuestros alumnos a interpretar críticamente y creativamente ese lenguaje poderoso y ambiguo al mismo tiempo. (p.64).

Se analizará y desarrollará el uso didáctico de imágenes y sus estrategias de enseñanza solo de imágenes fijas y animaciones, no se abordará los recursos audiovisuales porque requieren un tratamiento específico que excede los límites del presente trabajo.

Se presentan los contenidos a través de un organizador gráfico que se cita en la **Figura 5** (ir a los anexos para verla), cuya ventaja es facilitar la lectura al mostrar la idea central y las relaciones con las ideas subordinadas, además de reflejar los vínculos entre estas últimas.

Se abordará y desarrollará el uso de imágenes como estrategias de enseñanza en el aula y se citan ejemplos, teniendo en cuenta las dos dimensiones mencionadas anteriormente:

Anijovich y Mora (2009) presentan una serie de clasificaciones de las imágenes en el ámbito educativo, entre ellos son:

a) ***Las imágenes como recurso de apoyo para la enseñanza de otros contenidos***

a.1) *Fotografías, dibujos y viñetas como recursos para enseñar contenidos curriculares:*

Los recursos visuales más frecuentes son las láminas utilizadas para ilustrar algunos temas del curriculum. En la sala, de clase, se presenta la lámina colgada en la pared, para cumplir una función básicamente informativa, o bien, se coloca esa lámina en el patio o a la entrada de la escuela con el fin de ilustrar fechas patrias o eventos escolares.

Pero ese uso está cambiando. Hoy las imágenes tienen la función tanto de atraer la atención de alumnos que están habituados a un mundo de imágenes como la de focalizar, en algún aspecto particular, el tema que se ha de enseñar y contribuir a su comprensión.

Se puede pensar en tres funciones básicas de las imágenes:

- *Estimuladora*: una imagen estimula cuando se emplea para atraer la atención, para provocar sensaciones o sentimientos en relación con un determinado valor o problema, para abrir la exposición sobre un tema nuevo, para explorar ideas previas de los alumnos.
- *Informativa*: una imagen funciona de este modo cuando se desea, por ejemplo, presentar información a través de la observación de fotos de una determinada época, cuando se sintetiza un contenido desarrollado en detalle con un gráfico, cuando se precisa mostrar relación entre los componentes de un sistema, o bien, enseñar sistemas alternativos de representación del mundo real.
- *Expresiva*: la imagen es expresiva, por ejemplo, cuando se propone un ejercicio de desarrollo de la creatividad.

Se analiza con mayor entendimiento la función informativa.

En las ilustraciones clásicas antes mencionadas, las láminas intentan transmitir acerca de objetos y situaciones que no era posible llevar al aula. El supuesto subyacente era que, con solo ver imágenes, el alumno obtenía dicha información o reforzaba el mensaje que el docente y el texto habían transmitidos anteriormente con las palabras.

Actualmente se propone que, con los recursos visuales a disposición, los alumnos construyan los conocimientos y los utilicen, es decir: desarrollen

aquello que están aprendiendo y lo demuestren a través de diversas actividades. Veamos un ejemplo de la cita que cito Moreno Seco extraído del libro *Las imágenes de la persuasión*, (España: Universidad de Alicante, 2000, p.37).

(Como se cita en Anijovich & Mora, 2009, p.66).

Propuestas para llevar a cabo en el aula: observando la imagen **Figura 6** (ir a los anexos)

- Escribir un diálogo entre los personajes.
- Formular hipótesis acerca del contexto.
- Formular preguntas a los personajes.
- Escribir la escena anterior y la posterior o dibujarlas.
- Elegir un personaje y narrar en primera persona.
- Describir el estado emocional de los personajes.
- Ponerle un título a la imagen.
- ¿Con qué objetivo –piensa usted-, se habrá ilustrado este momento?

Luego de plantear cualquiera de estas opiniones, los alumnos deben ampliar la información pertinente.

Este ejemplo muestra la concepción en relación con el uso de los recursos visuales. Se propone presentar imágenes para reconocer su valor en el proceso de construcción del conocimiento. En este caso, el objetivo es descubrir la importancia de la alimentación en las etapas de la vida: la niñez.

Se cita otro ejemplo, *manipulando la imagen*: Al igual que los textos son manipulados para ordenar los párrafos, completarlos, buscar errores, etc., las imágenes también pueden ser tratadas de la misma manera. Se puede cortar las imágenes en tiras (por ejemplo un cómic o dibujos para que los ordenen y luego cuenten la historia); o bien ir

descubriendo la imagen poco a poco para ir haciendo hipótesis sobre ella y provocar mayor expectación, mantener su interés y atención de manera que se creé un ambiente más participativo y productivo en clase. (Sánchez Benítez, 2009, p. 6)

- Un ejemplo de manipulación de la imagen descubriéndola poco a poco sería el siguiente:
- Se les entrega y muestra la siguiente imagen **Figura 7** (ir a los anexos) a los estudiantes:

Luego, de observar la imagen **Figura 7** (ídem.), se debe responder las siguientes preguntas:

- ¿Qué describe la imagen?
- ¿En dónde se imaginan que se encuentre la imagen?
- ¿Qué hay en su alrededor?
- Formular toda hipótesis que surjan observando la imagen.

Luego, de la puesta en común por parte de los alumnos, a continuación se les hace entrega de la imagen **Figura 8** (ir a los anexos) en su totalidad.

Y se propone la siguiente actividad y pregunta a resolver observando la imagen **Figura 8** (ídem.).

- ¿Cuál crees que puede ser el título de la noticia?
- Inventa una breve noticia para el título que has inventado y que lleve esta fotografía.

Las actividades y las imágenes se deben adaptar según el grupo.

Las imágenes posibilitan desencadenar actividades de aprendizajes para que los alumnos puedan relacionar significativamente con el contenido. Pero para que ocurra, es necesario buscar y seleccionar recursos potentes que, en el campo de la enseñanza, tienen el sentido de provocar y estimular la curiosidad de los alumnos por saber más, despertar acciones y pensamientos, establecer relaciones y favorecer nuevas comprensiones. Para que esto suceda, el docente tiene que dedicarse a enseñar cómo se leen las imágenes. Se puede enseñar a leer imágenes a través de guías de preguntas y consignas de trabajo que orienten a los estudiantes a analizar con profundidad estos recursos. Como los ejemplos citados anteriormente.

