

ANÁLISIS DEL CONTENIDO HERENCIA MENDELIANA EN LIBROS DE TEXTO DE SEGUNDO AÑO DE LA ESCUELA SECUNDARIA BÁSICA

*DE ANDREA, PABLO MARTÍN^{1,2}; MENCONI, MARÍA FLORENCIA^{1,2}; IUGOVICH,
AGUSTINA¹; BARRIOS, HERNÁN¹; TERESA LEGARRALDE²*

¹Alumnos Maestría en Educación en Ciencias Exactas y Naturales, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (UNLP), 51 e/124 y 125, Ensenada, Buenos Aires, R. Argentina

²Departamento de Ciencias Exactas y Naturales, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (UNLP), 51 e/124 y 125, Ensenada, Buenos Aires, R. Argentina, e-mail: teresalegarralde@hotmail.com

RESUMEN

Los libros de texto han servido como herramienta fundamental a la hora de acortar la brecha que se produce entre el lenguaje cotidiano y el lenguaje erudito. Sin embargo, debido a que cada disciplina posee sistemas de signos y símbolos específicos, muchas de las imágenes, conceptos y actividades que se desprenden de los mismos pueden inducir, en los estudiantes que recién se inician en el aprendizaje de las diferentes áreas, razonamientos intuitivamente lógicos pero científicamente erróneos. Para dar cuenta de esto, en el presente trabajo se han analizado cuatro libros de texto del nivel secundario, tomando como eje central el tema “Herencia Mendeliana” y poniendo de manifiesto algunas dificultades con las que los estudiantes pueden encontrarse al utilizar este tipo de mediadores curriculares.

Palabras Claves: herencia mendeliana, libros de texto, nivel secundario de la educación, lenguaje e imágenes, dificultades para el aprendizaje.

INTRODUCCIÓN

Los libros de texto como mediadores curriculares han adquirido, desde su aparición hasta la actualidad, una gran importancia como herramienta didáctica para el estudiante, pero fundamentalmente para el docente ya que determinan, entre otras cuestiones, la secuenciación de los contenidos, lo que es relevante de un tema, las actividades que se proponen, y hasta pueden o no reafirmar ideas construidas cotidianamente. En este sentido, diferentes autores han referido la influencia que tienen los libros de texto sobre los aprendizajes de los estudiantes (Cortes García 2006; García Cruz, 1990; Jiménez Valladares y Perales Palacios, 2001, 2002; Martínez García, 2003; Peláez, Rodríguez y Occelli, 2010; Perales y Jiménez, 2002; entre otros). Son también, como expresa Choppin (1980), un instrumento de poder ya que contribuyen a la homogeneización de los términos propios de la disciplina, a la nivelación cultural y a la propagación de las ideas dominantes. A pesar de ello, no se puede negar que los libros de texto juegan un rol indispensable en el intento de acortar la brecha que se produce entre el lenguaje cotidiano y el lenguaje científico erudito, facilitando la transposición didáctica, que permite el paso del saber sabio al saber enseñado (Chevallard, 1997), ya que aquel, por sus características, posee terminologías, códigos y formatos sintácticos específicos (Galagovsky *et al.*, 2009) que constituyen un lenguaje muy diferente al utilizado por el novato. Los libros de texto no escapan a esta realidad, ya que se tratan de producciones realizadas por expertos de las diferentes disciplinas científicas, los que poseen una gama de lenguajes que les permiten explicar y describir sus fenómenos (Galagovsky *et al.*, 2009), y es por ello que se torna relevante el desarrollo de un análisis crítico de los conceptos, gráficos e imágenes que en ellos se exponen, debido a que estos pueden generar en la mente de los estudiantes que recién se inician en el aprendizaje de cada disciplina, razonamientos lógicos, pero científicamente erróneos. En este sentido, una dificultad importante que impide que se produzcan aprendizajes significativos son, en consecuencia, las grandes diferencias entre las diversas representaciones mentales idiosincrásicas que construyen los alumnos acerca del mundo natural y las correspondientes representaciones mentales que tienen los expertos en sus mentes (Galagovsky, 2007). Siguiendo a Flores y Gallegos (1999) podemos afirmar que si bien los estudiantes asimilan la nueva información a las estructuras de conocimiento que ya poseen, en muchas ocasiones construyen representaciones y conceptualizaciones parciales, lo cual los conduce a generar productos de aprendizaje incorrectos.

