

Agua y Educación ambiental: un análisis del libro texto de ciencias

Água e Educação ambiental: uma análise de livro didático de ciências

Laísa Maria Freire dos Santos

¹ UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro
laisapa@gmail.com

Cristian Merino Rubilar

² PUC-VAL - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
merino.cristian@gmail.com

Resumen

La presente investigación se enmarca en el contexto de investigación de abordajes de la educación ambiental en los libros de texto. Para eso, buscamos caracterizar *¿cómo es presentado el tema agua en el libro de texto y cuáles son las relaciones con diferentes propuestas de la Educación Ambiental? ¿Para qué se emplean las imágenes presentes en el libro texto, y en qué pasajes del texto se sitúan?* La investigación fue realizada bajo el análisis del contenido y de las imágenes presentes en un capítulo del libro texto de ciencias. Se discute que hay un predominio de ciertas visiones hegemónicas de los procesos de Educación Ambiental de significación en libro texto tales como visiones recursistas y naturalistas. Además, la crisis del agua solo es construida en el texto escrito, mientras las imágenes presentan abundancia del agua.

Palabras clave: Educación Ambiental, libros de texto, agua, análisis de imágenes

Resumo

A presente pesquisa se localiza no contexto de investigação das abordagens da Educação Ambiental presentes no livro didático. Para isso, buscamos caracterizar como é apresentado o tema água no livro didático e quais são as relações com diferentes propostas de Educação Ambiental? Além disso, para que se empregam as imagens e em que passagens do livro texto elas se situam? A investigação foi realizada por meio da análise de conteúdo e análise das imagens presentes em um capítulo de livro didático de ciências. Discutimos que há um predomínio de certas visões hegemônicas da Educação Ambiental no livro como a visão recursista e naturalista. Além disso, a crise da água apresentada no livro parece ser somente caracterizada no texto escrito, ao passo que as imagens apresentam abundância de água.

Palavras chave: Educação Ambiental, livros didáticos, água, análise de imagens

La educación ambiental y el libro texto de ciencias

Generalmente el trabajo con Educación Ambiental (EA) en la escuela está asociado a la alfabetización científica del ciudadano aunque no se reduzca a eso, en realidad, la EA es una componente transversal en la formación de los estudiantes. Según Sauvé (2010, p.6):

[...] la educación científica adopta frecuentemente una perspectiva ciencia tecnología-medio ambiente y se impregna poco a poco de una cultura contemporánea de la ciencia [...]. Por otra parte, el campo de la educación ambiental se ha desplegado en el curso de las últimas décadas en una rica diversidad de corrientes (teóricas y prácticas), [...] que manifiestan una consideración creciente de la dimensión social de las realidades ambientales. A través de cada una de estas corrientes, es posible interpelar la relación científica con el mundo, de manera tal que la educación científica y la educación ambiental pueden entrecruzarse de diversas maneras complementarias.

En este sentido, es evidente que la formación de ciudadanos en torno a su comprensión de los organismos, ambiente y sus interacciones, materia y sus transformaciones (p.e) comprometidos con la protección de la naturaleza no consiste solamente en una alfabetización científica que permita a los individuos comprender los procesos y fenómenos del medio ambiente. Sin embargo, es común entre la enseñanza de la ciencia y la EA el objetivo de desarrollar acciones que buscan preparar a nuevas generaciones para las demandas de una sociedad científico-tecnológica y para el ejercicio de ciudadanía, por medio de la toma de decisión informada.

La presente propuesta es parte de un proyecto de investigación¹ sobre las relaciones entre libros de texto y de la formación continua en EA en los procesos de producción discursiva de profesores de ciencias y presenta resultados parciales de la investigación. Además, se ubica como una propuesta inicial de colaboración internacional respecto a la realización de análisis de la secuencia didáctica de los libros de texto (Universidad Federal de Rio de Janeiro y Pontificia Universidad Católica de Valparaíso).

