

Las máquinas en libros de texto de Educación Primaria: el caso de una editorial

Cruz-Guzmán, M., Muñoz, M.G., Criado, A.M. y García-Carmona, A.

*Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales.
Universidad de Sevilla*

mcruzguzman@us.es

RESUMEN

Se presenta un estudio sobre el tratamiento curricularal tema las máquinas en libros de texto de Educación Primaria (EP). Para ello, se analizan los del área de Conocimiento del Medio, de la Editorial Anaya, para distintos cursos de la etapa. El análisis se hace desde una perspectiva exploratoria y descriptiva para determinar el grado de idoneidad o sintonía ciertos aspectos curriculares del tópico con las actuales tendencias en Didáctica de la Ciencia. Con respecto a los aspectos epistemológicos relativos a las máquinas, los textos analizados se aproximan bastante a dichas tendencias. Sin embargo, en otras categorías, como tipos de conocimientos escolares y tipos de actividades, creemos que los textos analizados son mejorables.

Palabras clave

Educación Primaria (EP); enseñanza de la ciencia; libros de texto; máquinas; materiales curriculares

INTRODUCCIÓN

Este trabajo se enmarca en un amplio proyecto de investigación¹ en el que se ha analizado, entre otras cuestiones, el tratamiento que

suele darse al ámbito curricular de las máquinas en los libros de texto de EP. Dado que estos continúan siendo el recurso didáctico más utilizado en la educación científica (Ocelli y Valeiras, 2013; Perales, 2006), el análisis del tópico en los libros de texto puede proporcionar información interesante respecto qué y cómo se enseña el ámbito de las máquinas en la etapa.

Hace una década, se ponía de manifiesto la escasa incidencia de las prescripciones de la investigación educativa en los textos de EP. Así se constató con respecto a los contenidos conceptuales (Cañal y Criado 2002) y los trabajos prácticos que los textos proponían (García-Barros y Martínez-Losada, 2003). Diez años después, el análisis de libros de texto sigue constituyendo uno de los principales objetos de estudio en el ámbito de la Didáctica de la Ciencia. En la literatura se encuentran estudios muy variados (véase Ocelli y Valeiras, 2013), que abarcan los distintos niveles educativos, diferentes tópicos de la enseñanza de la ciencia (contenidos, ilustraciones, actividades,...), y que han sido realizados con metodologías que van desde enfoques puramente exploratorio-descriptivos hasta otros basados en la aplicación de taxonomías. Si ánimo de exhaustividad, al respecto, en este caso se opta por un análisis exploratorio y descriptivo, siguiendo las pautas empleadas en estudios anteriores por algunos de los autores de este trabajo (García-Carmona y Criado, 2008).

En este caso, centramos la atención en averiguar qué tratamiento dan los libros de texto, del área de Conocimiento del Medio, a aspectos epistemológicos, así como a los contenidos y actividades, cuando introducen el tema de las máquinas. Para llevar a cabo el análisis, se seleccionaron dos de las editoriales más relevantes en nuestro país (Anaya y Santillana); y se analizaron los distintos libros de texto en los distintos cursos de la etapa. No obstante, por limitaciones de espacio, en este trabajo nos centraremos en el análisis de solo una de las dos editoriales (Anaya).

METODOLOGÍA

Se analizaron aquellos libros de texto de la Editorial Anaya de la etapa donde se abordan las máquinas; a saber: 2º curso de EP (temas 7 y 13), 3º de EP (tema 12) y 4º de EP (tema 14).

Para dicho análisis se utilizó un protocolo similar al empleado en otros estudios del proyecto (e.g., Cañal, P., Criado, A.M., García-Carmona, A. y Muñoz, G., 2013). El protocolo se concreta en un compendio de respuestas expertas, o estándares, que ayudan a determinar el grado de alineamiento de los libros de texto con algunas propuestas actuales y fundamentadas respecto a la enseñanza de las Ciencias (Cruz-Guzmán, 2011), y particularmente de las máquinas (Criado y García-Carmona, 2011), en EP. Para lo cual, el análisis se traduce en valorar si tales estándares se mencionan o no en los libros, así como si la alusión es o no explícita. En este sentido, fue preciso emplear la técnica de análisis *interjueces*, donde los investigadores tuvieron que alcanzar acuerdos en los casos de dudas, a fin de determinar el grado de presencia o alusión de los aspectos.

En la tabla 1 se incluyen, a modo de ejemplo, algunos de los estándares empleados en el análisis de la dimensión epistemológica.

Tabla 1. Algunos de los estándares empleados en el análisis de la dimensión epistemológica.

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">2. Las máquinas sirven para elaborar objetos, sustancias, reproducir fenómenos,...3. Las máquinas producen transformaciones energéticas y de otras magnitudes físicas (fuerza, velocidad, temperatura,...)4. Existen diversos tipos de máquinas según su grado de complejidad (simples o complejas) y la tecnología utilizada (mecánicas, térmicas, electrónicas, eléctricas,...)5. Las máquinas evolucionan en el tiempo según las necesidades del hombre en cada momento8. En la invención y/o desarrollo de las máquinas juegan un papel importante la creatividad e imaginación de los científicos y tecnólogos.12. El desarrollo de las máquinas está condicionado por intereses sociales, económicos, políticos, culturales, medioambientales...13. Las máquinas tienen un impacto sobre la salud y el medio ambiente, en unos casos positivos, y en otros casos, negativos. |
|--|

RESULTADOS

En lo que sigue, pasamos a comentar los resultados obtenidos con relación a cada uno de los aspectos analizados.

