



Revista Eureka sobre Enseñanza y
Divulgación de las Ciencias

E-ISSN: 1697-011X

revista.eureka@uca.es

Universidad de Cádiz
España

López-Manjón, Asunción; Postigo, Yolanda

¿Qué libro de texto elegir? La competencia visual en las actividades con imágenes

Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, vol. 13, núm. 1, January-
march, 2016, pp. 84-100

Universidad de Cádiz
Cádiz, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92043276007>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

¿Qué libro de texto elegir? La competencia visual en las actividades con imágenes

Asunción López-Manjón¹, Yolanda Postigo²

Universidad Autónoma de Madrid (España); ¹asuncion.lopez.manjon@uam.es, ²yolanda.postigo@uam.es

[Recibido en julio de 2015, aceptado en octubre de 2015]

El objetivo de este artículo es aportar criterios para ayudar a la selección de libros de texto poniendo el foco en el análisis de la competencia gráfica o visual fomentada en sus actividades. Los criterios son puestos a prueba a través de la comparación de libros de Primaria de diferentes editoriales españolas, analizando cómo se trabaja la competencia visual en las actividades de las unidades didácticas sobre el cuerpo humano. Algunos de los criterios estudiados son: tipo de tarea, procedimientos implicados, nivel de procesamiento cognitivo y pautas de enseñanza para trabajar la imagen. Una de las editoriales destaca frente a las demás por ser la que mejor promueve la alfabetización gráfica en las actividades sobre el cuerpo humano y también se analizan las distintas contribuciones de las otras editoriales. Aunque los criterios propuestos ayudan a la selección del libro de texto más adecuado desde el punto de vista de la competencia gráfica, también ponen de manifiesto la necesidad de cambiar la concepción y uso de las imágenes como herramienta de aprendizaje.

Palabras clave: criterios de análisis, libros de texto de Primaria, alfabetización gráfica, imágenes, actividades con imágenes, biología, cuerpo humano.

Which textbook to choose? Graphicacy in activities with images

The aim of this research is to generate criteria to help in the choice of textbooks focusing in the graphical or visual competence fostered in their activities. The criteria are tested by comparing different primary education textbooks by several Spanish publishers by means of how graphicacy is considered in the activities about the human body. The criteria used are task type, type of biological procedures, level of cognitive processing and the existence of graphical teaching. We found that one of the publishers promotes better the graphicacy in the activities about human body although we also analyzed the contributions of the other publishers. We concluded that the criteria proposed could help to select the best textbook according to graphicacy. Nevertheless, the results also show the necessity to change the conception and use of images as learning tool.

Keywords: analysis criteria, primary textbooks, graphicacy, images, activities with images, biology, human body.

Para citar este artículo: López-Manjón, A. y Postigo, Y. (2016). ¿Qué libro de texto elegir? La competencia visual en las actividades con imágenes. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13 (1), 84-101. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/18016>

Introducción

La elección de un libro de texto no es tarea fácil. Son muchas las variables que entran en juego a la hora de tomar esta decisión por parte de profesores y centros educativos (Carmen, 1994; García, 1995). Entre ellas están, por un lado, las relacionadas con factores económicos, de producción y *marketing* del sector editorial; por otro, las relacionadas con el diseño, la propuesta didáctica y el contenido del propio libro de texto. Aunque no tenemos información sobre qué variables tienen más peso para los docentes y centros, es imprescindible disponer de criterios de tipo instruccional o psicoeducativo que permitan diferenciar y comparar entre editoriales, y así poder realizar la elección de forma argumentada. En este trabajo nos vamos a centrar en criterios relacionados con el tratamiento de la competencia visual o gráfica reflejada en las imágenes incluidas en los libros de texto, ya que, aunque estas tienen un papel cada vez más importante en la sociedad actual, han recibido una menor atención que la parte verbal de los libros de texto.

Podemos diferenciar dos grupos de estudios, que nos proporcionan información útil para ayudar a elegir un libro de texto. Por una parte, existe un conjunto de estudios que propone indicadores generales de valoración de los libros de texto (Cabero, 1994; Garrido Méndez, 2001; Parcerisa, 1996; Perales y Vilchez-González, 2012; Prendes, 1997; Sevillano, 1995).

Estos estudios suelen centrarse, entre otros indicadores, en: a) adecuación de los contenidos y objetivos a la propuesta curricular de la ley educativa en vigor; b) presentación de información actualizada y sin errores; c) presencia o ausencia de actividades; d) aspectos formales, como tamaño de letra, existencia de otras fuentes de consulta, tamaño del libro, claridad en la impresión, etc.; e) organización y estructura: índice, glosario, síntesis, etc.; f) existencia de guía para el docente. Desde esta perspectiva, se comparte la idea de que es posible disponer de un instrumento para la evaluación del libro de texto en su conjunto que permita determinar la calidad de un libro de texto frente a otro. Las imágenes, objeto de nuestro trabajo, son frecuentemente uno de los criterios susceptibles de evaluación en un libro de texto. Algunos de los estudios encuadrados en este grupo evalúan las imágenes fundamentalmente en términos formales y estéticos, atribuyéndoles una función principalmente motivadora (véase tabla 1).

Tabla 1. Criterios de análisis relacionados con las ilustraciones en libros de texto (adaptado de Garrido Méndez, 2001).

Libro de texto	Criterio
Prendes, 1997	Presenta un diseño visualmente atractivo con ilustraciones de tamaño apropiado. Tiene recursos que motivan e invitan al uso del texto, como datos curiosos, dibujos, caricaturas, entre otros.
Cabero, 1994	Exactitud, objetividad, calidad, atracción, relaciones con el asunto estudiado.
Sevillano, 1995	Disposición o emplazamiento de la imagen: es muy importante contar con el centro del interés visual. Número suficiente de ilustraciones; motivación de las ilustraciones, claridad de las ilustraciones e idoneidad de los colores.

Esta consideración de la imagen podría dar lugar a asumir que el significado de las imágenes se puede inferir simplemente mirándolas, especialmente si son fotografías o representaciones realistas, por lo que no necesitan ningún tipo de enseñanza para su aprendizaje (véase las ideas de profesores sobre la imagen recogidas en Fanaro, Otero y Greca, 2005).

Por otra parte, existe otro conjunto de estudios que tiene como objetivo central el análisis de las ilustraciones de los libros de texto. Aunque con fines distintos a los estudios anteriores, aportan criterios interesantes que pueden servir para comparar y elegir libros de texto entre editoriales. Hay que señalar que en estos estudios el papel de la imagen en el aprendizaje de los contenidos incluidos en los libros de texto es muy distinto al que le adjudica el otro grupo de estudios. Varias investigaciones (Constable, Campbell y Brown, 1988; Kindfield, 1993/1994; Pintó y Ametller, 2002; Pozzer y Roth, 2003; Testa, Leccia y Puddu, 2014) ponen de manifiesto las dificultades que entraña el procesamiento de este tipo de material de aprendizaje. Según este grupo de estudios, frente a un uso de la imagen como adorno o complemento del texto, la utilización de una imagen como herramienta de aprendizaje es muy compleja, ya que depende de muchos factores: el tipo de imagen, cómo se use y con qué objetivo, las características de los aprendices que la usen, si disponen de estrategias para interpretarla o producirla, etc. No se trata solo de sustituir una imagen por una palabra o concepto —porque así se «visualiza» y aprende mejor—, o de usarla para decorar y motivar, sino de considerar que son sistemas complejos de representación y, por tanto, necesitan de una alfabetización gráfica específica (*graphicity*) (Balchin y Coleman, 1965; Lowe, 1993, 2007; Perales, 2006; Perales y Jiménez, 2002; Postigo y López-Manjón, 2012a y b; Postigo y Pozo, 2004), al igual que es necesaria e incuestionable la alfabetización en lectura y escritura (*literacy*). Entendemos por alfabetización o competencia gráfica, siguiendo a los autores que la acuñaron, como la capacidad para leer, comprender y construir representaciones visuales, es decir, para comunicar información que no puede

comunicarse de forma eficaz únicamente mediante palabras o símbolos matemáticos (Balchin y Coleman, 1965). O más recientemente, “el conocimiento individual acerca de varias representaciones visuales y las habilidades de los individuos para interpretarlas, usarlas eficientemente e incluso crearlas para la comunicación de información” (Eilam, 2012, pág. xvii).