Además, el docente debe conocer las diferentes habilidades que se encuentran en todos nosotros, que describe Gardner (1983) denominada “Teorías de las inteligencias múltiples”, entendiendo la inteligencia como “la capacidad de resolver problemas” en diferentes habilidades. A continuación se realiza una breve descripción, esta división se basa en numerosas observaciones que permiten distinguir pericias, aptitudes y capacidades diferentes. Estas observaciones se fundamentan en observaciones pero también en hechos anatómicos y funcionales del sistema nervioso. Se ha podido comprobar, de esa manera, que ciertas zonas del cerebro son responsables de diferentes habilidades intelectuales en forma selectivamente independiente de otros. Es así que, con un fundamento psicológico, anatómico y funcional, la teoría de las inteligencias múltiples propone ocho categorías, ver **Figura 9** (ir a los anexos).

Cabe señalar que, si bien se presentan estas ocho categorías de habilidades diferenciadas, todos contamos con todas las habilidades, que se integran en el accionar de manera integrada y unificada (Rosetti, 2016, p. 46.)

De esta manera, el docente debe basar sus estrategias de enseñanza y de aprendizaje en estas habilidades y fomentar en los estudiantes el potencial de sus capacidades.

Las autoras Anijovich y Mora (2009) afirman que:

El uso de imagen en clases de ciencias favorece el desarrollo de la capacidad de visualizar, entendida como la posibilidad de representar mentalmente información, ideas, sentimientos. No solo se facilita el desarrollo de observadores eficaces, sino también la capacidad para producir comunicaciones a través de imágenes. (p.66).

Además de las imágenes fijas, mediante las *animaciones*, se puede trabajar con las imágenes móviles. Las animaciones permiten ver procesos (o representaciones de estos) que son difíciles de imaginar en abstracto.

*a.2) Las presentaciones con diapositivas generadas con programas informáticos como apoyos visuales para las explosiones*

En los últimos años, se asiste a una sobreabundancia de un recurso que la tecnología ofrece: programas que permiten generar presentaciones visuales como texto, imágenes fijas y animaciones. Estos recursos que tienen enormes beneficios como ayuda en la presentación de contenidos, son utilizados muy frecuente y erróneamente como un reemplazo o una reiteración de las palabras del docente o del autor de un texto.

Las presentaciones se pueden usar como un buen organizador en el inicio de un tema y/o la reproducción de un video, también, durante el desarrollo o cierre de una clase. Siempre es útil acompañar las consignas para que los alumnos estén activos; se cita un ejemplo extraído del libro *Estrategias de enseñanza: otra mirada al quehacer en el aula*. De Anijovich y Mora (Buenos Aires. Aique Grupo Editor. 2009. p. 61).

<Entregarles una hoja como la siguiente y solicitarles que la completen a medida que transcurre la presentación:

<p style="text-align: center;">Completar mientras escucha la presentación</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Idea central 1:</li><li>• Idea central 2:</li><li>• Pregunta 1:</li><li>• Pregunta 2:</li></ul>
---

Conviene tener presentes algunas pautas y brindárselas a los alumnos para producir presentaciones de buena calidad, que sean verdaderas ayudas visuales y recursos de apoyo para las exposiciones.

Cuando se construye o selecciona una presentación, se recomienda que considere los siguientes errores y como evitarlos, que cita Anijovich y Mora (2009).

Errores comunes en el uso de los apoyos visuales	
Error	Modos de evitarlo
< El texto de la presentación es equivalente al discurso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; Coloquen en las pantallas solo palabras claves o frases cortas.</li> <li>&lt; Selecciona solo las ideas principales que enfatizan lo que usted dice.</li> </ul>
< La presentación tiene solo texto, y este se presenta en un bloque compacto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; Utilice la mayor cantidad posible de imágenes</li> <li>&lt; Use frases y párrafos cortos.</li> <li>&lt; En lo posible, no utilice más de siete líneas por pantalla.</li> <li>&lt; Anime los bloques de textos y hágalos aparecer en el momento en que acompañan el discurso.</li> </ul>
< El fondo, la tipografía o las ilustraciones no son adecuados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; Emplee un buen contraste entre el fondo y figura.</li> <li>&lt; Verifique que las ilustraciones se relacionen con el mensaje y que no sean mero decoraciones.</li> </ul>
< Falta de títulos y/o señalización de lectura.	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; Use títulos, subtítulos y palabras claves, y cuide que aparezcan siempre en el mismo lugar de la pantalla.</li> <li>&lt; Puede incluir esquemas gráficos que muestren la conexión entre la pantalla y los links.</li> </ul>

### a.3) Los organizadores gráficos

Los organizadores gráficos son formas de representar, a través de esquemas, los conceptos y las relaciones entre estos. Habitualmente, los conceptos se colocan en un recuadro u ovalo (nodo); y las relaciones entre ello se representan mediante líneas que muestran las interconexiones y que pueden ser bidireccionales. El mapa es uno de los organizadores gráficos en los que se ve claramente la relación jerarquizada entre ideas mediante el uso de conectores (flechas).

Los mapas conceptuales representan relaciones significativas entre conceptos estructurados de forma jerárquica, de manera que unos se subsume en otros más

generales, y en estructuras jerárquicas distintas, descubren conexiones entre las proposiciones. Esto permite compartir, discutir y negociar significados entre las ideas previas y los conceptos disciplinares. También facilitan el descubrimiento de las ideas previas sobre un tema determinado y sugieren lazos de conexión entre el conocimiento nuevo y el ya adquirido. Se cita la siguiente imagen **Figura 10** (ir a los anexos) de un mapa conceptual extraído del libro *Biología 4ES: intercambio de materia y energía de la célula al ecosistema*. Noemí Lilia Fernández de Bocalandro. 1º ed. Boulogne: Estrada, 2015. p.261.

Este mapa conceptual extraída del libro ya citado, se encuentra al final de un capítulo como un resumen, pero se observa diferentes formas y tamaños de las letras y recuadros, los colores y las direcciones de las flechas. De esta manera, en ocasiones, la representación jerárquica de los conceptos es compleja, pero la visualización de las relaciones colabora para su comprensión. En estos casos, las redes son modos de representación potentes.

Los esquemas conceptuales, sean mapas o redes, pueden usarse como punto de partida para enriquecer esos conceptos y luego interpretarlos, para delinear los caminos más apropiados al enseñar los contenidos conceptuales a nuestros alumnos.

Para construir una red conceptual, conviene realizar los siguientes pasos:

- 1) Escribir una lista compuesta por los conceptos más importantes del tema que se va a tratar.
- 2) Identificar los conceptos más generales, los intermedios y los más específicos.