El libro de texto de ciencias es uno de los materiales curriculares más utilizados por profesores y estudiantes. Para los profesores sirve también para el planeamiento de las secuencias didácticas (MARTINS, 2006) así que es frecuente saber que el profesor enseña por referencia al libro de texto creyendo que todo lo que incluye es correcto. Además, con las orientaciones curriculares nacionales de Brasil (BRASIL, 1998), los libros textos de ciencias están orientados al trabajo con los temas transversales. Uno de los temas es la EA. Pero, los aspectos presentes en los libros muchas veces no están explícitos y están relacionados con la intencionalidad del autor en su propuesta, en su visión de mundo. Por tanto, los contenidos pueden ser abordados para cambios sociales o bien para una reproducción, o adecuación del estudiante a la sociedad. A luz de lo

¹ Projeto “Discursos de professores de ciências sobre água e suas relações com o livro didático e com a formação em educação ambiental” financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, FAPERJ, Brasil.

anterior nos formulamos las siguientes preguntas: *¿Cómo es presentado el tema agua en el libro de texto y cuáles son las relaciones con diferentes propuestas de la EA? ¿Para qué se emplean las imágenes presentes en el libro texto, y en qué pasajes del texto se sitúan?*

El análisis del contenido de los libros de texto: Perspectivas del lenguaje y estudio de las imágenes.

La adopción de un determinado libro de texto por parte de los centros educativos y, en concreto, para las materias específicas, representa una decisión con repercusiones muy significativas en el aprendizaje de los estudiantes, si los profesores responsables no hacen un uso crítico de tal material curricular. El análisis riguroso de los libros de texto se hace, pues, una tarea imprescindible para la toma de decisiones que conduzca a su selección. Este hecho quizás responda a la identificación del libro de texto como un instrumento al servicio de la metodología de transmisión – recepción (JIMÉNEZ Y PERALES, 2001).

Perspectivas del lenguaje presentes en los libros texto

Los textos (unidades) pueden ser analizados desde un punto de análisis discursivo, robusteciendo y proporcionando una mirada más amplia al contenido desde las perspectivas del lenguaje. Martins (2012) presenta una extensa revisión bibliográfica de artículos en nivel nacional e internacional, en los cuales se utilizan de los libros de texto como objeto de la investigación. La autora pone de relieve el trabajo de Cassab y Martins (2003), en el que se discuten las lecturas y los criterios que se utilizan los profesores para la elección del libro de ciencias, Selles y Ferreira (2004), contribuyeron a la caracterización de las influencias históricas y culturales en representaciones que circulan en el libro de texto. Por otra parte, el lenguaje del libro texto se estaba debatiendo por Sutton (1992 apud MARTINS, 2012) quien ha observado una diferencia entre el lenguaje de los libros de texto y el lenguaje de los científicos. Sin embargo, Martins (2012) sostiene que existe un vacío importante en los estudios de los libros de texto en relación a los aspectos problemáticos relacionados con su lenguaje. Para la autora (2006, 125p)²:

Él [libro de texto] refleja las complejas relaciones entre la ciencia, la cultura y la sociedad en el contexto de la formación de los ciudadanos y se sitúa a partir de interacciones en las prácticas sociales propias de la enseñanza en la escuela.

A la vista de estos problemas es importante tener en cuenta el texto de los manuales como un género híbrido. Braga y Mortimer (2003) analizaron los textos de biología en los libros de texto de ciencias y concluyeron que se trata de un híbrido entre el discurso científico, didáctico y cotidiano. En este estudio estamos considerando el texto científico presente en los manuales escolares como textos científicos escolares.

Análisis de las imágenes

En nuestro caso hemos utilizado el análisis secuencia e imágenes, que integra dos enfoques: el sintáctico (secuencia de contenidos) y el curricular (metodología didáctica

² Traducción del portugués.

subyacente). El procedimiento utilizado consiste en fragmentar el texto en unidades y clasificar estas unidades según la función que desempeña de acuerdo con las categorías establecidas en la taxonomía de agrupamiento de las ilustraciones (Jiménez y Perales, 1997). Las imágenes son elementos importantes en los procesos de comunicación. En ciencias naturales las imágenes son imprescindibles para transmitir información sobre una realidad cuya apariencia visual puede ser poco accesible o confusa para el lego que la observa directamente.