Desde esta perspectiva, destacamos en el contexto español las siguientes investigaciones de análisis de las imágenes en los libros de texto con diferentes propuestas de criterios:

a) Pérez de Eulate, Llorente y Andrieu (1999) consideran, entre otros, los siguientes criterios: el grado de iconicidad, ubicación, orientación espacial, color y uso de detalles ampliados de la imagen. Estos criterios valoran hasta qué punto el diseño de las imágenes ayuda a la interpretación de las mismas. Si en el primer grupo de estudios se consideraba el papel de las imágenes desde el punto de vista motivador y de atractivo estético, en estos estudios se analiza hasta qué punto, por ejemplo, el color favorece su aprendizaje, porque el uso de colores contrastados permite diferenciar dos estructuras anatómicas.

b) Perales y Jiménez (2002) proponen una taxonomía que recoge otros aspectos, como la función que cumplen en la secuencia didáctica, el grado de complejidad, el tipo de función, la relación con el texto principal, las etiquetas verbales de las imágenes y el contenido científico representado. Asumen que las imágenes poseen tal grado de complejidad cognitiva que los alumnos necesitan ayuda para evitar una lectura superficial de las mismas.

c) López-Manjón y Postigo (2014) añaden a los criterios anteriores otros nuevos —como los aspectos específicos de la presentación de las imágenes o las características de los títulos que las acompañan—, adaptándolos al análisis de las imágenes del cuerpo humano en libros de texto de Primaria. El objetivo es valorar hasta qué punto el libro de texto tiene en cuenta la complejidad y dificultades que supone el aprendizaje de las representaciones visuales (Constable, Campbell y Brown, 1988; Cook, 2008; Pintó y Ametller, 2002).

Consideramos que los criterios utilizados por este conjunto de estudios suponen una aportación relevante para elegir un libro de texto en función del tratamiento de las imágenes con el objetivo de fomentar la competencia visual o gráfica. Hay que señalar que estos trabajos solo se centran en el análisis de una parte de las imágenes de un libro de texto: las que acompañan al texto principal dentro de una unidad didáctica. Pero las imágenes también están presentes en otras secciones —la sección de actividades—, aunque rara vez se analizan. Las actividades con imágenes son un contexto excepcional en el que se puede observar cómo se trabaja realmente la competencia gráfica a través de un libro de texto. Por tanto, supone un aspecto relevante sobre el que establecer criterios para seleccionar el libro de texto que mejor promueva esta competencia específica.

Las actividades con imágenes en los libros de texto

Las actividades son uno de los aspectos más valorados por el profesorado a la hora de elegir un libro de texto. García Barrios y Martínez Losada (2001) encontraron que, en Primaria, un 80 % de los profesores utiliza las actividades del libro de texto en todos o en muchos temas de su asignatura. Uno de los criterios a tener en cuenta es si el libro de texto tiene una oferta amplia y variada de actividades. Esta variabilidad hace referencia a los siguientes aspectos: a) objetivo de las actividades (aplicación de la teoría, obtención de nuevos conocimientos, detección de ideas previas, automatización de procedimientos, refuerzo y/o ampliación, etc.: García-Rodeja, 1997; Perales y Jiménez, 2002); b) tipos de procedimientos que se trabajan (por ejemplo, observación, organización de la información, interpretación, entre otros: Martínez Losada y García Barros, 2003; Pozo y Postigo, 2000); c) niveles de dificultad o complejidad cognitiva (Monereo, Castelló, Durán y Gómez, 2009; Sáiz, 2011; Sandoya, 2009).

Las escasas investigaciones encontradas que han analizado las actividades con imágenes en los libros de texto no son precisamente en el área de biología, sino en historia (Sáiz, 2011) y geografía (Sandoya, 2009). Con todo, estos dos trabajos resultan interesantes porque analizan un aspecto fundamental de las actividades: el nivel de exigencia cognitiva. Diferencian tres niveles a) nivel básico: identificación, localización y reproducción de elementos de la imagen; b) nivel intermedio: inferencias y comparación de información contenida en la imagen; c) nivel alto: establecimiento de relaciones conceptuales y utilización de las imágenes para resolver problemas. Ambos estudios concluyen que la mayoría de las actividades requiere procesos cognitivos dirigidos a una lectura superficial y poco compleja de las imágenes, limitándose a extraer información explícitamente presente en la misma. Asimismo, ambos apuntan a si la abundancia de este tipo de actividades de baja complejidad cognitiva estará fomentando una actitud pasiva frente al aprendizaje de este tipo de representaciones. Estas dos investigaciones sobre el análisis de actividades utilizan libros de texto de diferentes editoriales. No obstante, no tienen como objetivo explícito evaluarlas ni compararlas entre sí, sino analizar una muestra amplia y variada de libros de texto para poder generalizar sus resultados. En nuestro trabajo, sin embargo, sí pretendemos comparar cómo en diversas editoriales se trabajan las imágenes en las actividades de los libros de texto con el objetivo de poner a prueba los criterios propuestos para la selección de libros de texto que promuevan la competencia visual. Concretamente, nos centramos en el área aún sin investigar de biología, y específicamente sobre el cuerpo humano. Así, analizamos la propuesta de los siguientes criterios relacionados con la alfabetización gráfica:

¿Qué importancia se le otorga a las actividades con imágenes sobre el total de actividades? ¿Se trabajan realmente las imágenes o son solo decorativas? Si las imágenes se conciben como una parte importante de la manera de representar y aprender el conocimiento científico, debería dedicarse un considerable número de actividades a las mismas. Además, en muchos casos, las actividades se presentan acompañadas de una imagen, aunque puede no ser el objeto de la actividad, sino un elemento decorativo o secundario («áreas de descanso», según Pérez de Eulate *et al.*, 1999), por lo que nos interesa conocer si su inclusión responde a una intención educativa o son un mero adorno.

¿Qué tipo de imagen se utiliza? Aunque hay una gran heterogeneidad de imágenes, existen ciertos tipos de imágenes que representan fenómenos específicamente biológicos (Pérez de Eulate *et al.*, 1999; Postigo y López-Manjón, 2012b; por ejemplo, diagramas de estructura para representar localizaciones de órganos o diagramas de proceso en los que se representa un proceso biológico, señalando su naturaleza temporal) e imágenes que son comunes a diferentes dominios de conocimiento (por ejemplo, gráficas, mapas conceptuales o tablas verbales). Resulta de interés conocer la variedad y tipología de imágenes y valorar su adecuación con el tipo de contenido que representan.

¿Se usan las mismas imágenes en el texto principal que en las actividades o los estudiantes están expuestos a una diversidad de imágenes? Si asumimos un interés en instruir en el uso de las imágenes, los libros de texto deberían incluir una diversidad de imágenes en sus distintas secciones que garantice la exposición a diferentes representaciones de un mismo fenómeno (Eilam, 2012). Por ello, nos interesa conocer hasta qué punto se utilizan diferentes tipos de imágenes en ambas secciones de la unidad didáctica.

¿Qué tipo de tarea se plantea? Existen diversas maneras de categorizar las exigencias de las actividades propuestas. Una de ellas es analizar qué se pide al estudiante, diferenciando tres tareas relacionadas con la imagen: mirar la imagen, completar una imagen o dibujar una imagen. De esta manera podríamos ver con qué frecuencia se tratan aspectos tan diferentes como la interpretación, por un lado, y la construcción de las imágenes, por otro.