- 3) Dibujar una red en un orden que podrá ir cambiando a medida que se avanza en el trabajo.
- 4) Dibujar las flechas entre los conceptos relacionados.
- 5) Escribir en cada flecha el tipo de relación que hay entre los conceptos relacionados.
- 6) Por último, revisar lo escrito o introducir las modificaciones que resulten necesarios y es recomendable marcar con diferentes colores los conceptos.

En síntesis, los organizadores gráficos sirven para construir, comunicar y negociar significados. También son útiles para evaluar y reformular conocimientos interrelacionándolos. Además, se puede utilizar mapas y redes para redescubrir información, ideas y experiencias suspendidas en nuestra mente o para encontrar una hoja de ruta en nuestro camino hacia la nueva información.

En los organizadores gráficos, la forma debe estar al servicio del contenido y de las habilidades cognitivas de los estudiantes. Por eso, en función del uso que le den al recurso, se recomienda elegir entre diferentes tipos de esquemas, como por ejemplo: cuadros comparativos, mapas de jerarquización, cuadros de clasificación, etc. (Anijovich & Mora. 2009)

Por último, hay programas que cumplen la función de elaborar mapas o redes conceptuales utilizando las tecnologías, uno de los programas más utilizado es *CmapTool*. (Versión 6.03)

## ***b) Las imágenes como contenidos de la enseñanza en sí mismas***

Actualmente, tanto nosotros como los alumnos viven en un mundo repleto de estímulos visuales que suelen tomar como natural. Así se pierde de vista que la imagen es un mensaje construido por un fotógrafo, un publicista, un artista, etc., y por lo tanto expresa un punto de vista particular, una posición, determinado valor y/o intención.

Para elaborar una lectura crítica de la imagen, se tiene que aprender algún principio en relación con su construcción y enseñar a los alumnos, porque la forma en que la imagen fue construida da un resultado que induce a determinada interpretación.

Se presenta el siguiente ejemplo en el que se trabaja la siguiente imagen, **Figura 11** (ir a los anexos):

La actividad consiste en que el docente les pide a los alumnos que escriban una historia a partir de esa imagen (**Figura 11**, ídem.). Es altamente probable que, en las narraciones producidas a partir de esa foto, los protagonistas de la historia fuesen los cuatro primeros ciclistas. Esa elección responde, al uso del lente y a la regulación de la luz que eligió el fotógrafo.

Anijovich y Mora (2009) afirman que se busca información mirando más aquellas zonas que contienen mayor concentración de información, zonas que permiten memorizar y que se convierten en centro de atención. Conocer los elementos que componen una obra visual nos permite inferir las intenciones de quien lo compuso e interpretar qué nos quiere mostrar (u ocultar). (p. 78).

Con este objetivo, se reflexiona sobre las imágenes y las representaciones gráficas en tanto recurso de apoyo a la enseñanza que se puede asociar a otras estrategias.

También se refiere al lenguaje visual y a la composición de las imágenes que necesariamente se constituyen en un mensaje que es preciso aprender a leer. (Anijovich & Mora, 2009).

## **Resultado y Discusión**

Se ha encontrado a través de las revisiones bibliográficas diferencias notables entre la concepción que se presentan a través del uso de imagen en la enseñanza y de aprendizaje de la ciencia. Se observó un fuerte impacto del uso de las imágenes a través de la masificación de los soportes tecnológicos y en la Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC), realizando una sustitución de los textos con imágenes. Y esto llevo a las transformaciones de los libros de textos para “ver” más que para “leer”, generando un uso diferente en el aula sobre las imágenes que se encuentran en los libros de texto. Esto lleva a pensar cómo, los docentes, trabajan y que concepción se subyacen en relación a las imágenes y su uso en el aula. Los resultados a desarrollar a continuación no corresponden con los objetivos planteados, que se encuentra en el trabajo de Otero “Las imágenes en los materiales educativos: las ideas de los profesores”:

Al parecer, quienes escriben los textos escolares adhieren a un conjunto de eslóganes referidos a las ventajas y bondades del uso de representaciones visuales para mejorar el aprendizaje, como reducir la abstracción de los conceptos científicos, facilitar la comprensión, mejorar el recuerdo, promover la imaginación, introducir los

fenómenos científicos de una forma vinculada a la “vida cotidiana”, colaborar en la resolución de problemas, motivar a los estudiantes y a los lectores en general (Otero & Greca, 2004, p.2).

Y entre los profesores predomina una concepción de la imagen de sentido común - más allá de la edad, el nivel educativo, etc.- que no toma en cuenta las complejidades cognitivas que tienen las imágenes, en particular para los estudiantes. Nuestros resultados coinciden con las conclusiones obtenidas en otros trabajos que adoptan un marco teórico semiótico en lugar de cognitivo, en los cuales se encuentra que “como una regla, los profesores tienen un bajo grado de conciencia de las dificultades de los estudiantes para leer imágenes”. (Fanaro, Greca, & Otero, 2005, p. 19).

También, se encontraron concepciones diferentes que se tiene de las imágenes en diversos ámbitos especializados, por un lado, de sentido común entendido el uso de imagen con sentido llenas de alusiones de sobrentendido y en consecuencia careces de sencillez y transparencia y desde esta posición la imagen se ve como un obstáculo para la educación científica.

A su vez se encontró, otra concepción de la imagen, otorgándole un papel motivador, estético y favoreciendo el aprendizaje significativo.

Los autores Maturano, Aguilar y Núñez (2016) afirman en su trabajo que: Las imágenes poseen cualidades que influyen en el grado de aceptación que un observador manifiesta, así como en la interpretación del contenido que realiza. Según Álvarez (2005) hay tres factores altamente subjetivos que hacen de la imagen un elemento complementario importante para la enseñanza de las Ciencias. Estos factores son:

- *factor estético* (está ligado al grado de belleza que el observador advierte en la obra),

- *factor informativo* (se relaciona con la novedad descubierta por el observador en la imagen, la cantidad de información y la complejidad de la interpretación),
- *factor emocional* (se refiere a los sentimientos que despierta la imagen y a las evocaciones que suscita).

Los siguientes resultados corroboran los objetivos planteados obtenidos del trabajo de Maturano et al., (2016) “Las imágenes en el aprendizaje de las ciencias naturales”:

A partir de las respuestas que los alumnos muestran en la incidencia del tipo de imagen en cuanto a su utilidad como instrumento para la detección de concepciones alternativas:

- Las imágenes de mayor grado de iconicidad y lenguaje visual y menor complejidad conceptual, ofrecen a los alumnos más oportunidades para expresar sus concepciones alternativas acerca del fenómeno observado en forma clara y abierta. (Maturano et al., 2016, p. 5).