Las formas modernas de preparación técnica del libro de texto facilitan la inclusión de imágenes llamativas y con colorido, lo que lleva a excesos en algunas ocasiones. Jiménez, Prieto y Perales (1997), analizando libros de texto de Física y de Biología, concluyen que el 26% de las imágenes introducen información complementaria de la que se podría prescindir, y el 1% es absolutamente superflua. Encuentran que en los libros analizados, los autores pasan de ilustraciones representativas de lo cotidiano a las representaciones simbólicas, sin velar por la construcción de esos nuevos códigos. Las ilustraciones utilizadas en la representación de entidades complejas en Biología, contribuyen a transmitir una visión simplista de realidades que son complejas. Como por ejemplo, el análisis del contenido sobre digestión en los libros de textos de ciencias naturales de enseñanza básica, Pérez de Eulate, Llorente y Andrieu (1999) concluyen que las imágenes contienen más información anatómica que fisiológica, no destacan los aspectos funcionales y no permiten establecer relaciones causa – efecto. Encuentran descoordinación entre la información escrita y de las imágenes, y errores anatómicos y fisiológicos.

Las representaciones simbólicas, los diagramas de partículas, las fórmulas y ecuaciones químicas son medios esenciales para la comprensión de los modelos de materia y para la comunicación en el aula. También son fines de enseñanza, pues aprenderlos implica apropiarse de los lenguajes que los químicos utilizan en sus interpretaciones de la realidad. Deben por tanto ser considerados partes del lenguaje químico (HOFFMAN Y LASZLO, 1991). Algunos estudios tratan de establecer las condiciones mediante las cuales las imágenes favorezcan un adecuado aprendizaje de la química. Según Treagust y otros (2000), hay muchas formas de representar moléculas y átomos y cada una de ellas se usa para destacar aspectos particulares del hecho que se pretende explicar. Ninguna de estas representaciones es universalmente aplicable y la representación particular escogida en una situación dada es dependiente de la misma. Aunque cada representación tiene sus ventajas particulares, ni los libros de texto ni los profesores incluyen generalmente descripciones de las equivalencias y diferencias entre ellas.

Metodología

Para realizar el análisis de los libros de texto se ha recurrido a investigaciones anteriores que han propuesto taxonomías que sirven de base para esta. Así centramos el análisis en dos niveles. El primero profundiza en el contenido de los textos y el segundo en las imágenes.

Análisis de primer orden: el contenido del texto en los manuales

Para la definición de la unidad de análisis y capítulo se ha buscado analizar la ubicación del tema de agua con más expresividad. Guiándose por los parámetros de integridad, coherencia y pertinencia (BARDIN, 1977), fueron seleccionadas las unidades relevantes

para el análisis. Se presentan los resultados del análisis del capítulo del “A água e a vida” en la Unidad “Água e Ambiente” del libro de sexto año de Ciencias de una colección brasileña. Para el análisis inicial, se buscó las características del propio contenido, se trató de extraer inferencias a partir de la naturaleza del contenido, relacionado las cuestiones del uso del agua, la enseñanza de las ciencias y la EA y se interpretó el contenido de la secuencia didáctica analizada.