¿Qué contenido procedimental se trabaja? Es interesante comparar qué tipo de contenidos procedimentales o acciones se realizan en las actividades. Este análisis permitiría conocer hasta

qué punto se trabajan, por un lado, procedimientos específicos del aprendizaje de contenidos biológicos —diferenciando dos subtipos: procedimientos de identificación y/o localización de estructuras y procedimientos de descripción y/o interpretación de procesos fisiológicos— y, por otro lado, procedimientos transversales compartidos con otros dominios de conocimiento —como, por ejemplo, interpretar gráficas, comparar fotografías o completar un mapa conceptual.

¿Qué exigencias cognitivas requiere la realización de la actividad? Diversos estudios sobre información gráfica (Friel, Curcio y Bright, 2001; Pérez-Echeverría, Postigo y Marín, 2010; Postigo y Pozo, 2004; Sáiz, 2011; Sandoya, 2009) plantean tres niveles de procesamiento cognitivo o niveles de «lectura» para distintos tipos de imágenes que aplicaremos en esta investigación. El nivel 1 se centra en el procesamiento de información presente de manera explícita en la imagen. No requiere ningún tipo de decodificación, y supone la lectura literal, identificación y/o localización de los elementos o las características que componen la imagen junto con su repetición, reproducción y/o copia. El nivel 2 se centra en el procesamiento de la información que está presente en la imagen de una manera implícita, por lo que requiere analizar, inferir, relacionar y comparar elementos que componen la imagen. El nivel 3 parte de un análisis global de la imagen, y supone el establecimiento de relaciones y asociaciones conceptuales, lo que requiere descripción, explicación y/o predicción sobre el fenómeno representado en la imagen a partir del conocimiento previo sobre el fenómeno representado.

¿Incluyen algún tipo de enseñanza para trabajar las imágenes? Como hemos mencionado anteriormente, es necesaria una enseñanza explícita para superar las dificultades que se encuentran los estudiantes ante las imágenes. Por tanto, vamos a analizar hasta qué punto los libros de texto incluyen o no en sus actividades recursos para la enseñanza de las mismas.

¿Copiar la imagen forma parte de las actividades? Al seleccionar las actividades, detectamos que en algunas se pedía copiar la imagen para realizar la actividad. Queremos saber cuál es su frecuencia y el papel que ocupa en el fomento de la competencia gráfica.

Además, queremos averiguar si existe relación entre algunos de los criterios anteriores. Concretamente, si existe relación entre el tipo de imagen y el tipo de tarea solicitada al alumno, o la exigencia cognitiva que requiera un determinado nivel de procesamiento de la imagen y el tipo de procedimiento implicado. En este sentido, ¿existen determinados tipos de tareas que solo son posibles con determinados tipos de imagen? Por ejemplo, ¿podemos esperar que ante un dibujo o una fotografía se solicite con más frecuencia *mirar* que otro tipo de tarea, mientras que la tarea más común con una tabla verbal sea *completar*? O, por el contrario, ¿todas las tareas son posibles con todos los tipos de imágenes? En el caso del nivel de procesamiento, ¿se puede demandar cualquiera de los tres niveles de procesamiento con un mismo tipo de imagen o cada tipo de imagen requiere un nivel de procesamiento determinado? En definitiva, analizar si el tipo de imagen determina de alguna manera o no las acciones que se pueden realizar con ella.

Método

Material analizado

Para poner a prueba los criterios anteriores se analizaron 257 actividades con 387 imágenes pertenecientes a ocho libros de texto de 3º, 4º y 6º curso de Primaria de Conocimiento del medio de tres editoriales españolas: Santillana, SM y Vicens-Vives (véase [Anexo I](#)), siguiendo las directrices de la Ley Orgánica de Educación (LOE) de 2006. Estas editoriales se seleccionaron por ser algunas de las más utilizadas en nuestro país. Las actividades analizadas pertenecen a las unidades didácticas sobre el cuerpo humano, por lo que de cada editorial seleccionamos solo aquellos cursos que tratan estos temas.

La unidad de análisis fue la actividad, definida como cada una de las tareas en forma de pregunta o enunciado que se pide al estudiante en los distintos ejercicios que aparecen en una unidad didáctica. De tal manera que en algunos casos una actividad puede solicitar una única tarea, mientras que en la mayor parte de los casos se incluía más de una tarea. Nuestro análisis se limitó a aquellas actividades cuyo objetivo es trabajar la imagen, es decir, cuando el uso de la imagen es imprescindible para contestar a las preguntas o actividades; por ejemplo, identificar distintas partes de un órgano en la imagen.

Instrumentos: criterios de análisis

A continuación, vamos a describir los criterios utilizados para analizar las actividades:

- 1) *Tipo de actividades*. Del total, se contabilizó el porcentaje de actividades que trabajan la imagen, el porcentaje de actividades verbales y el porcentaje de actividades con imágenes decorativas. Consideramos las imágenes decorativas aquellas en las que la imagen no es el objetivo de la actividad y que si se eliminan la actividad no cambia.
- 2) *Tipo de imagen*. Se aplicó la categorización de ocho tipos de imagen, agrupadas en cuatro grupos (López-Manjón y Postigo, 2014): ilustraciones, diagramas visuales, diagramas verbales y representaciones cuantitativas (véase tabla 2).

Tabla 2. Clasificación de imágenes: características y ejemplos.

Tipo de imagen		Características	Ejemplos
Ilustraciones	Fotografía	Reproducen todos los elementos externos del fenómeno representado.	Foto de un ojo mostrando sus partes externas
	Imagen técnica: microfotografía, ecografía y radiografía	Reproducen los elementos internos del fenómeno representado a través de diversos medios técnicos	Radiografía de la fractura de un hueso del brazo
	Dibujo	Representaciones icónicas que muestran una correspondencia analógica y selección respecto al fenómeno representado.	Dibujo de frutas y verduras para ilustrar una dieta saludable.
Diagramas visuales	Diagrama de estructura	Presentan las características físicas de las partes del objeto representado y su disposición en el espacio (Lowe, 1993)	Diagrama de estructura del sistema digestivo con rótulos que señalan sus diversas partes.
	Diagrama de proceso	Presentan la evolución del fenómeno así como los cambios de las partes del mismo a través del tiempo (Lowe, 1993).	Diagrama del proceso de digestión del alimento a través del sistema digestivo.
Diagramas verbales	Mapa conceptual	Organización espacial de información verbal representando interrelaciones jerárquicas entre distintos conceptos de forma explícita y esquemática con diversos elementos gráficos y palabras clave.	Mapa conceptual del cuerpo humano con sus diferentes sistemas y aparatos.
	Tabla y esquema	Representan las interrelaciones entre distintos contenidos conceptuales a través de llaves, cuadros, flechas....	Tabla sobre los sentidos con sus órganos y funciones.
Representaciones cuantitativas	Representaciones cuantitativas	Presentan la relación cuantitativa entre dos o más variables a través de distintos elementos (gráficas de líneas, barras, sectores, tablas...).	Tabla de datos y gráfica de líneas representando la audición del oído derecho e izquierdo.

3) *Utilización de la misma imagen en actividades y texto*. Se analizó si las imágenes empleadas en las actividades son idénticas, similares (solo cambia el color o presenta la silueta de la estructura) o diferentes a las empleadas en el texto principal.

4) *Tipo de tarea* que se va a realizar con la imagen. *Mira*: interpretar la imagen. Se presenta la imagen, y la tarea principal consiste en su observación (encontrar un músculo, identificar un órgano, describir un fenómeno, etc.). *Completa*: se presenta la imagen parcialmente, y la tarea consiste en terminar la imagen. *Dibuja*: producir una imagen. No se proporciona ninguna imagen, y se solicita que se construya una.