Analizando lo mencionado anteriormente, se encontró un trabajo en donde se realiza una investigación de los modelos y los grafismos utilizados en los libros de textos, la observación se desarrolla sobre dos temas, pero el que mayor importancia tiene para esta discusión, es el tema: Sistema Nervioso. Los resultados obtenidos no corroboran el objetivo planteado y a su vez evidencia lo planteado por Otero, con respecto a que los docentes tienen una visión simple de las imágenes y la utilizan como reemplazos de textos y/o palabras. Los modelos teóricos que presentan los libros de textos, y que se utilizan en el ámbito áulico, abordan el tema con una finalidad.

Hay que señalar que los modelos elegidos se dan terminados, acabados, como un hecho incuestionable y no se presentan los criterios, los datos, las experiencias, etc. que han producido esos modelos.

Respecto a las ilustraciones, hay que reseñar que los libros analizados suelen hacer referencias en su texto a modelos espejo, ordenador y niveles de organización, mientras que las ilustraciones presentan con más abundancia modelos mosaico - áreas y niveles de organización-, y modelos espejo, lo que indica que no siempre existe coordinación entre las ilustraciones y los modelos teóricos descritos en el texto. (Jiménez, Prieto, & Perales, 1997, p. 6). Plantea la necesidad de elegir adecuadamente los modelos teóricos y su transformación didáctica. Por otro lado, estaría cómo y para qué se introducen, sus relaciones con la explicación de los fenómenos; deberían mostrar, situarlos en un contexto claro que permita relativizarlos. Finalmente, aparece el problema de su materialización a través de la ilustración. En el caso del sistema nervioso, se presentan analogías que pretenden trivializar el problema sin tener en cuenta que muchas de las ideas propuestas han sido integradas en modelos más complejos por la comunidad científica. El tipo de ilustración utilizado, figurativo y concreto, contribuye a transmitir una imagen simplista de una realidad tan compleja. (Jiménez, et al., 1997, p. 6)

A pesar de los resultados descritos anteriormente, hay que tener presentes las representaciones que presentan los estudiantes frente a los temas a desarrollar, ya que de esta manera se logra interpretar los modelos mentales que realizan los alumnos, así lograr y atribuir el aprendizaje significativo con el conocimiento científico y el modelo teórico que se quiere utilizar.

Para lograr la interpretación del conocimiento teórico debemos tener presente las representaciones que realiza el alumno de la realidad que lo rodea, para lograr dar significado a ese modelo mental que se produce a través de la demostración de las ilustraciones, presentes en libros de textos como en otro formato, un aprendizaje significativo.

Los resultados obtenidos del trabajo de Rodríguez Palermo y Moreira sobre “*modelos mentales vs esquemas de célula*” que comento brevemente, consistió en analizar las representaciones del alumnado desde la perspectiva de la Teoría de los Modelos Mentales de Johnson-Laird una vez trabajado el contenido escolar y cinco años después. Se observó la identidad y estabilidad de dichas representaciones mentales incluso a largo plazo. Para ello se citan los resultados obtenidos del trabajo ya citado, que corroboran los objetivos de la presente investigación:

Se corrobora luego de pasado el periodo de tiempo, efectivamente, hay un modo diferenciado en la profundidad con la que se expresan las explicaciones aportadas, que guarda relación con la construcción de modelos mentales más o menos estructurales o causales, de tal modo que cuando estas personas son capaces de generar modelos más integrados (próximos a lo que la docencia formal establece como significado del concepto célula), muestran o evidencian explicaciones también más causales y consistentes. (Rodríguez Palmero & Moreira, 2002, p. 16)

Los datos anteriores muestran que estos jóvenes generaron en su momento (cinco años atrás) un conocimiento relativo a la célula como concepto científico, utilizando como fuente los modelos mentales que construyeron a lo largo de ese curso escolar frente a las actividades y tareas que realizaron con este contenido académico. Algo de todo eso debió quedar formando parte de sus estructuras cognitivas porque, de no ser así, no se podría explicar que ante esta nueva demanda hubiesen podido hacerle frente de nuevo a la exigencia planteada, de tal modo que aquellos modelos mentales se han constituido en la fuente de ese conocimiento. ¿Pero cómo puede explicarse la estabilidad de estas respuestas transcurrido tanto tiempo? Como queda de manifiesto, hay una forma invariante en la organización de las conductas plasmadas por los jóvenes estudiados que los ha llevado a la uniformidad e identidad detectada en sus respuestas; hay en las mismas

algunos elementos invariantes que determinan la estabilidad observada y que condicionan el modelo mental que como representación de trabajo construyen estas personas en esta nueva ocasión. (Rodríguez Palmero et al., 2002, p. 16).

Los autores afirman que aprender el concepto célula es un problema de difícil solución, a juzgar por la bibliografía consultada y por los datos obtenidos, como lo es, también, que para superarlo, se requiere un mayor conocimiento de los procesos cognitivos que el alumno pone en juego para lograrlo. Abordar estos procesos desde la perspectiva de las representaciones, tanto episódicas como a largo plazo, permite comprender dichos procesos y, por ende, establecer las estrategias adecuadas para que ese aprendizaje sea eficaz. (Rodríguez Palmero et al., 2002, p.19).

De los resultados obtenidos del trabajo se desprende efectivamente que estos nueve jóvenes han construido una representación mental de célula como modelo de trabajo ante la demanda que se les ha planteado. Aun a pesar de haber transcurrido un largo periodo de tiempo sin tener contacto con contenido biológico alguno en términos académicos, ya que han seguido trayectorias diferentes a la científica, han generado un modo cognitivo de conceptuar la célula que da cuenta de la comprensión que tienen de este concepto biológico; han construido un modelo mental de célula tanto en una como en otra ocasión, que se deduce, como inferencia, de lo que estas personas exteriorizan textual, gráfica y verbalmente. Han elaborado modelos mentales de célula que son representaciones que se generan en el momento, para hacerle frente a la demanda solicitada. Tanto en una como en otra fecha (1997 y 2002, cuestionario y entrevista, en su caso) estos jóvenes han ejecutado un modelo mental como modo de hacerle frente al requerimiento hecho de pensar en este concepto biológico como mundo real, ante la imposibilidad de aprehenderla directamente. (Rodríguez Palmero et al., 2002, p.19)

De esta manera, se corrobora el aprendizaje significativo sobre el contenido de célula, utilizando los modelos mentales, descritos anteriormente.