Análisis de segundo orden: las imágenes en los manuales

En este trabajo se adaptó la una de las seis categorías de la taxonomía propuesta por Perales y Jiménez (2002). La categoría utilizada es función de la secuencia didáctica en la que aparecen las ilustraciones, se refiere a develar para qué se emplean las imágenes, y en qué pasajes del texto se sitúan. Según Jiménez y Perales (2001) las funciones que se pueden encontrar en los libros de texto son las siguientes: 1) Función de la secuencia didáctica en la que aparecen las ilustraciones, 2) Iconicidad, 3) Funcionalidad, 4) Relación con el texto principal, 5) Etiquetas verbales, 6) Contenido científico que las sustenta. Para el desarrollo de este análisis sólo consideramos la primera dimensión. En ella se encuentran las siguientes subcategorías: **1) Evocación:** Se hace referencia a un hecho de la experiencia cotidiana o concepto que se supone conocido por el alumno. **2) Definición:** Se establece el significado de un término nuevo en su contexto teórico. **3) Aplicación:** Es un ejemplo que extiende o consolida una definición. **4) Descripción:** Se refiere a hechos o sucesos no cotidianos que se suponen desconocidos por el lector y que permiten aportar un contexto necesario. También se incluyen en esta categoría conceptos necesarios para el discurso principal pero que no pertenecen al núcleo conceptual. **5) Interpretación:** Son pasajes explicativos en los que se utilizan los conceptos teóricos para describir las relaciones entre acontecimientos experimentales. **6) Problematicación:** Se plantean interrogantes no retóricos que no pueden resolverse con los conceptos ya definidos. Su finalidad es incitar a los estudiantes a poner a prueba sus ideas o estimular el interés por el tema presentando problemas que posteriormente justifican una interpretación o un nuevo enfoque.

El abordaje del tema agua en el manual de ciencias

El libro del 6º año de La colección *Ciencias* se estructura en seis unidades y cada una es cada es dividida en capítulos que varían de dos a sete en cada unidad. Cada unidad es presentada con un texto introductorio acompañado por una imagen, en este texto generalmente son presentadas las cuestiones sociales torno al tema trabajado. El capítulo 13 se titula “A água e a vida” y está inserido en la unidad III. El texto inicial se refiere a cuestiones sobre el uso y la contaminación del agua en la sociedad apuntando que para enfrentar la crisis del agua son necesarias acciones de cambio de comportamientos para economía del agua. La EA no es explícitamente citada, pero su finalidad es presentada desde una visión recursista/conservacionista, que para Sauvé (2005, p.19) es una de las vertientes de EA que:

agrupa las proposiciones centradas en la conservación de los recursos, tanto en lo que concierne a su calidad como a su cantidad: el agua, el suelo, la energía, las plantas y los animales, el patrimonio genético, el patrimonio construido, etc.

En el texto inicial los autores construyen para el lector una situación de crisis en torno al agua basada en razones de supervivencia humana y de la contaminación / transmisión de enfermedades, así como un discurso para la adopción de comportamientos

individuales y acciones domésticas (como ducharse) sin centrarse en el punto del acceso y de los conflictos torno el uso del agua en la sociedad y sus verdaderas causas.

A lo largo del capítulo, se entiende que el título de la unidad, aunque no declarado, favorece el significado de la importancia del agua en la vida humana, pues parece que en el abordaje la vida sólo se extiende a la humana, la cual puede estar amenazada y su supervivencia en peligro si no hay agua potable o si el agua se ha contaminado. El siguiente extracto del texto presenta la cuestión de la relación entre la falta de salud como consecuencia de la contaminación de las aguas (BARROS Y PAULINO, 2010, p 149.):

O Brasil é um país privilegiado em quantidade de água, pois contém cerca de 10% das reservas de água doce do planeta. Mas doenças diversas transmitidas por meio de água contaminada são uma das principais causas de mortes de crianças no Brasil.

La mención a otras formas de vida viene en conjunto con información sobre la cantidad de agua presente en la medusa (p.e. *Physalia physalis*) y el tronco de un árbol de pino y otras formas de vida, que sirve para el consumo humano como hortalizas, verduras y alimentos de origen animal como carne de vacuno, y se encuentra la información en forma de gráfica. Sin embargo, en el texto también hay mención de otros seres vivos pero no se establece una relación con el hábitat de los organismos, tampoco otra consideración de los diferentes porcentajes presentados. Sólo se considera que para la supervivencia de los seres vivos, estos deben mantener una cantidad constante y adecuada de agua.