5) *Tipo de procedimiento*, dividido en dos categorías principales: procedimientos específicos de biología —que incluyen dos subtipos: *identificar y/o localizar* elementos en la imagen (por ejemplo, «Identifica en el dibujo las partes del encéfalo», (6° Santillana, pág. 42) y *describir e interpretar procesos fisiológicos* (por ejemplo, «Haz un esquema que explique que la circulación sanguínea en los seres humanos es doble y completa», 6° SM, pág. 65)— y procedimientos transversales —comparar o preguntar sobre fotografías o ilustraciones, inferir conclusiones a partir de una gráfica, rellenar una tabla de datos o completar un mapa conceptual.

6) *Nivel de procesamiento cognitivo* de la imagen demandada por la actividad. Nivel 1: consistiría en actividades en las que la información que se pide forma parte de la misma. Ejemplos: aquellas que piden localizar, contabilizar o identificar elementos que se proporcionan en forma de etiqueta o rótulo junto con la imagen, o completar un diagrama verbal a partir de un texto de manera literal. Por ejemplo, se presenta un listado de nombres y un diagrama de estructura del oído con partes señaladas con letras. Actividad: «Escribe qué parte del oído corresponde a cada letra» (3° Santillana, pág. 26). Nivel 2: se requiere inferir parte de la información que se solicita. Ejemplos: localizar e identificar elementos, pero —a diferencia del nivel anterior— sin que se proporcionen los nombres de esos elementos; comparar elementos de una imagen, interpretar códigos específicos de la imagen, completar diagramas verbales a partir de un texto haciendo inferencias porque la información no está de manera literal... Por ejemplo, se presenta un esquema del sistema urinario con estructuras señaladas con letras (sin que se proporcione el nombre de las estructuras). Actividad: «Escribe los nombres de las partes señaladas» (4° SM, pág. 15). Nivel 3: implica un análisis global de la imagen, y supone el establecimiento de relaciones conceptuales entre los elementos de la misma. Ejemplos: solicitar una descripción, predicción o explicación a partir de la imagen. Por ejemplo, «Observa los dibujos que representan el ciclo de contracción y relajación del corazón y trata de explicar el proceso» (6° Vicens-Vives, pág. 200).

7) *Enseñanza sobre la imagen en la actividad*. Si incluye ayudas instruccionales específicas para trabajar la imagen, como, por ejemplo, características del tipo de imagen, qué imagen es más adecuada para representar determinado contenido, cómo se usa y si incluye ejemplos, etc.

8) *Copia en tu cuaderno*. Intenta reflejar hasta qué punto se fomenta la mera copia de la imagen sin ningún objetivo instruccional, excepto evitar que se dibuje o responda en el mismo libro de texto.

Procedimiento

De acuerdo con las categorías anteriores, ambas autoras analizaron de manera independiente el 33 % de las actividades de diferentes cursos y editoriales. Se calculó el grado de acuerdo interjueces (coeficiente Kappa), cuyos valores fueron satisfactorios, oscilando entre 0.78 y 1 (nivel de procesamiento .78, tipo de imagen .82 y resto de categorías 1). Posteriormente se hizo un reparto equitativo del resto de las actividades entre las autoras para completar el análisis de forma independiente.

Resultados

Se calcularon los porcentajes de cada una de las categorías. Para el análisis de su distribución en las tres editoriales, se realizaron pruebas Chi-cuadrado con residuos tipificados corregidos para cada categoría (se interpretaron los residuos tipificados corregidos significativos superiores o inferiores a 2, como más o menos casos de los esperados, respectivamente). En el análisis de la relación entre las categorías tipo de imagen y algunas acciones implicadas en la actividad (tipo de tarea, nivel de procesamiento y tipo de procedimientos) se realizaron tanto pruebas Chi-cuadrado con residuos tipificados como correlaciones nominales V de Cramer.

Con relación al *tipo de actividades*, hay diferencias entre editoriales ($\chi^2 (4, N = 597) = 24.933, p = .001$). En SM predominan las actividades verbales (53.5%) y son menores las actividades en las que se trabaja la imagen (37.5%). En Vicens-Vives las actividades que trabajan la imagen suponen la mitad (54.7%) con pocas imágenes decorativas (2.7%). Santillana es la que presenta mayor número de actividades con imágenes decorativas (15.7%).

Con respecto al *tipo de imagen*, hay diferencias entre editoriales ($\chi^2 (14, N = 390) = 91.795, p < .001$): Santillana y SM muestran un patrón diferente frente a Vicens-Vives. Santillana tiene más representaciones cuantitativas (10,6 %) y SM tiene más dibujos (22,7 %). Además, a diferencia de las otras editoriales, SM tiene más mapas conceptuales y diagramas verbales (12,2 y 11 %, respectivamente) y muy pocas fotografías (6.4 %). En Vicens-Vives se invierte el patrón predominando las fotografías (43,8 %) y las imágenes técnicas (10.5 %) y menos los dibujos (7.6 %), mapas conceptuales (2.9 %) y diagramas verbales (1 %) (véase figura 1).

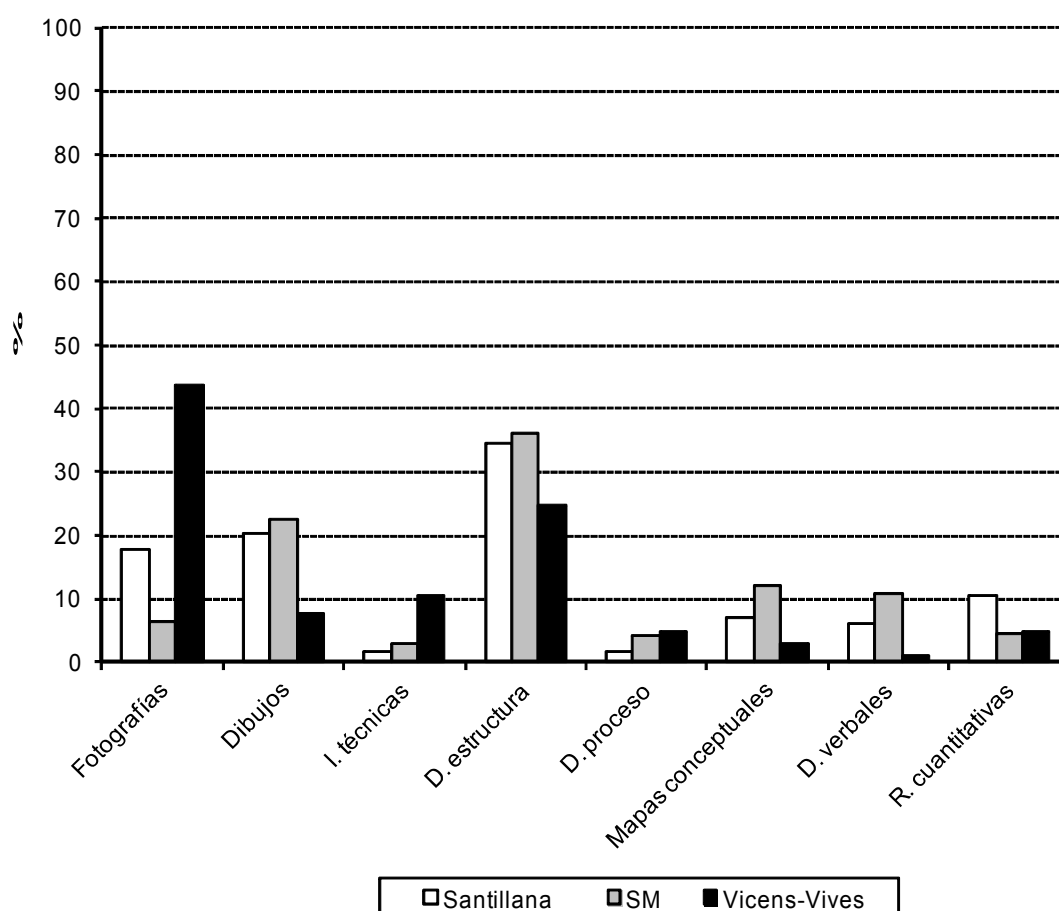


Figura 1. Porcentajes de tipos de imagen en las actividades por editoriales.