## Conclusiones

El trabajo que aquí acabo de exponer nos permite, en primer lugar interpretar y entender la clasificación de imagen con respecto a la Didáctica de la ciencia. Se han sintetizado las fundamentaciones teóricas que pretenden explicar la comprensión de las ilustraciones por parte de los individuos, así como la función que puede desempeñar en los textos escolares y su procesamiento por los lectores.

En segundo lugar, se desarrollan y se sintetizan las fundamentaciones teóricas sobre el procesamiento de imagen y la formación de modelos mentales. Además, se describen estrategias de enseñanza sobre el uso de imagen en clases de ciencia, basándose en el libro *“Estrategias de enseñanza: otra mirada al quehacer en el aula”*, de las autoras Anijovich y Mora.

En cuanto a los resultados más específicos de este estudio, el análisis del uso de imagen en el aprendizaje de las ciencias en el aula requiere por parte del docente un abordaje significativo de las ilustraciones como modelo teórico y los conceptos científicos a desarrollar. No solamente realizando una simple demostración de la imagen sin ninguna explicación, hay que realizar una contextualización, así de esa manera, lograr una trasposición didáctica de los conceptos planteados.

Se debe destacar, la visión que se tiene sobre el uso de imagen en clase con una interpretación de la misma sin ninguna aporte de contenido, una visión decorativa y entretenida, esto está presente tanto en los alumnos como en los docentes, como afirma la autora Otero se debe formar a los docentes en su formación sobre estrategias de

enseñanza sobre el uso de imagen y de esta manera proponer otra visión de la imagen y evitar el mensaje de reemplazar las palabras por ilustraciones.

Se debe reflexionar como docentes sobre las propias concepciones que tenemos de las imágenes como uso de reemplazo de palabras o textos y/o de entretenimiento. También, debemos tener presente en nuestras secuencias didácticas actividades de enseñanzas específicas que tengan como referencia las imágenes, tener presente las estrategias desarrolladas en este trabajo. Brindar una mayor importancia a las ilustraciones en las actividades a desarrollar y de esta manera generar en los alumnos una concepción diferente de las mismas.

## **Referencias Bibliografía**

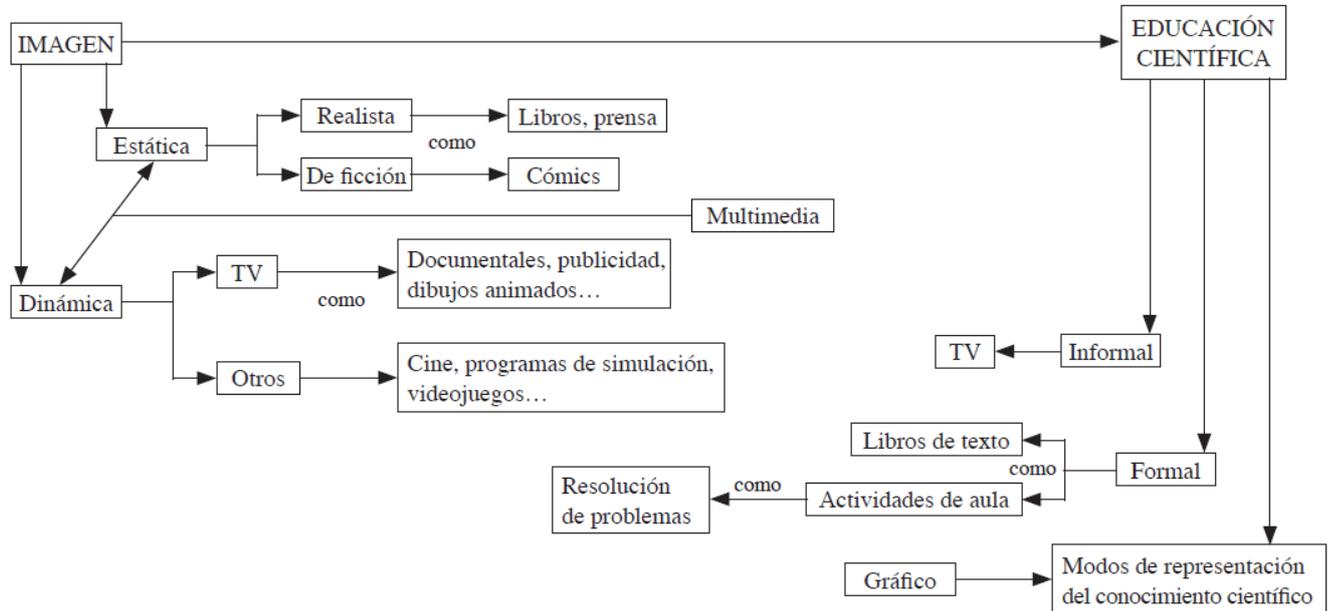
- Alfredo Campos y María Ángeles González. (2017) Importancia de las imágenes mentales en el pensamiento. Revista Mexicana de Investigación en Psicología (RMIP), Vol. 9, No. 2, pp. 113-119.
- Carla Maturano, Susana Aguilar y Graciela Núñez. (2016). Las imágenes en el aprendizaje de las ciencias naturales. Instituto de investigaciones en educación en las ciencias experimentales. (i.i.e.c.e.)
- Daiana Yamila Rigo. (2014) Aprender y enseñar a través de imágenes. Desafío educativo. ASRI - Arte y Sociedad. Revista de Investigación. Núm. 6 ISSN: 2174-7563
- Díaz De Bustamante, J. y Jiménez Aleixandre, M.P. (1996). ¿Ves lo que dibujas? Observando células con el microscopio. Enseñanza de las ciencias, 14 (2), 183-194.