Una de esas razones podría deberse a que el saber simplificado presente en los libros de textos que producen los científicos, no siempre obtiene los resultados esperados y esta simplificación puede llevar a un aprendizaje memorístico (Prat e Izquierdo, 2000) o bien a una comprensión errónea por parte de los estudiantes. Lo mismo ocurre con el uso de las imágenes (fotografías, tablas, ilustraciones), las cuales cumplen diversas funciones en el texto (Carney y Levin, 2002), entre ellas, un rol facilitador para la comprensión del mismo. Con respecto a esto, Mayer y Gallini comprobaron que la inclusión de imágenes en textos meramente técnicos mejoraba la transferencia en estudiantes novatos.

De acuerdo con lo expuesto, el objetivo del presente trabajo es analizar las características del abordaje del contenido Herencia Mendeliana en los libros de texto destinados a estudiantes de Segundo año de la Escuela Secundaria Básica, haciendo énfasis en las dificultades para el aprendizaje que se pueden derivar a partir de la lectura por parte de los alumnos. Dicho análisis permitirá identificar las diferencias que tienen lugar entre el saber científico y el saber que llega a las aulas a través de los libros de texto.

METODOLOGÍA

Para la realización del trabajo fueron seleccionados 4 Libros de Texto de Biología, que abordan el contenido “Leyes de Mendel”, los mismos están destinados a estudiantes de 2do año de la Escuela Secundaria Básica. A partir de la consulta sobre la bibliografía recomendada en las planificaciones anuales de segundo año en colegios públicos y privados de Berisso (E.E.S. N°2) y La Plata (E.E.S N°1, Colegio Santa Teresa de Jesús, Sagrado Corazón de Jesús), se decidió tomar una muestra de 4 libros de editoriales diferentes, publicadas en el período 2010-2014, mencionados en la Tabla 1.

Nomeclatura utilizada	Referencia Bibliográfica
Libro 1	Balbiano, A. et. al. (2013). <i>Biología 2. Procesos de cambio en los sistemas biológicos: Evolución, reproducción y herencia.</i> Buenos Aires: 1a ed. Santillana.
Libro 2	de Dios, A. et al. (2010). <i>Biología 2.</i> Buenos Aires: Editorial Aique Grupo Editor. 1ra ed.
Libro 3	Onna, A., Rosenberg, D.C., Lipko, P. (2012) <i>Biología 2. Un enfoque ecoevolutivo.</i> Buenos Aires: AZ
Libro 4	Vuillermoz, P. et. al. (2014). <i>Biología. Origen y Evolución de los seres vivos. Función de relación y reproducción. Herencia.</i> Buenos Aires: 1a ed. Editorial SM.

Tabla 1. Referencia Bibliográfica de los Libros de Texto analizados y la nomenclatura utilizada en el artículo al hacer mención de los mismos.

Para el análisis de los mismos se utilizó un protocolo, el cual fue modificado a partir de Cortés Gracia (2006), y contó con las siguientes categorías e indicadores de análisis:

1. Visión epistemológica

- a. ¿En qué concepto de Ciencia se enmarca? Positivista /Descontextualizada/ Histórico-social

Se busca con esto, realizar una mirada global del contenido poniendo el acento en el concepto de ciencia en el cual se sostiene, si se plantean los contenidos como acabados o en discusión, si tiene en cuenta el momento histórico y social en el que fueron descubiertos.

2. Contenido conceptual

- a. ¿Los conceptos están definidos de manera explícita? SI/NO

Se pretende conocer si los conceptos propios de la genética, que pueden presentar cierta ambigüedad en otros el niveles de estudio, se encuentran definidos explícitamente o no.