En el uso de la *misma imagen en actividades y texto*, Santillana apenas utiliza imágenes idénticas en las actividades y en el texto principal (1.7 %), mientras que SM emplea mayor proporción de imágenes similares (9,4 %) (χ^2 (4, N = 392) = 12.07, p = .017). Vicens-Vives emplea un 1.9% de imágenes idénticas.

En el *tipo de tarea* hay diferencias entre Santillana y Vicens-Vives (χ^2 (4, N = 291) = 19.868, p = .001), siendo mayoritaria la tarea de *mirar* en Vicens-Vives (89.2 %) y muy escasa la de *completar* (1.2 %) frente a Santillana, que son casi una cuarta parte (23.5 %) y menor que la de *mirar* (69,6 %). Aunque no hay diferencias con SM, presenta un porcentaje intermedio en tareas de *mirar* (70.8 %), de *completar* (21.7 %) y de *dibujar* (un escaso 7.5 %). La tarea de dibujar también es escasa en Santillana (6.9%) y Vicens-Vives (9.6%).

En cuanto a los dos tipos de *contenidos procedimentales*, hay diferencias esencialmente entre Santillana y Vicens-Vives, con patrones opuestos (χ^2 (2, N = 287) = 12.687, p = .002). Mientras que en Vicens-Vives predominan los procedimientos específicos de biología (70.4 %), este contenido es menor en Santillana (44 %). Santillana presenta más actividades sobre procedimientos transversales (56 %) que Vicens-Vives (29.6 %) (véase figura 2). Independientemente de las editoriales, los procedimientos específicos de biología suponen un 50.5 % de identificar y/o localizar, y solo un 4.5 % de describir e interpretar procesos fisiológicos frente al 44.9 % de procedimientos transversales.

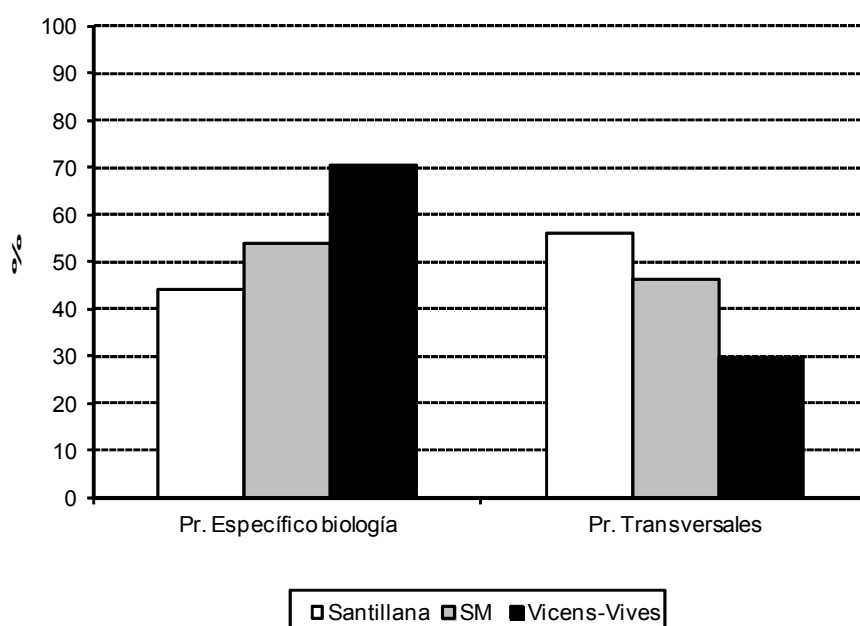


Figura 2. Porcentajes de contenidos procedimentales en las actividades por editoriales.

También hay diferencias entre Santillana y Vicens-Vives en cuanto al *nivel de procesamiento cognitivo* (χ^2 (4, N = 291) = 17.661, p = .001). En las actividades de Vicens-Vives se demanda en mayor medida un nivel 1 (37.3 %) que en Santillana (13.7 %), mientras que en Santillana, una cuarta parte de las mismas son de nivel 3 (23.5 %) (véase figura 3).

En las escasas actividades que incluyen *enseñanza sobre el uso de la imagen*, las diferencias son de nuevo entre Santillana y Vicens-Vives (χ^2 (2, N = 291) = 10.574, p = .005), siendo inferior en Vicens-Vives (1.2 %) que en Santillana (11.8 %). SM se sitúa entre las dos (3.8 %).

Con respecto a las actividades que piden copiar en el cuaderno la imagen, hay diferencias (χ^2 (2, N = 291) = 22.532, p = .001): Santillana y Vicens-Vives muestran una pauta diferente

frente a SM. El estudiante de SM tiene que copiar en el cuaderno la imagen en más casos (35.8 %) que en Santillana y Vicens-Vives (13.7 y 10.8 %, respectivamente).

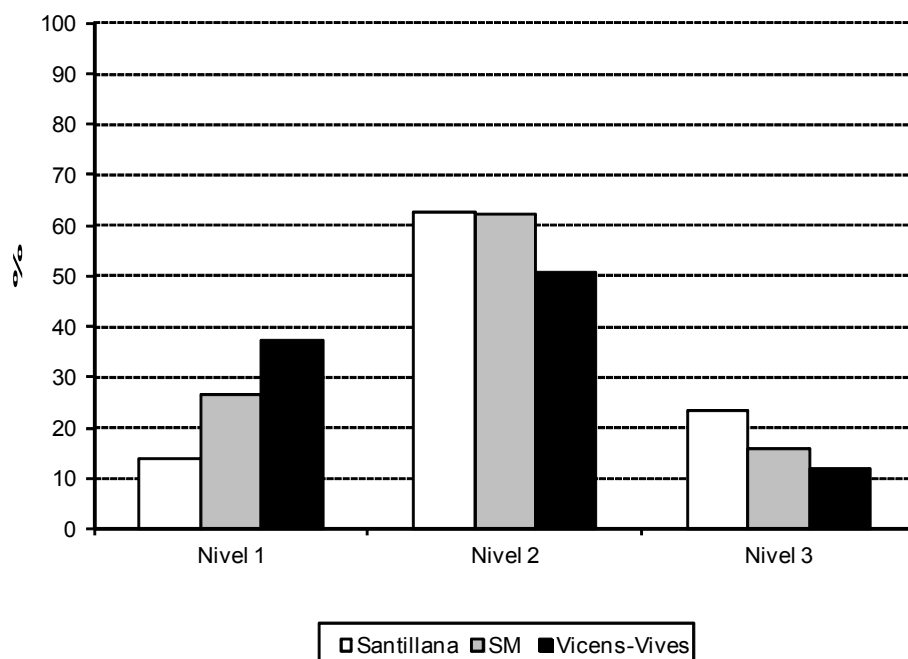


Figura 3. Porcentajes de niveles de procesamiento cognitivo de las actividades por editoriales.

Relación entre Tipo de imagen y lo que se pide al estudiante (tipo de tarea, tipo de procedimiento y nivel de procesamiento)

Se encontraron diferencias significativas en la relación entre el *tipo de imagen* y el *tipo de tarea* (χ^2 (6, N = 291) = 29.113, $p = .001$; V de Cramer = .224). En la tareas *mirar* predominan las ilustraciones (50 %) y son escasos los diagramas verbales (7.7 %). La tarea *completar* se concentra en los diagramas verbales (29.2 %), y en ninguna representación cuantitativa se pide esta tarea. En las tareas *dibujar* predominan los diagramas visuales (56.5 %), y son poco frecuentes las ilustraciones (21.7 %).