- Francisco J. Perales. (2008) La Imagen en la Enseñanza de las Ciencias: Algunos Resultados de Investigación en la Universidad de Granada, España. *Formación Universitaria – Vol. 1 N° 4 –*
- Francisco Javier Perales Palacios, José Miguel Vílchez González. Iniciación a la investigación educativa con estudiantes de secundaria: el papel de las ilustraciones en los libros de texto de ciencias. (2015). *Enseñanza de las Ciencias*, 33.1, pp. 243-262
- Francisco-Javier Perales, José-Miguel Vilchez y José Luis Sierra. Imagen y educación científica. (2004) *Cultura y Educación*, 16 (3), 289-304.
- Juan de Dios Jiménez, Rafael Hoces Prieto, Francisco Javier Perales. (1997). Análisis de los modelos y los grafismos utilizados en los libros de texto Alambique. [Versión electrónica]. *Revista Alambique* 11.
- M<sup>a</sup> Luz Rodríguez Palmero Y Marco Antonio Moreira. (2002). Modelos mentales vs Esquemas de célula. *Investigações em Ensino de Ciências – V7 (1)*, pp. 77-103.
- López Rosetti, Daniel (2016). “Ellas”. 2<sup>o</sup> ed. Bs. As. Planeta. Cap. 1. P. 46.
- Marco Antonio Moreira, Ileana María Greca y M<sup>a</sup> Luz Rodríguez Palmero. (2002.) Modelos Mentales y Modelos Conceptuales En La Enseñanza & Aprendizaje De Las Ciencias. *Revista Brasileira de Investigaçã o em Educação em Ciências*, 2(3)84-96.
- Maria de los Ángeles, Fanaro, Maria Rita, Otero e Ileana María Greca. (2005). Las imágenes en los materiales educativos: las ideas de los profesores. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 4 N° 2*

- María Paz Prendes Espinosa. (1995)¿Imagen Didáctica O Uso Didáctico De La Imagen? Enseñanza. 13, pp. 199-220
- Maria Rita Otero. Investigación en imágenes en la educación en ciencias imágenes, palabras y conversaciones. IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS.
- Perales López, José César; Romero Barriga, Juan Francisco. (2005) Procesamiento conjunto de lenguaje e imágenes en contextos didácticos: Una aproximación cognitiva. Anales de Psicología, vol. 21, núm. 1, junio, pp. 129-147
- Perales Palacios, F. Javier. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. Enseñanza de las ciencias, 24(1), 13–30.
- Perales, F. Javier y Jiménez, Juan De Dios. (2002).Las ilustraciones en la enseñanza aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. Enseñanza de las ciencias, 20 (3), 369-386.
- Rebeca Anijovich y Silvia Mora. (2009) Estrategias de enseñanza: otra mirada al quehacer en el aula. 1º ed. Buenos Aires. Aique Grupo Editor.
- Susana Aguilar, Carla Maturano y Graciela Núñez. (2007) Utilización de imágenes para la detección de concepciones alternativas: un estudio exploratorio con estudiantes universitarios. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 6, N°3, 691-713.*

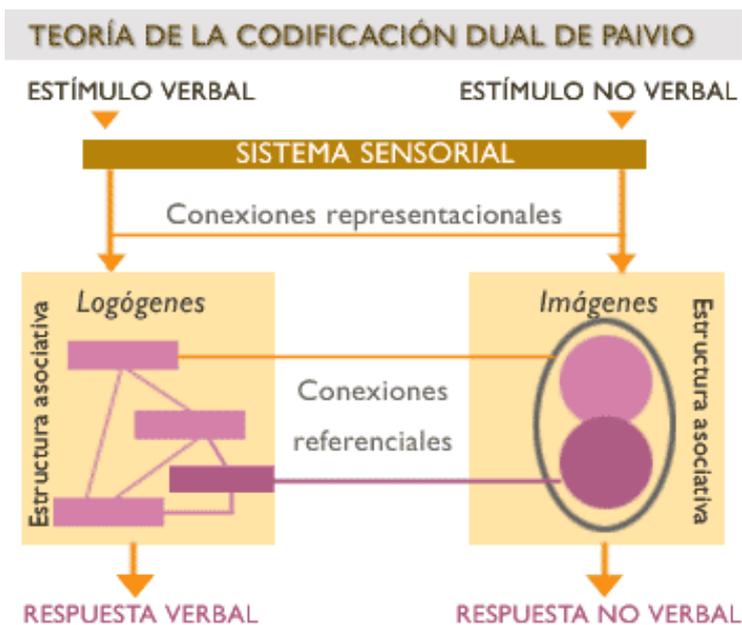
## Anexos

**Anexo A. Figura 1.** Mapa conceptual representativo de las relaciones entre la imagen y la educación científica. (Tomada de Perales, 2006).