- b. ¿Está organizado? ¿Cómo?

Se intenta establecer si está organizado de manera creciente en cuanto a su complejidad o no y si hay coherencia en el desarrollo del texto.

- c. ¿Está contextualizado? SI/NO ¿Cómo?

Se trata de determinar si se atiende al contexto histórico y si se tiene en cuenta la edad de los destinatarios

- d. ¿Presenta notas al margen? SI/NO

Si las notas están presentes es de interés la información que contienen estas, si se trata de información relevante o sólo contienen datos de color, atractivos o llamativos.

3. Imágenes

- ¿Se relacionan con el contenido? SI/NO
- ¿Remiten a este? SI/NO ¿Están citadas en el texto? SI/NO
- ¿Presentan referencias? SI/NO. En el caso de que así fuera ¿ésta aporta información para comprender la imagen?
- ¿Son fotografías o esquemas/dibujos? SI/NO ¿Presentan escalas de referencia?

4. Actividades que propone

- ¿Propone actividades? SI/NO

En el caso de que así fuera ¿en qué momento del texto aparecen (al principio, intercaladas o al final del tema)?

- ¿Facilitan la comprensión del tema? SI/NO

Se intenta averiguar si los libros de texto utilizan recursos para facilitar la interpretación de imágenes y definiciones o por el contrario, las presentan como si fueran autoevidentes.

- ¿Remiten al texto y con la lectura de este es suficiente? SI/NO
- ¿Promueven la problematización del contenido? SI/NO ¿Estimulan la transferencia a situaciones diferentes?
- ¿Se proponen actividades de Meta-cognición? SI/NO

Metodología para el Análisis de los Libros de Texto.

Luego de la aplicación del protocolo, se construyó una tabla con los resultados obtenidos (Tabla 2); a partir del análisis de la misma en relación a cada categoría de análisis, se realizaron observaciones que resultan de interés, como hallazgos de este estudio.

Categorías de Análisis	Ítem	Análisis del Libro			
		Libro 1	Libro 2	Libro 3	Libro 4
1. VISIÓN EPISTEMOLÓGICA	a	A histórico	Histórico-social	Histórico-social	Histórico-social
2. CONTENIDO TEÓRICO	a	NO	NO	SI	NO
	b	SI, de menor a mayor complejidad	SI, de menor a mayor complejidad	SI, de menor a mayor complejidad	SI, de menor a mayor complejidad
	c	NO	SI	SI	SI
	d	SI	NO	SI	SI
3. IMÁGENES	a	SI	SI	SI	SI
	b	NO	SI	SI	NO
	c	SI, no aporta información	SI, en la mayoría aporta información	SI, no aporta información	SI, en algunas aporta información
	d	SI, de distintos formatos. No presenta escalas.	SI, dibujos y fotografías. No presenta escalas.	SI, dibujos. No presenta escalas.	SI, dibujos y fotografías. No presenta escalas.
4. ACTIVIDADES QUE PROPONE	a	SI. En los diferentes momentos del texto	SI. En los diferentes momentos del texto	SI. En los diferentes momentos del texto	SI. Al final de cada tema.

	b	SI	SI	SI	SI
	c	SI	SI	NO	SI
	d	SI	SI	SI	NO
	e	NO	SI	NO	SI

Tabla 2. Respuestas obtenidas a partir del análisis de los libros de texto seleccionados. Cada libro está representado por su número de referencia.

Metodología para el Análisis de Imágenes.

En este trabajo se consideran las diferentes categorías de imágenes propuestas por Carney y Levin (2002) de acuerdo con la función que éstas cumplen en el texto. Según esta clasificación, existen imágenes cuyo objetivo es puramente *representativo* si únicamente representa una parte del texto. *Organizativas*, sí proveen un marco que estructura el contenido. Pueden ser *interpretativas* si ayudan a clarificar un texto difícil y finalmente imágenes *transformacionales* si permiten mejorar el recuerdo de la información contenida en el texto.