No se encontró relación entre el *tipo de imagen* y el *tipo de procesamiento* demandado en la actividad. Tampoco se encontraron diferencias significativas entre editoriales en estos dos análisis.

La relación *tipo de imagen* y *tipo de procedimientos* implicados también mostró diferencias significativas (χ^2 (3, N = 287) = 42.463, $p = .000$; V de Cramer = .385). Los procedimientos específicos de biología predominan con los diagramas visuales (51.3 %) y son escasos con los diagramas verbales (5.7 %) y las representaciones cuantitativas (1.9 %). Mientras que los procedimientos transversales muestran un patrón opuesto, concentrándose en los diagramas verbales (18.6 %) y en representaciones cuantitativas (13.2 %), y son poco frecuentes con diagramas visuales (20.2 %). Santillana fue la única editorial en la que se encontraron diferencias significativas en la relación entre tipo de imagen y procedimiento implicado, con un patrón igual al anterior, pero solo en dos de los cuatro tipos de imágenes (χ^2 (3, N = 100) = 24.769, $p = .000$; V de Cramer = .498). Así, los procedimientos específicos de biología predominan con los diagramas visuales (45.5 %), y son escasos con los diagramas verbales (4.5 %). Los procedimientos transversales muestran un patrón opuesto, concentrándose en los diagramas verbales (30.4 %), y son poco frecuentes con diagramas visuales (8.9 %).

Discusión

La aplicación y análisis de los criterios en libros de texto de tres editoriales españolas muestran diferencias en el tratamiento de las imágenes en las actividades. A continuación presentamos los datos más relevantes de este análisis comparativo, señalando la importancia de cada uno de los criterios propuestos en cada una de las tres editoriales analizadas. Es decir, presentamos como quedaría ilustrada la competencia visual si seleccionáramos cada una de estas tres editoriales, a modo de ejemplo, como libro de texto para un centro educativo.

Los datos señalan que de las tres editoriales analizadas sobre el cuerpo humano en Primaria, Santillana es la que promueve una mejor alfabetización visual en sus actividades con imágenes, seguida de Vicens-Vives y SM.

Santillana tiene a su favor que en la sección de actividades presenta, en mayor medida, imágenes diferentes a las presentadas en el texto principal de la unidad didáctica. La necesidad de exponer a los alumnos diversidad de representaciones para un mismo contenido es importante, ya que permite la transferencia de lo aprendido. Por otra parte, aunque el tipo de tarea solicitada es fundamentalmente de interpretación en las tres editoriales, Santillana incluye más actividades en las que se necesita completar la imagen; sin embargo, sigue siendo escasa la tarea de producir, como en las otras editoriales. Este dato coincide con los hallados en Secundaria con mapas (Sandoya, 2009), y mostraría el escaso fomento, ya desde Primaria, de la producción de imágenes frente a su interpretación (Martí, 2003). Esta ausencia de prácticas educativas hace que los alumnos tengan dificultades específicas en comunicar información (Barquero, Schnotz y Reuter, 2000), así como solucionar problemas a través del uso de recursos gráficos (Cox, 1999; Kindfield, 1993/1994).

Santillana también tiene el porcentaje más alto de actividades que requieren el nivel más complejo de procesamiento de la información: casi un 25 %. Con respecto a los procedimientos, presenta un equilibrio entre procedimientos específicos de biología y procedimientos transversales. Este hecho resulta muy positivo, debido a que se trabajan ambos tipos de procedimientos. Además, es la que presenta mayor número de imágenes numéricas, como tablas de datos y gráficas, prestando especial atención a los aspectos cuantitativos de los contenidos biológicos sobre el cuerpo humano. Lo más importante a destacar de esta editorial es que es la que tiene más actividades con enseñanza explícita, lo que indica un reconocimiento explícito de la necesidad de alfabetización gráfica. Sin embargo, si nos fijamos en algunas de las actividades que plantea —cómo hacer una tabla, cómo describir a una persona a partir de una foto o cómo hacer un croquis—, vemos que conciben el trabajo con imágenes como un procedimiento técnico y rutinario. Concretamente, enseñan las características del tipo de imagen, proponen un modelo de los pasos que se deben seguir para realizar la tarea y, a continuación, un ejercicio para aplicar y practicar ese modelo. De este modo, no se promueve un uso reflexivo ni estratégico de las imágenes; por ejemplo, cuál es el objetivo de la imagen, qué podemos inferir a partir de ella, búsqueda de formas alternativas de representar el fenómeno o diferentes perspectivas de esa misma imagen.

Por último, un aspecto desfavorable detectado es que es la editorial con menor número de actividades que trabajan la imagen, presentando un 15 % de actividades con imágenes decorativas. En cambio, esta editorial tiene un tratamiento peculiar de las imágenes incluidas en el texto principal de la unidad didáctica, ya que suelen ir acompañadas de un título que consiste frecuentemente en preguntas que guían la atención y el proceso de interpretación de la misma (López-Manjón y Postigo, 2014); por ejemplo: «Tejido nervioso observado con el microscopio. Las flechas señalan algunas de las neuronas. Se puede ver que tienen muchas prolongaciones. ¿Puedes ver alguna otra neurona que no esté señalada?» (6º Santillana, pág.

36). Estas preguntas compensarían el fomento de la competencia gráfica en la parte del texto principal ante el menor número de actividades que trabajan la imagen.

Vicens-Vives tiene como valoración positiva el hecho de que es la editorial que más actividades trabajan la imagen, con apenas imágenes decorativas. El tipo de imagen predominante frente a las demás editoriales es la fotografía, incluida en casi el 50 % de las actividades, y la presencia significativa de imágenes técnicas, como las microfotografías, ecografías y radiografías. El uso de este tipo de imágenes refleja hasta qué punto las nuevas técnicas de imagen para representar el interior del cuerpo humano se han desarrollado y popularizado hasta llegar a los libros de texto. Pero ¿la utilización de fotografías y de imágenes técnicas —ambas, representaciones icónicas— ayuda a aprender y a representar mejor el cuerpo humano frente a otro tipo de imágenes más abstractas? La respuesta a este interrogante no está ni mucho menos clara, tal y como reflejan algunos estudios centrados en este aspecto de la imagen (Butcher, 2006; Dimopoulos, Koulaidis, y Sklaveniti, 2003; Kearsey y Turner, 1999). A pesar de la idea intuitiva de que se puede acceder fácilmente a las imágenes «realistas» simplemente mirándolas con atención, los estudiantes muestran dificultades para elegir la interpretación adecuada, dada la cantidad de elementos y detalles que incluye una fotografía (Pozzer y Roth, 2003) o un diagrama detallado (Lowe, 1993, 2007).

No obstante, Vicens-Vives apenas incluye la enseñanza explícita de las imágenes en sus actividades. También presenta muchas actividades de interpretación (90 %), estando muy desequilibradas con respecto a tareas de completar y producir. Y, finalmente, tiene muchas actividades que demandan el nivel de procesamiento más básico (nivel 1) y escasas las de nivel más complejo (nivel 3).

Vicens-Vives es la editorial que más procedimientos específicos de biología presenta en sus actividades. Pero si detallamos qué tipo de procedimiento específico se trabaja, encontramos que la mayoría consiste en identificación y/o localización de estructuras. En las tres editoriales analizadas, un 50,5 % de las actividades se dedica a identificar y/o localizar estructuras u órganos. Ante este hecho, nos preguntamos si identificar y localizar órganos es una condición suficiente para construir un conocimiento integrado del cuerpo humano, cuando son casi inexistentes los procedimientos de describir y/o interpretar procesos fisiológicos. Esto coincide con la escasa presencia de diagramas de proceso como tipo de imagen en las editoriales. Tal y como señala Cañal (2008): «Unos conocimientos centrados sobre todo en el aprendizaje de nombres de huesos, venas y arterias, músculos y glándulas o componentes anatómicos de distintos aparatos, y poco en promover seriamente la comprensión del funcionamiento y el sentido biológico de esas partes y, menos aún, en impulsar esquemas integradores sobre cómo contribuyen esas estructuras al desarrollo de nuestras funciones vitales».