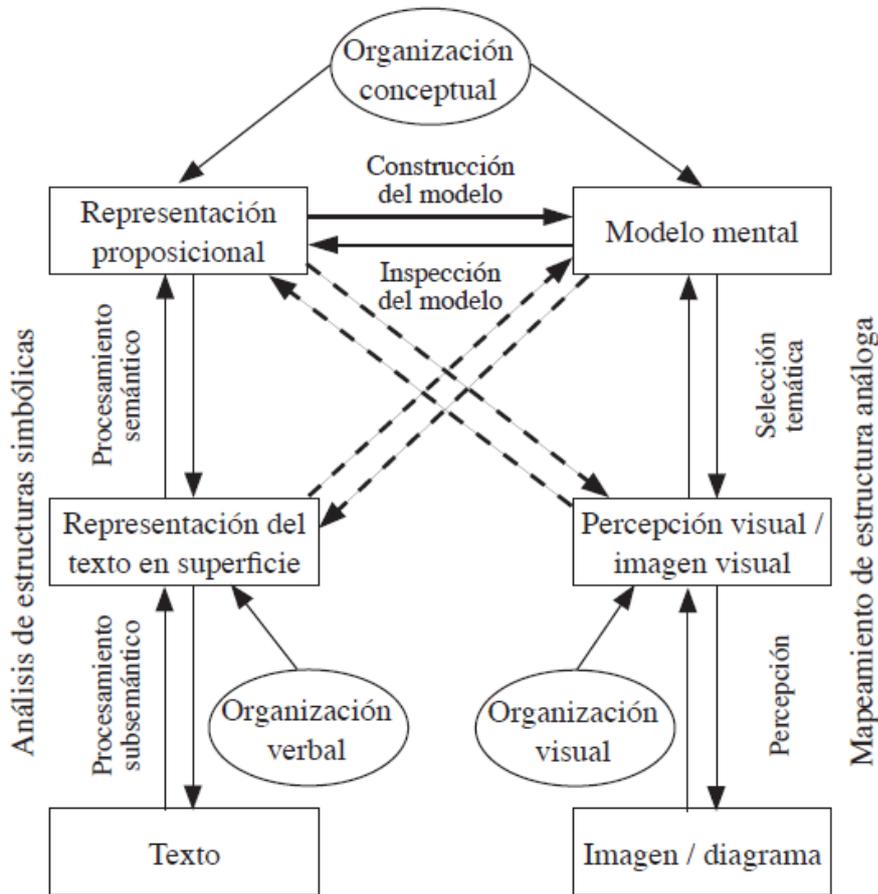


## Anexo B. Figura 2

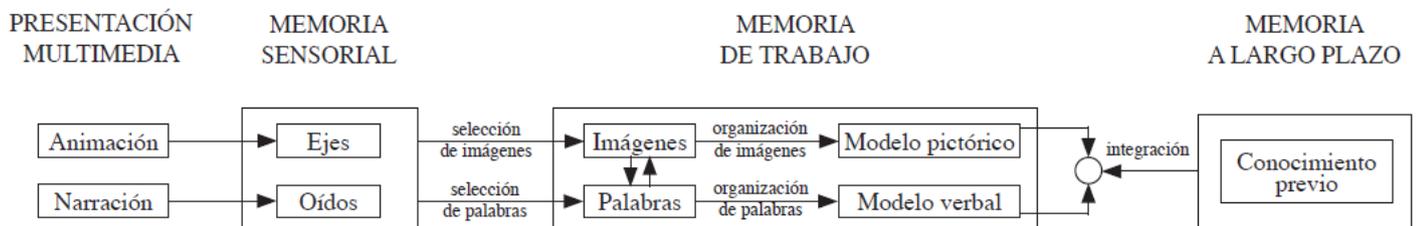
Tomado de <https://recursosparaeducacion.weebly.com/teoriacutea-de-paivio.html>



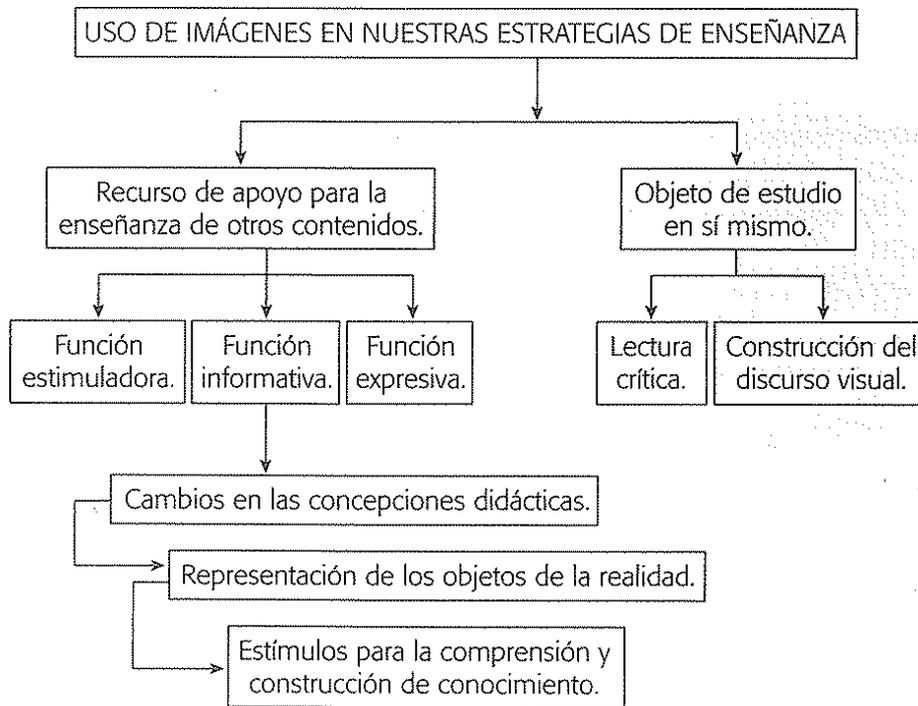
**Anexo C. Figura 3.** Ilustraciones esquemáticas de un modelo integrado de comprensiones de texto y de imagen (Schnotz, 2002).



**Anexo D. Figura 4.** Una teoría cognitiva del aprendizaje multimedia (Mayer y Moreno, 2002)



**Anexo E. Figura 5.** *El uso crítico de las imágenes. Rebeca Anijovich y Silvia Mora (2009).*

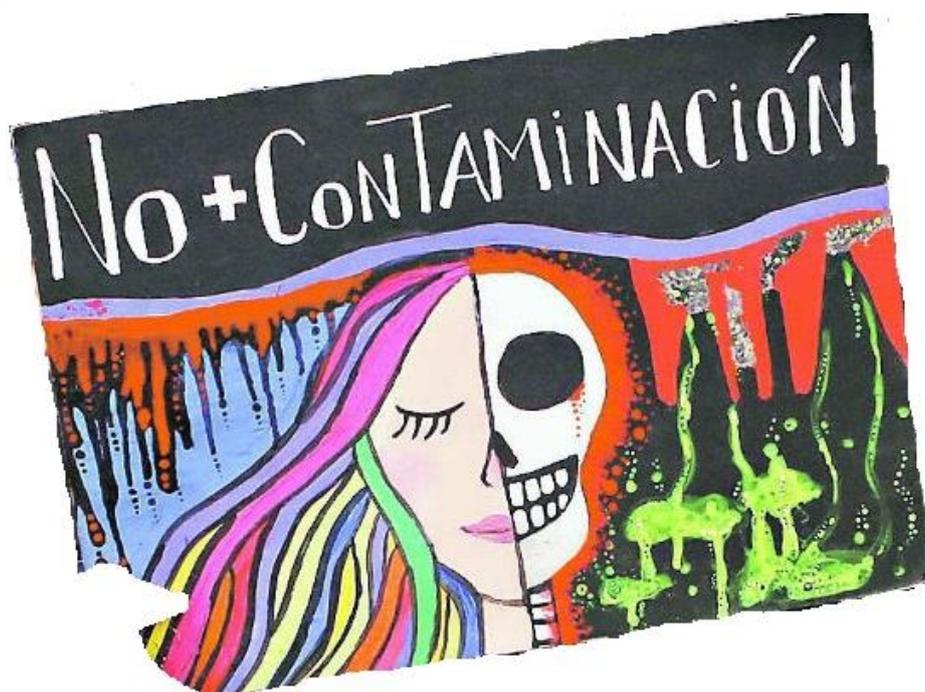


**Anexo F. Figura 6.**

Extraído de: Barderi, M. (2016). *Biología: citología, anatomía y fisiología: genética, salud y enfermedad.* Ilustración. Recuperado de libro.