RESULTADOS

1. Visión epistemológica.

Se encontró que tres de los libros de textos analizados plantean el contenido “Leyes de Mendel” desde una visión histórico social de la ciencia, contextualizando los descubrimientos de Mendel para la comprensión de los mecanismos de la herencia, así como también haciendo hincapié en el hecho de que en un principio dichos hallazgos no fueron reconocidos sino hasta mucho tiempo después (eg. “Sus resultados fueron publicados en una revista muy poco conocida, por lo que se los ignoró por completo. Debí pasar casi medio siglo para que fueran reconocidos y comprendidos” Libro 4, p. 175). En cambio el Libro 1 presenta una visión ahistórica de la ciencia, lo que induce al estudiante que recién se inicia a pensar en el estudio de la ciencia como algo alejado de sus “posibilidades de aprendizaje”. Esto puede generar interpretaciones en torno a los signos y símbolos que son utilizados por las disciplinas científicas diferentes al que se pretende lograr.

2. Análisis conceptual.

En cuanto al ítem (a) del análisis conceptual, en la mayor parte de los libros (tres de los 4 textos analizados) se encontró que si bien los conceptos propios del contenido se hallaban explícitamente definidos, su interpretación no suele ser clara y puede llevar a distintos obstáculos, entre ellos podemos mencionar:

Línea pura e híbrido. Por un lado, los estudiantes pueden confundir estos términos en base a realizar diferentes niveles de análisis, es así que el término “híbrido” a nivel genético (organismo cuya constitución genética para un determinado carácter posee dos alelos diferentes, es decir, es heterocigota en ese rasgo o característica), difiere del mismo término a nivel individuo (organismo cuyos progenitores pertenecen a dos especies distintas). Una situación similar se da al utilizar términos como “Línea Pura”, a nivel genético implican características para las cuales los individuos poseen dos alelos iguales, en cambio a nivel de individuo implica organismos que provienen de progenitores de la misma especie.

Leyes y principios. El uso indistinto de los términos “Ley” y “Principio” abordado en los libros 2, 3 y 4 puede inducir confusiones de tipo epistemológica, ya que podría derivar en preguntas del tipo: ¿Significan lo mismo? ¿Son permutables entre sí?

Dos y tres Leyes. El abordaje de los conceptos referidos a la herencia mendeliana en los libros de texto bajo análisis plantea un número distinto de “principios” que rigen la herencia de las características de una generación de individuos a la siguiente. Se hace referencia en este punto a las llamadas “Leyes de Mendel”. En este sentido, se puede ver que los libros 1 y 3 proponen dos “Leyes” o principios y los libros 2 y 4 explican la herencia a partir de tres “Leyes”. Vemos aquí la dificultad con la que se encuentra el novato a la hora de la interpretación de dichos principios, ya que los términos utilizados en cada libro de texto generan una dificultad en la transferencia de información contenida en un libro a la que está expresada en otro, y siguiendo esta cadena, la incorporación y posterior interpretación de dichos elementos como información equivalente.

Vale destacar que en el Libro 3 existe un apartado en el cual se menciona la discusión acerca de la consideración por parte de otros autores de Tres Leyes de Mendel.

Plantas, Gametas y Alelos. La mayoría de los libros suelen hacer referencia indistintamente a las plantas, gametas o alelos al referirse a una determinada característica presente en el organismo, lo que imposibilita al estudiante a comprender qué estructura es la encargada de transmitir las características de una generación a la siguiente, o dónde se encuentran dichas características, representando además, un problema acerca de cuál es el nivel de análisis que utilizan expertos y novatos.