SM tiene aspectos que no promueven adecuadamente la alfabetización visual, como el hecho de que es la editorial que utiliza en sus actividades mayor número de imágenes iguales a las presentes en el texto principal y menos actividades que trabajan la imagen. Además, parte de ese trabajo consiste en «copiar» la imagen en el cuaderno, es decir, pasarla a limpio para, a continuación, realizar la actividad propiamente dicha. Esto último creemos que puede resultar contraproducente, porque fomenta una actitud pasiva, reproductiva y superficial con relación al aprendizaje de las imágenes.

Otro aspecto analizado en este estudio ha sido la relación entre los criterios tipo de imagen y actividad, es decir, si la utilización de un tipo de imagen está determinando el tipo de actividad que se le pide al estudiante. Aunque no ha habido grandes diferencias entre editoriales, merece la pena comentar los resultados obtenidos. Parece que hay una tendencia a pedir tareas de *mirar* o *interpretar* ante ilustraciones, *completar* ante diagramas verbales y *dibujar* ante diagramas

visuespaciales. En esta misma línea, los procedimientos específicos de biología se solicitan ante diagramas visuespaciales, y los procedimientos transversales, ante representaciones numéricas y verbales. En este sentido, estos dos tipos de demandas estarían usándose de manera diferencial ante un tipo determinado de imagen. Sin embargo, esto no sucede con el tipo de procesamiento. En este caso, cualquier nivel de procesamiento (1, 2 o 3) es susceptible de ser utilizado con cualquier tipo de imagen, ya sea una ilustración o una gráfica. Estos datos deberían tenerse en cuenta en el diseño de las actividades en los libros de texto y, por tanto, en la selección del tipo de imagen más adecuada.

Analizando las imágenes del texto principal de estos mismos libros de texto (López-Manjón y Postigo, 2014) y utilizando criterios diferentes, Santillana es también la editorial que fomenta en mayor medida la alfabetización visual, ya que incluye más recursos visuales y verbales para su aprendizaje. Por tanto, podemos concluir que la editorial Santillana muestra un tratamiento más adecuado —comparada con las otras editoriales— de las imágenes, tanto en el texto principal como en las actividades.

Conclusiones e implicaciones didácticas

El objetivo de este estudio es proporcionar criterios —relacionados con la competencia visual que se promueve en las actividades de los libros de texto— para ayudar a la elección del libro de texto, asumiendo que las imágenes son sistemas de representación complejos y que, por tanto, necesitan ser objeto de enseñanza específica (Lowe, 2007). La utilidad y de estos criterios se puso a prueba mediante su aplicación a libros de texto de tres editoriales de educación primaria de amplia difusión en el contexto español sobre las unidades didácticas del cuerpo humano.

La promoción diferencial de la competencia visual que hemos detectado en cada una de las editoriales indica la pertinencia y viabilidad de los criterios propuestos así como su utilidad como herramienta para la elección de un libro de texto. Sin embargo, habría que revisar alguno de los criterios planteados como, por ejemplo, el criterio de *enseñanza sobre la imagen*. Aunque se trataba de detectar si se daba dicha enseñanza, creemos que deberíamos incluir de manera más pormenorizada los diferentes tipos de enseñanza que se proponen.

El panorama arrojado por este estudio muestra que un alto porcentaje de los procedimientos específicos de biología implicados en las actividades se centra en identificar y/o localizar, no se promueve la producción de imágenes, el nivel de procesamiento es medio y la enseñanza del uso de las imágenes no solo es muy escasa, sino que la que apunta es de naturaleza procedimental técnica o rutinaria. Estos resultados coinciden con los encontrados en otras investigaciones, en dominios tan distintos como matemáticas e historia (Orrantia, González y Vicente, 2005; Sandoya, 2009; Sáiz, 2011). Por lo tanto, podemos afirmar que no se promueve una alfabetización visual suficiente que capacite a los alumnos a utilizar las imágenes competentemente.

Ante estos datos, podemos extraer las siguientes implicaciones didácticas no solo para la elección de un adecuado libro de texto basado en la competencia visual sino también para ayudar a mejorar su diseño para esta competencia. En este sentido un libro de texto que fomente el desarrollo de una adecuada alfabetización visual debería, entre otras, reunir las siguientes características: a) evitar el carácter de adorno de las imágenes (Pérez Eulate *et al*, 1999); b) incluir diversidad de imágenes para un mismo contenido; c) incrementar las actividades que producción de imágenes tanto para comunicar información como para solucionar problemas o ayudar a pensar; d) equilibrar el tipo de procesamiento cognitivo de las actividades, incrementando el nivel más complejo; e) aumentar las actividades con una

enseñanza explícita de la información visual y que ésta sea de naturaleza reflexiva y estratégica; f) tomar conciencia de la dificultad de interpretación a la que se enfrentan los alumnos incluso ante imágenes realistas; g) disminuir la presencia de actividades que fomenten procedimientos de identificación y localización y ampliar aquellas que fomenten la comprensión integral del funcionamiento de los sistemas corporales; y h) evitar tareas de copia de la imagen con un objetivo exclusivamente reproductivo.

Finalmente, podemos concluir que estos resultados muestran una situación que reclama la necesidad de cambiar la manera de concebir las imágenes en los libros de texto asumiendo la complejidad de las mismas como objeto representacional, y de dotar a los alumnos desde Primaria de estrategias frente a las imágenes para poder utilizarlas como herramientas para pensar y aprender. Mientras esta demanda de verdadera alfabetización visual se empieza a materializar en los libros de texto, creemos que los criterios propuestos en este estudio sobre el tema del cuerpo humano en Primaria pueden proporcionar algunas ideas para reflexionar sobre la valoración y selección del libro de texto más adecuado en el fomento de la competencia gráfica o visual.

Referencias bibliográficas

- Balchin, W., y Coleman, A. (1965). Graphycacy should be the fourth ace in the pack. *The Times Educational Supplement*, 5. November. (Reimpreso en: J. Bale, N. Graves y R. Walford (Eds.) *Perspectives in geographical education*. Edinburgh: Oliver and Boyd, 1974).
- Barquero, B.; Schnotz, W. y Reuter, S. (2000). “Adolescents’ and adults’ skills to visually communicate knowledge with graphics”. *Infancia y Aprendizaje*, 90, 71-87.
- Butcher, K. R. (2006). Learning from text with diagrams: promoting mental model development and inference generation. *Journal of Educational Psychology*, 98 (1) 182–197. doi: 0.1037/0022-0663.98.1.182
- Cabero, J. (1994) Evaluación de materiales audiovisuales y materiales de enseñanza. En: L.M. Villar (Coord.) *Manual de entrenamiento: evaluación y procesos de actividades educativas*. Barcelona: PPU.
- Cañal, P. (2008) El cuerpo humano: una perspectiva sistémica. *Alambique*, 58. Recuperado de <http://alambique.grao.com>
- Carmen, L. del (1994) Guía para el análisis de materiales curriculares. *El Patio*, 7, 7-9.
- Constable, H.; Campbell, B. y Brown, R. (1988). Sectional Drawings from Science Textbooks: An Experimental investigation into pupils’ understanding. *British Journal of Educational Psychology*, 58, 89-102. doi:10.1111/j.2044-8279.1988.tb00881.x
- Cook, M. (2008). Students’ Comprehension of Science Concepts depicted in Textbook Illustrations. *Electronic Journal of Science Education*, 12 (1), 39–54.
- Cox, R. (1999). Representation construction, externalised cognition and individual differences. *Learning and Instruction*, 9, 343–363. doi:10.1016/S0959-4752(98)00051-6
- Dimopoulos, K.; Koulaidis, V. y Sklaveniti, S. (2003). Towards an analysis of visual images in school science textbooks and press articles about science and technology. *Research in Science Education*, 33, pp. 189-216. doi:10.1023/A:1025006310503
- Eilam, B. (2012). *Teaching, Learning, and Visual Literacy. The Dual Role of Visual Representation*. Nueva York: Cambridge University Press.