Anexo G. Figura 7



Extraído de:

[https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=&url=https%3A%2F%2Fwww.latercera.com%2Fnacional%2Fnoticia%2Falerta-sanitaria-parte-restringiendo-ocho-empresas-quintero-puchuncavi%2F332285%2F&psig=AOvVaw1UKaUKtZOxXsbBKE\\_WBvM&ust=1550002479205543](https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=&url=https%3A%2F%2Fwww.latercera.com%2Fnacional%2Fnoticia%2Falerta-sanitaria-parte-restringiendo-ocho-empresas-quintero-puchuncavi%2F332285%2F&psig=AOvVaw1UKaUKtZOxXsbBKE_WBvM&ust=1550002479205543)

Anexo H. Figura 8



Extraído de:

[https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=&url=https%3A%2F%2Fwww.latercera.com%2Fnacional%2Fnoticia%2Falerta-sanitaria-parte-restringiendo-ocho-empresas-quintero-puchuncavi%2F332285%2F&psig=AOvVaw1UKaUKtZOxXsbBKE\\_WBvM&ust=1550002479205543](https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=&url=https%3A%2F%2Fwww.latercera.com%2Fnacional%2Fnoticia%2Falerta-sanitaria-parte-restringiendo-ocho-empresas-quintero-puchuncavi%2F332285%2F&psig=AOvVaw1UKaUKtZOxXsbBKE_WBvM&ust=1550002479205543)

### Anexo I. Figura 9.

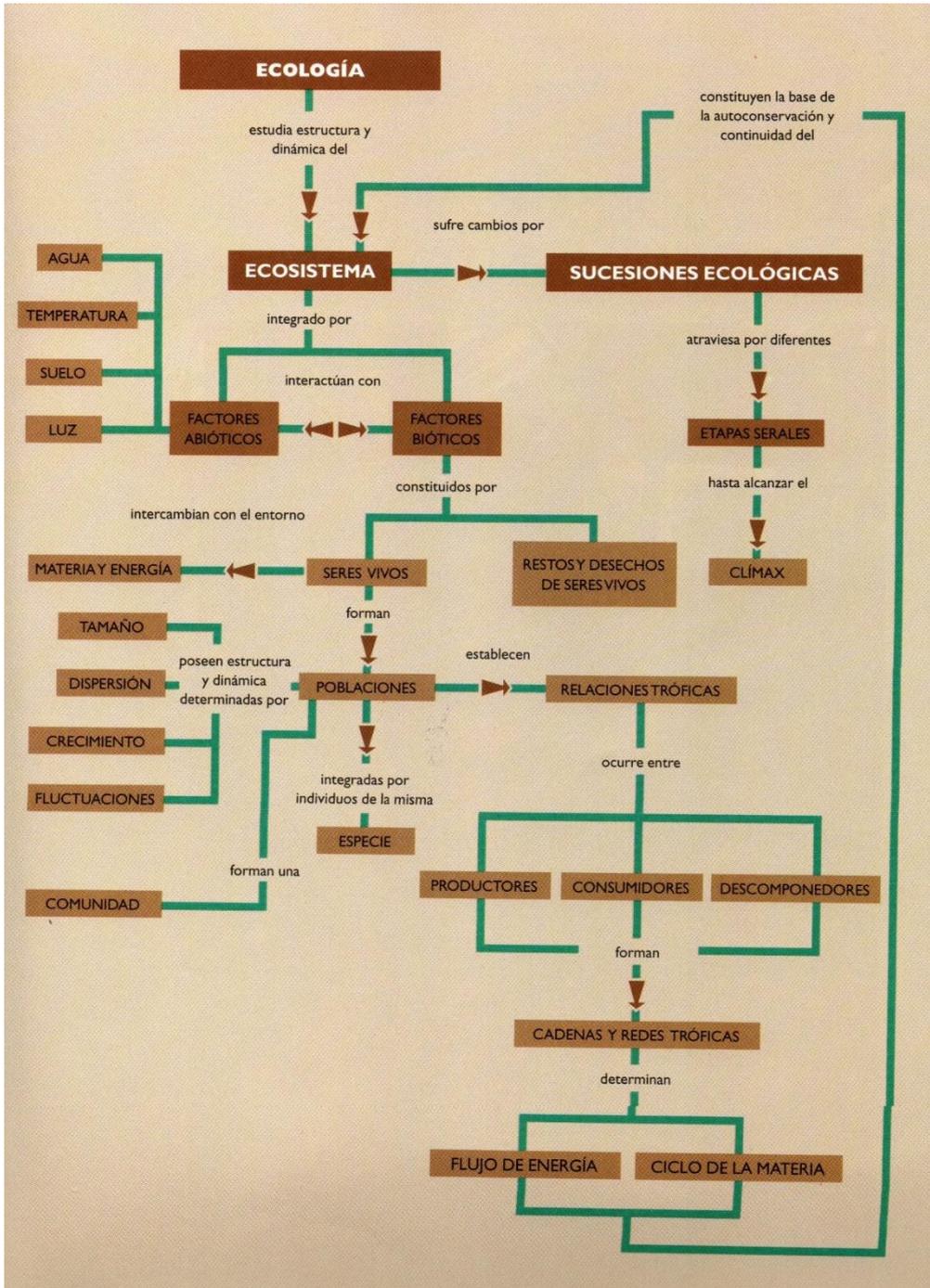
Extraído de:

[https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjE1LG26Z3hAhWpEbkGHY7tCXIQjRx6BAgBEAU&url=http%3A%2F%2Fpsicologopersonal.com%2F8-tipos-de-inteligencia%2F&psig=AOvVaw2Zw8s-TalMMfEcFqPEan\\_K&ust=1553621537794584](https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjE1LG26Z3hAhWpEbkGHY7tCXIQjRx6BAgBEAU&url=http%3A%2F%2Fpsicologopersonal.com%2F8-tipos-de-inteligencia%2F&psig=AOvVaw2Zw8s-TalMMfEcFqPEan_K&ust=1553621537794584)



### Anexo J. Figura 10

Extraído de: *Biología 4ES: intercambio de materia y energía de la célula al ecosistema*. Noemí Lilia Fernández de Bocalandro. 1º ed. Boulogne: Estrada, 2015. p.261.



## Anexo K. Figura 11.

Extraído de:

[https://www.google.com/search?q=personas+ciclismo&hl=es&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj-3ZqSuLTgAhUrFLkGHaWYBswQ\\_AUIDigB&biw=1366&bih=608#imgrc=LHCDh1Ke7ZYRM](https://www.google.com/search?q=personas+ciclismo&hl=es&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj-3ZqSuLTgAhUrFLkGHaWYBswQ_AUIDigB&biw=1366&bih=608#imgrc=LHCDh1Ke7ZYRM)

Desenfoque

Foco preciso



Luz pareja