Con respecto al ítem (d) aparecen notas al margen en la mayor parte de los libros analizados, sin embargo estas no siempre son esclarecedoras o aumentan la información provista por el texto, al contrario suman términos o circunstancias que luego no se encuentran explicados. Un ejemplo de ello lo encontramos en el apartado del Libro 3 (Figura 1) en donde relacionan una cuestión cultural como es la endogamia, con una mayor mortalidad de sus descendientes o con una mayor incidencia de problemas de salud, sin explicar que éstas se deben a la expresión de caracteres recesivos presentes en la familia

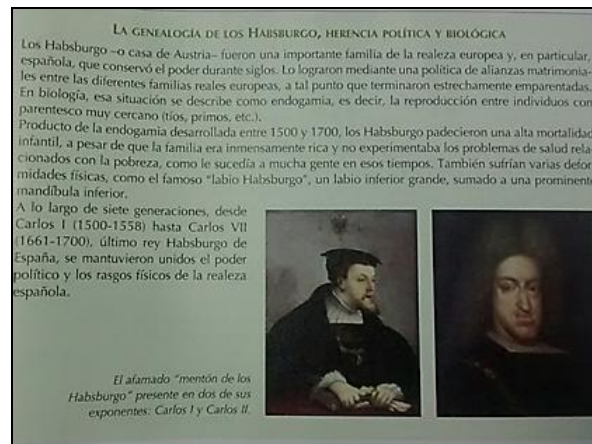


Figura 1. Nota al margen del Libro

3. Análisis de Imágenes.

La clasificación de Carney y Levin (2002), la Figura 2 (a) constituye una imagen representativa y a través de la misma, se intenta dar cuenta del mecanismo de cruce de individuos de una misma generación (llámese Parental o “P”, Filial 1 o F1 y Filial 2 o F2). Desde la mirada del experto, la misma correspondería a las semillas de una misma generación; sin embargo un estudiante novato, no diferenciará si se trata de plantas, arvejas, gametas o simplemente esferas verdes. Suponiendo que se tratara de arvejas, la imagen da a entender que a partir de dos arvejas verdes se obtienen sólo cuatro arvejas verdes, que representan ahora la Filial 1 y que de dos arvejas de esta generación se producen otras 4 pertenecientes ahora a la Filial 2 induce a pensar que no se

reproducen aquellas que no son las que tienen descendencia o que cada generación solo dará cuatro descendientes).

Además de la información gráfica, aparecen diversos términos como “fecundación cruzada” “fecundación entre las plantas de la F1”, “sucesivos cruzamientos”, términos que no han sido mencionados explícitamente hasta la aparición de este gráfico.

Las preguntas que podrían derivarse de la imagen son: ¿Entre los individuos de la generación F1, hay Fecundación cruzada?, ¿es autofecundación? Porque dependiendo de esto es que van a variar las características de los individuos de la siguiente generación.

En el caso de la figura 2 (b), los cruzamientos se presentan de forma poco clara y con escasas referencias. Ya que, de acuerdo con el epígrafe, el cruzamiento se da entre “plantas”, mientras que la imagen muestra supuestamente semillas identificadas como Parentales, y representadas como “AA” o “aa” a partir de las cuales sale una sola “A” o “a”, que representaría las gametas pero que carecen de total identificación. Lo cual retoma el problema del uso indistinto de los diferentes términos específicos.

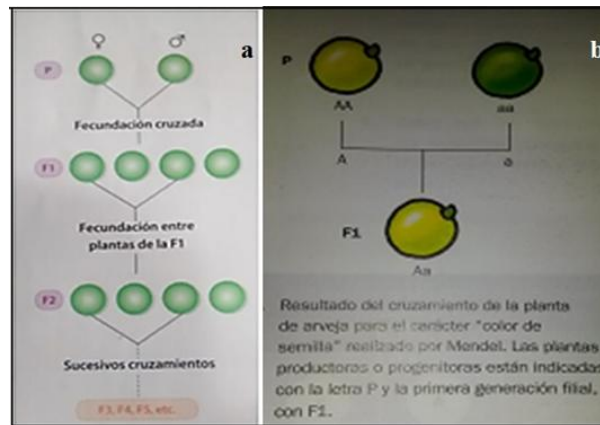


Figura 2: Imágenes analizadas de los Libros 1 y 4. a: Esquema de los cruzamientos de Mendel del Libro 4. b: Esquema del cruzamiento realizado por Mendel de acuerdo con el Libro 1