- Fanaro, M.A.; Otero, M.R. y Greca, I.M. (2005). Las imágenes en los materiales educativos: las ideas de los profesores. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4 (2), 1-24
- Friel, S. N., Curcio, F. R., y Bright, G. W. (2001). Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32 (2), 124-158. doi:10.2307/749671
- García, F. (1995) Guía para la evaluación de materiales curriculares impresos. *Aula*, 40-41, 77-80.
- García Barros, S. y Martínez Losada, C. (2001) Qué actividades y qué procedimientos utiliza y valora el profesorado de educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (3), 433-452.
- García-Rodeja, I. (1997). ¿Qué propuestas de actividades hacen los libros de primaria? *Revista Alambique*, 11, 35-43
- Garrido Méndez, J. M. (2001). Pautas y criterios para el análisis y evaluación de materiales curriculares. *Agora digital*, 2. Recuperado de <http://www.uhu.es/agora/version01/digital/numeros/02/02-articulos/monografico/mendez.PDF>
- Kearsey, J. y Turner, S. (1999). How useful are the figures in school biology textbooks? *Journal of Biological Education*, 33 (2), 87-94.
- Kindfield, A. C. H. (1993/1994). Biology Diagrams: Tools to Think With. *The Journal of the Learning Sciences*, 3 (1), 1-36.
- López Manjón, A. y Postigo, Y. (2014). Análisis de las imágenes del cuerpo humano en libros de texto españoles de primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 32 (3), 551-570.
- Lowe, R.K. (1993). *Successful instructional diagrams*. London: Kogan Page.
- Lowe, R.K. (2007). *Educational illustrations*. Western Australia: Savant Publications.
- Martí, E. (2003). *Representar el mundo externamente. La adquisición infantil de los sistemas externos de representación*. Madrid: Antonio Machado Libros.
- Martínez Losada, C., y García Barros, S. (2003). Las actividades de primaria y ESO incluidas en libros escolares: ¿Qué objetivo persiguen? ¿Qué procedimientos enseñan? *Enseñanza de las Ciencias*, 21, 243-264.
- Monereo, C., Castelló, M., Duran, D., y Gómez, I. (2009). Las bases psicoeducativas del proyecto PISA como guía para el cambio en las concepciones y prácticas del profesorado de secundaria. *Infancia y Aprendizaje*, 32 (3), 421-447.
- Orrantía, J., González, L. y Vicente, S. (2005) Un análisis de los problemas aritméticos en los libros de texto de Educación Primaria. *Infancia y Aprendizaje*, 28 (4), 429-451.
- Parcerisa, A. (1996). *Materiales curriculares. Cómo elaborarlos, seleccionarlos y usarlos*. Barcelona: GRAO.
- Perales, F. J. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 13-30.
- Perales, F. J., y Jiménez, J. D. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 369-386.
- Perales, F. J., & Vilchez-González, J. M. (2012). Libros de texto: ni contigo ni sin ti tienen mis males remedio. *Alambique*, 70, 75-82.

- Pérez-Echeverría, M. P; Postigo, Y., y Marín, C. (2010). Las habilidades gráficas de los estudiantes universitarios: ¿Cómo comprenden las gráficas los estudiantes de psicología? *Cultura y Educación* 22 (2), 215-229. doi:10.1174/113564010791304537
- Pérez de Eulate, L., Llorente, E., y Andrieu, A. (1999). Las imágenes de digestión y excreción en los textos de primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2), 165–178.
- Pintó, R., y Ametller, J. (2002). Students' difficulties in reading images. Comparing results from four national research groups. *International Journal of Science Education*, 24 (3), 333–341. doi:10.1080/09500690110078932
- Postigo, Y. y López-Manjón, A. (2012a). Students' conceptions of biological images as representational devices. *Revista Colombiana de Psicología*, 21 (2), 265-284.
- Postigo, Y. y López-Manjón, A. (2012b). Representaciones visuales del cuerpo humano: análisis de los nuevos libros de primaria de Ciencias Naturales en la reforma educativa mexicana. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 17 (53), 593-626.
- Postigo, Y. y Pozo, J.I. (2004). On the road to graphicacy: the learning of graphical representation systems. *Educational Psychology*, 24 (5), 623-644. doi:10.1080/0144341042000262944
- Pozo, J.I. y Postigo, Y. (2000). *Los procedimientos como contenidos escolares. Uso estratégico de la información*. Barcelona: Edebé.
- Pozzer, L.L. y Roth, W.M. (2003). Prevalence, Function, and Structure of Photographs in High School Biology Textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (10), 1089-1114. doi:10.1002/tea.10122
- Prendes, M.P. (1997) Evaluación de materiales escolares: *Revista Píxel-Bit*, 9. Recuperado de <http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n9/n9art/art93.htm>
- Sáiz, J. (2011). Actividades de libros de texto de historia, competencias básicas y destrezas cognitivas, una difícil relación: análisis de manuales de 1º y 2 de ESO. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 25, 37-64.
- Sandoya, M. A. (2009). Actividades cartográficas en libros de texto de secundaria. *Anales de Geografía*, 29 (2), 173–204.
- Sevillano, M. (1995) Evaluación de materiales y equipos. En: J. Rodríguez y O. Sáenz (Coords.). *Tecnología educativa. Nuevas tecnologías aplicadas a la Educación*. Alcoy: Margil.
- Testa, I, Leccia, S y Puddu, E. (2014) Astronomy textbook images: do they really help students? *Physics Education*, 49 (3), 332-343.

Anexo I

- Santillana, Colección La casa del saber, Departamento de Primaria de Santillana Educación, S.L. Director J. T. Henao (2008), Conocimiento del Medio. 3er curso primaria,
- Santillana, Colección La casa del saber, Departamento de Primaria de Santillana Educación, S.L. Director J.T. Henao (2008), Conocimiento del Medio. 4º curso primaria,
- Santillana, Colección La casa del saber, Departamento de Primaria de Santillana Educación, S.L. Director J. T. Henao (2009), Conocimiento del Medio. 6º curso primaria,
- SM Colección Proyecto Tirolina, Equipo de Educación Primaria. M del Burgo, B. Oro y S. Cáliz (2009), Conocimiento del Medio. 3er curso primaria,
- SM Colección Proyecto Tirolina, Equipo de Educación Primaria. M del Burgo, B. Oro, S. Cáliz y A. Moreno (2009), Conocimiento del Medio. 4º curso primaria,
- SM Colección Proyecto Timonel. R. Fraile, R. Pallol, J. San Andrés, B. Oro, S. Cáliz y N. Pérez (2009), Conocimiento del Medio. 6º curso primaria
- Vicens-Vives Mundo de Colores. R. Casajuana, M. García, C. Gatell, M^a J. Martínez y J. Serra (2009), Medio 3. Medio Natural, Social y Cultural. Segundo Ciclo.
- Vicens-Vives Mundo de Colores. R. Casajuana, E. Cruelles, M. García, C. Gatell, M^a J. Martínez y R. Ortega (2009). Medio 6. Medio Natural, Social y Cultural. Tercer Ciclo.