En parte extensa del capítulo, se fija atención a la explicación de conceptos, por ejemplo, de agua potable, concepto de disolvente. A lo largo del capítulo se utilizan gráficas, tablas e información cuantitativa del porcentaje que determina la cantidad de agua presente en los embalses, en los seres vivos y se elimina en el cuerpo humano.

Hay cuatro actividades propuestas durante todo el capítulo. La primera presenta un carácter reflexivo, que es una pregunta para discusión en grupo y demanda posiciones de los estudiantes respecto a la cuestión ambiental y de algún modo llega a inducir las respuestas correctas al presentar un ejemplo que considera bueno. Abajo el fragmento de texto que presenta la actividad (BARROS Y PAULINO, 2010, p. 149):

Todos nós podemos e devemos adotar certas medidas em nosso dia a dia para evitar o desperdício de água. Troquem ideias e deem pelo menos três exemplos dessas medidas. Atenção: não vale citar banhos demorados – embora essa situação seja condenável, já foi apresentada no texto como exemplo de desperdício.

La palabra condenable en una actitud del consumo del agua está muy afianzado con corrientes más conservacionistas de la EA, además de que al rechazar como ejemplo que los alumnos apuntarán, refuerza que es si un ejemplo de desperdicio considerado importante pues él fue el elegido para el ejemplo del texto. Eso puede generar en los estudiantes una selección de medidas a adoptar vinculadas al comportamiento doméstico e individual.

Otras actividades son de preguntas y respuestas, la segunda actividad es una pregunta con la respuesta que se puede encontrar en el texto, la tercera propone la interpretación de la gráfica presentada y a la cuarta se basa en una actividad experimental de mezcla de

agua con azúcar. Al final del capítulo, hay una secuencia de preguntas. Hay dos actividades propuestas en una sección llamada "en el grupo". Hay una sección llamada: "Para ir más lejos" que muestra un texto llamado "los acuíferos, las aguas subterráneas".

Las imágenes sobre el agua en los manuales de ciencias

Continuando con la revisión de la unidad "A água e a vida", entorno a responder la pregunta: para qué se emplean las imágenes, y en qué pasajes del texto se sitúan, se observa un claro predominio de la función *evocación*, (50%) seguida de la *descripción* (20%) e *interpretación* (20%) respectivamente, donde en el conjunto de la unidad hay diez ilustraciones.

Si consideramos un libro de texto como un documento que relata hechos, plantea preguntas, interpreta fenómenos, define conceptos, etc. y aceptamos que la ilustración viene a resaltar los aspectos más importantes de cada uno de esos momentos sin preferir unos u otros, la unidad revisada apunta más bien a aproximar y reconocer, por parte de los estudiantes, el agua en su cotidianidad y su importancia para en y para la comunidad (Tabla 1). No obstante, podríamos esperar que las frecuencias relativas de las diferentes funciones que aparecen en el texto fueran homogéneas se aprecia que es de *distribución heterogénea*. Entonces, podríamos aceptar que las ilustraciones tienen una función muy específica en el caso del agua, digamos, por ejemplo, que para evocar situaciones familiares y para interpretar fenómenos cotidianos, debemos esperar esta distribución heterogénea.

Bajo la función evocación, las ilustraciones favorece al estudiante a aclarar el texto que la acompaña, importante para lograr una inserción entre la química y el mundo que rodea al estudiante, como también comprender conceptos y propiedades físico-químicas del agua relacionándolos con hechos conocidos por el estudiante.

Tabla 1. Ejemplificación y frecuencia de las funciones en la unidad revisada

Indicador	Ejemplo	F %
Evocación	<i>Se apela al privilegio hídrico del país para contextualizar su uso y cuidados del recurso.</i>	50%
Definición	<i>No se encontró imagen en esta categoría.</i>	0%
Aplicación	<i>Suero fisiológico, un ejemplo de solución de uso cotidiano.</i>	10%
Descripción	<i>Compensamos la pérdida de agua bebiendo directamente o ingiriendo conjuntamente con los alimentos .</i>	20%
Interpretación	<i>La molécula de agua está formada por un átomo de oxígeno (O) enlazado a dos átomos de hidrógeno. De ahí que su fórmula química es H₂O.</i>	20%
Problematización	<i>No se encontró imagen en esta categoría.</i>	0%