La figura 3, extraída del libro 2 y, siguiendo la clasificación mencionada anteriormente, se podría catalogar como interpretativa ya que se presenta en el texto como un ejemplo con intención de esclarecer y permitirle al estudiante relacionar las proporciones de la 1er y 2da Ley de Mendel. Sin embargo, si la analizamos como estudiantes, la imagen nos llevaría a pensar que si combinamos semillas de color amarillo con semillas lisas obtendremos semillas con ambos caracteres: amarillas y lisas, y esto no es correcto, ya que la Segunda Ley de Mendel predice la segregación de 2 caracteres (color y textura de la semilla), pero ambos presentes en una misma semilla.

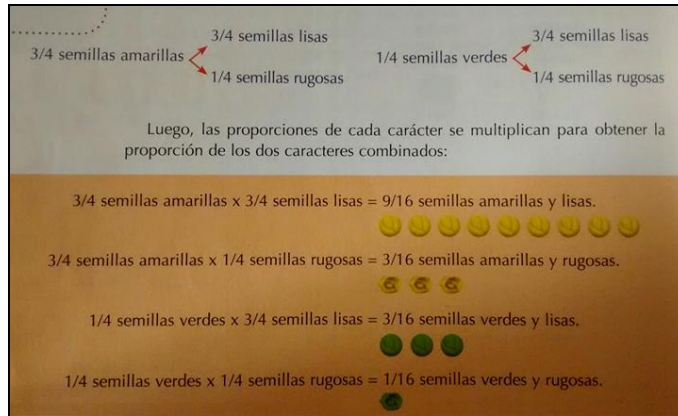


Figura 3. Imagen extraída del Libro 2, representa las proporciones mendelianas.

La imagen de la Figura 4, obtenida a partir del libro 3, presenta frente a la mirada del estudiante novato el problema de no poseer escalas, es así que los cromosomas que se hallan al lado de las moscas que los poseen, son del mismo tamaño que estas. Lo que puede llevar a pensar que esto es así, o bien que las representaciones de los cromosomas son estructuras semejantes a partes de las moscas, como alas. La cruce de los cromosomas a través de flechas que se superponen entre sí también es poco clara y confusa.

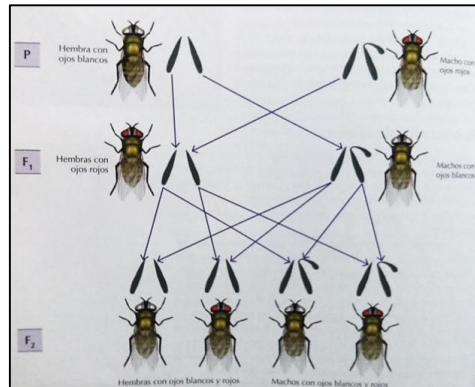


Figura 4. Esquema del Libro 3 representa los cromosomas sexuales de las moscas.

4. Actividades.

En los distintos libros examinados se encontraron actividades diversas, algunas de las cuáles son abiertas invitando al estudiante a la búsqueda de más información o a resolver problemas de la vida cotidiana. Otras, en cambio, como la presente en la Figura 5, extraída del Libro 2, solo se trata de actividades de “refuerzo” del contenido, que se remiten a este y con el cual pueden resolverse; las mismas son un tipo de actividades que no generan en los estudiantes ningún tipo de conflicto cognitivo llevando únicamente a un aprendizaje memorístico.

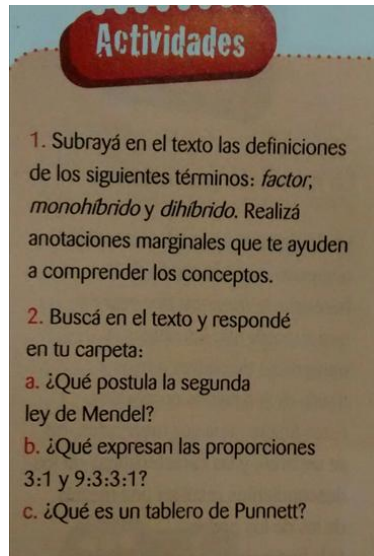


Figura 5. Actividades extraídas del Libro 2

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El análisis de los textos bajo estudio pone de manifiesto las dificultades con las que los estudiantes se encuentran al momento de realizar una representación científicamente válida de los temas abordados en clase. Coincidimos con Moreira (2002) en que la adquisición de un aprendizaje significativo implica la construcción de modelos mentales del mundo que rodea al estudiante, pero estos modelos, a pesar de que pueden ser lógicos, también pueden ser erróneos científicamente, ya que otorgan la posibilidad de entrar en contradicción con los modelos planteados por la comunidad científica. Las dificultades a las que se alude radican en que los libros de texto son escritos por expertos que poseen el lenguaje específico de las ciencias que estudian. Es así que, para lograr un aprendizaje adecuado de los conceptos que forman parte de las diferentes disciplinas científicas, el estudiante debe, en primer lugar apropiarse de los diferentes signos y símbolos que constituyen el lenguaje experto y, posteriormente, hallar las relaciones entre los mismos, ya que, como sostienen López Manjón *et al.* (2014), dicho proceso supone convertirlos en representaciones internas mediante un proceso de re-construcción y no en una simple apropiación mediante procesos asociativos o de copia. Es por ello que, en coincidencia con Perales López *et al.* (2005), se torna necesario considerar que un individuo con baja aptitud lectora va a invertir una mayor carga de procesamiento en los signos y símbolos que constituyen el lenguaje científico expresado a través de las imágenes. Este proceso mental disminuye en gran medida su capacidad de aprender comprensivamente, puesto que para el experto una imagen propuesta por un libro de texto es interpretado como un entramado de códigos de símbolos disciplinares que son en sí autoevidentes y para el novato constituye, en su primer acercamiento al tema, una saturación de información gráfica (Galagovsky *et al.*, 2009).

Por otra parte, el enfoque epistemológico subyacente a las definiciones e imágenes representa un elemento fundamental y vertebrador en la adquisición y significación de signos y símbolos utilizados en los lenguajes de las diferentes disciplinas científicas. En este sentido, la concepción positivista acrítica de la ciencia arraigada en el saber popular y en la formación científica constituye un obstáculo para la adquisición y comprensión de la simbología citada anteriormente.

Consideramos que esto genera una cadena de incomunicación que da como producto un aprendizaje inapropiado. Sumado a esto, encontramos que la gran variedad de símbolos que son utilizadas por las diversas editoriales implica un doble trabajo por parte del estudiante en el sentido de encontrarle significación a cada uno de esos símbolos. En este sentido también constituyen un desafío para el docente, quien también, como orientador de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, debe apropiarse de ellos, de modo de detectar posibles continuidades y obstáculos que pueden derivarse de los mismos y realizar en consecuencia, intervenciones didácticas apropiadas. Es por esto que se torna necesario realizar una mirada crítica y sistemática de la información que contienen los libros de texto, ya que un análisis exhaustivo de sus características antes de dar lugar a su utilización, puede constituir un eslabón en la generación de aprendizajes significativos por parte de los estudiantes como así también generar la motivación e interés en el aprendizaje de las Ciencias Naturales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alí, S.; Di Giacomo, M. A.; Galagovsky, L.; Gemelli, M. E.; Giudice, J.; Lacolla, L.; Pepa, L.; Porcel de Peralta, C. (2010). Libros de texto de Química: ¿fuentes de comunicación o incomunicación? *Revista Industria y Química*. Asociación Química Argentina, (362): 61-64

Cortés Gracia, A. L. (2006) Análisis de los contenidos sobre “permeabilidad” en los libros de texto de la Educación Primaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Zaragoza, España. Vol 5 N°1.