Consideraciones finales

Bajo este punto de vista de la enseñanza de las ciencias naturales, la EA es un proceso importante para el cambio social, sin embargo, hay un predominio de visiones hegemónicas de los procesos de EA de significación en libro texto, tales como recursistas y naturalistas. Además, la crisis del agua solo es construida en el texto escrito, mientras las imágenes presentan abundancia del agua. Etapas que se siguen pretenden analizar otros capítulos y profundizar la relación entre texto e imágenes.

Referencias

- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal: Edições 70.1977.
- BARROS, C. y PAULINO, W. **Ciências**. 4ª edição. São Paulo: Ática, 2009/2010.
- BRAGA, S. M. A.; MORTIMER, E. F. Os gêneros de discurso do texto de Biologia dos livros didáticos de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n. 3, set.-dez. 2003.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Adaptações Curriculares** / Secretaria de Educação Fundamental. Secretaria de Educação Especial. – Brasília: MEC /SEF/SEESP. 1998.
- BRASIL. **Guia de livros didáticos: PNLD 2011: Ciências**. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2010.
- CASSAB, M.; MARTINS, I. A escolha do livro didático em questão. **Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Bauru, SP, 25-29 de nov., 2003. (CDROM).
- GERICKE, N. **Science versus School-science; Multiple models in genetics - The depiction of gene function in upper secondary textbooks and its influence on students' understanding**. Thesis Ph. Karlstad University. Department of Biology, 2009.
- HOFFMANN, R. y LASWLO, P. Representation in Chemistry, **Int.Ed.Engl.** n.30.1-16, 1991
- JIMÉNEZ, J.D.; PERALES, F.J. Aplicación del análisis secuencial al estudio del texto escrito y de las ilustraciones de los libros de texto de física y química en la ESO. **Enseñanza de las Ciencias**, v.19, pp. 3-1, 2001.
- _____. Propuesta taxonómica para un análisis de las ilustraciones en los textos de física y química. p. 519-528. In: JIMÉNEZ, R.; WAMBA, A.M. **Avances en la didáctica de las ciencias experimentales**. Universidad de Huelva, 1997.
- MARTINS, I. Analisando livros didáticos na perspectiva dos Estudos do Discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para a pesquisa. **Pro-Posições** (Unicamp), Campinas, SP, v.17, n.49, p.117-136. 2006.
- _____. Analisando livros didáticos na perspectiva dos Estudos do Discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para a pesquisa. p.9-28. In: MARTINS, I. ; GOUVÊA G.; VILANOVA, R. **O livro didático de Ciências: contextos de exigência, critérios de seleção, práticas de leitura e uso em sala de aula**. Rio de Janeiro :[s.n.], 2012. 202 p.
- PERALES, J., JIMÉNEZ, J.D. Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de los libros de texto. **Enseñanza de las Ciencias**, v.20, n.3, p.369-386, 2002.
- PÉREZ DE EULATE, L., LLORENTE, E. y ANDRIEU, A. Las imágenes de digestión y excreción en los textos de primaria. **Enseñanza de las Ciencias**, v.17, n.2, p.165-178, 1999.
- SAUVÉ, L. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. p.19-46. **Educação ambiental**. Sato, M. & Carvalho, I. Porto Alegre : Artmed, 2005.
- _____. Educación científica y Educación Ambiental: un cruce fecundo. **Enseñanza de las Ciencias**, v.28, no.1,p.005–018. 2010.
- SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S Influências histórico-culturais nas representações sobre as estações do ano em livros didáticos de Ciências, **Ciência & Educação**, v. 10, n. 1, p. 101-110, 2004.
- TREAGUST, D., DUIT, R. y NIESWANDT, M. Sources of student of difficulties in learning Chemistry. **Educación Química**, v.11, n.2, p. 228-235, 2000.