Carney, R.; Levin, J. (2002) Pictorial illustrations still improve students' learning from text. *Educational Psychology*., 22, 349-368

Chevallard, Y.; Gilman, C. (Traductor). (1997). *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires. Aique.

Choppin, A. (1980). La historia de los manuales escolares. *Historia de la Educación*., 58, pp 165-185

Flores Camacho, F. y Gallegos Cázares, L. (1999). Construcción de conceptos físicos en estudiantes. La influencia del contexto. *Perfiles educativos [en línea] 1999*. En <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=13208606>

Galagovsky, L (2007). Enseñanza vs aprendizaje de las Ciencias Naturales: El papel de los lenguajes y su impacto en la comunicación entre estudiantes y docentes. *Episteme y Tecné (Colombia)*.

Galagovsky y Bekerman (2009). La Química y sus lenguajes: un aporte para interpretar errores de los estudiantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vigo, España. Vol 8(3) 952-975. ISSN: 1579-1513

García Cruz, C.M. 1990. Algunos errores conceptuales sobre Genética derivados de los libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*, 8 (2): 197-198.

Jiménez Valladares, J. y Perales Palacios, F.J. 2001. Aplicación del análisis secuencial al estudio del texto escrito e ilustraciones de los libros de Física y Química de la ESO. Enseñanza de las Ciencias, 19 (1): 3-19.

Jiménez Valladares, J. y Perales Palacios, F.J. 2002. La evidencia experimental a través de la imagen de los libros de texto de Física y Química. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 1 (2):114-129.

López- Manjón, A.; Postigo; Y. (2014). Análisis de las imágenes del cuerpo humano en libros de texto españoles de primaria. Enseñanza de las Ciencias, 32.3, pp. 551-570

Martínez García, M. 2003. Análisis del contenido de Genética en textos de Educación No Universitaria. Revista Interuniversitaria de Formación de Profesorado, 17(1): 207-208.

Moreira, M.A.; Greca, I.M.; Rodríguez Palmero, M.L.. (2002). Modelos mentales y Modelos conceptuales en la enseñanza & aprendizaje de las ciencias. En: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/modelosmentalesymodelosconceptuales.pdf>

Peláez, C.; Rodríguez, J.M. y Ocelli, M. (2010). Análisis del concepto de reproducción en libros de texto para el primer ciclo de la escuela secundaria (EGB 3). Revista de Educación en Biología, 13 (2): 7-15

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

Perales López, J. & Romero Barriga, J. (2005) Procesamiento conjunto de lenguaje e imágenes en contextos didácticos: una aproximación cognitiva. Anales de Psicología, Norteamérica. Disponible en: <<http://revistas.um.es/analesps/article/view/27231>>.

Prat, A. e Izquierdo, M (2000). Función del texto escrito en la construcción de conocimientos y en el desarrollo de habilidades. *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares* (pp. 73-112). Madrid: ICE Universitat Autònoma de Barcelona – Ed. Síntesis.

Libros de textos analizados y número de referencia con en que aparecen en el trabajo.

(1) Balbiano, A., Barderi, M.; Godar, M.; Godoy, E.; Iudica, C.; Molinari Leto, N.; Otero, P. (2013). *Biología 2. Procesos de cambio en los sistemas biológicos: Evolución, reproducción y herencia*. Buenos Aires: 1a ed. Santillana.

(2) de Dios, A. et al. (2010). *Biología 2*. Buenos Aires: Editorial Aique Grupo Editor. 1ra ed.

(3) Onna, A., Rosenberg, D.C., Lipko, P. (2012) *Biología 2. Un enfoque ecoevolutivo*. Buenos Aires: AZ

(4) Vuillermoz, P.; Schneider, F. (coord.) (2014). *Biología. Origen y Evolución de los seres vivos. Función de relación y reproducción. Herencia*. Buenos Aires: 1a ed. Editorial SM.