a) Aspectos epistemológicos relativos a las máquinas

Se observa que los cuatro libros analizados siguen una línea similar al relacionar las máquinas, de manera más o menos explícita, con: la optimización del tiempo de ejecución de tareas, con la mejora de la eficacia en la ejecución de tareas, y con su función de elaboración de objetos, sustancias y reproducción de fenómenos. El resto de ítems con los que se pueden relacionar las máquinas aparecen en alguno de los temas o en varios de ellos. Así, a modo de ejemplo, se alude a que las máquinas ahorran esfuerzos en la ejecución de tareas en los *temas 7, 12 y 14* (e.g. en tema 7 p.87, “las máquinas son instrumentos que facilitan el trabajo de las personas...”); que mejoran la precisión en la ejecución de tareas en los *temas 7, 12 y 14* (e.g. en tema 12, p. 165 “En la actualidad, trabajamos con utensilios mucho más complejos, potentes y precisos”); que las máquinas evolucionan en el tiempo, según las necesidades del hombre en cada momento en *temas 7, 12 y 14* (e.g. en tema 14, p.194, “Desde la antigüedad más remota, los seres humanos hemos ido creando numerosos utensilios. Hemos desarrollado una tecnología para mejorar nuestra vida); que el desarrollo de las máquinas está condicionado por intereses sociales, económicos, políticos, culturales, medioambientales, etc., en *temas 12 y 13* (e.g. en tema 13, p.164, “con el invento de la imprenta se pueden hacer muchas copias de forma rápida y barata...”); y que, en general, el desarrollo de las máquinas suele ser consecuencia de un trabajo colectivo de equipos de científicos y tecnólogos en *tema 14* y de forma implícita (e.g. p. 202, “Construir una máquina...Para ello, podemos cooperar con otras personas trabajando en grupo...”), etc.

Se aprecia que en el nivel más elemental se ponen ejemplos de máquinas simples o herramientas sencillas, dejándose para el nivel superior las máquinas complejas.

b) Contenidos escolares sobre las máquinas

Con respecto a los contenidos que se proponen sobre las máquinas, los de tipo conceptual aparecen en los cuatro textos. Ejemplos en los temas 7, p. 87: “Las máquinas son instrumentos que...”; y *tema 12*, p. 160: “Las herramientas y los instrumentos son utensilios que...” y “Una máquina es un conjunto de piezas combinadas que...”.

Lo mismo ocurre con los procedimentales, aunque se tratan de manera menos extensa (Ejemplo en el *tema 13*, p. 169: “Lee y construye...el giroscopio”).

Sin embargo, de los cuatro temas relacionados con las máquinas, sólo el *tema 12*, 3º EP, promueve de manera implícita los valores, actitudes y comportamientos que, desde el ámbito de las máquinas, ayudarían a conseguir un entorno sionatural saludable y sostenible: p. 170: “¿Qué ventajas crees que tiene el uso de la energía solar o la energía eólica sobre el uso de combustibles derivados del petróleo?” y “Aprendo a ser un ciudadano ¿Por qué debemos ahorrar energía?”. Si bien, se incluyen contenidos actitudinales en el *tema 14*, 4º de EP, como los relativos a una actitud autocrítica y de trabajo en grupo. Así, en la p. 202 se dice: “¿Crees que tiene algún fallo? ¿Cómo mejorarías el diseño? Formad grupos de trabajo y realizad juntos otra catapulta...”.

En suma, predomina lo conceptual frente a lo procedimental y, sobre todo, a lo actitudinal, cuando sería deseable que se suscitara una aproximación al pensamiento y quehacer tecnológicos.

c) Actividades para aprender sobre las máquinas

Todos los temas analizados proponen actividades de iniciación, desarrollo, reestructuración y síntesis y de refuerzo. Ejemplos en *tema 7*, p. 83: “descubro lo que sé”; *tema 12*, p. 165: “Aplico lo aprendido. Razona por qué han mejorado los trabajos de un agricultor y los de un médico”; *tema 14*, p. 195: “Refuerzo lo aprendido. Nombra los dos elementos que forman una palanca”.

Las actividades de evaluación sólo aparecen en los *temas 7*, p. 93: “Valoro lo que he aprendido y rodeo”, “autoevaluación”) y *tema 13*, p. 169: “Valoro lo que he aprendido y rodeo”. Las de

ampliación en los *temas 12, 13 y 14* (ejemplo en tema 14: p. 201. Actividad con epígrafe “Y doy un paso más”).

Según el tipo de tarea que se realiza, destacamos la omisión de actividades de visitas a museos, exposiciones, fábricas, etc., así como la resolución de problemas de lápiz y papel sobre los procesos y fenómenos que intervienen en las máquinas (solo de forma implícita se trata en el *tema 14*, p. 202: “Dibujar un plano de una máquina y de sus piezas, con sus dimensiones y detallando los materiales necesarios para fabricarla”). La observación y análisis de la estructura y funcionamiento de máquinas se tratan en dos de los cuatro temas. En el *14*, p. 201: “Observa las imágenes y responde. ¿Dónde debería colocar el punto de apoyo para hacer menos fuerza la persona que está usando la palanca?”; y en el *tema 13*, p. 169: “...colócala en el giroscopio con un clip, gíralo y mira cómo se mueve”.

Aparecen actividades relacionadas con la búsqueda y tratamiento de información sobre las máquinas en los *temas 12*, p. 169: “Y doy un paso más. Observa la imagen e investiga un poco para escribir un texto en el que expliques el enigma siguiente...”(enigma relacionado con una cosechadora) y *tema 14*, p. 201: “Y doy un paso más. El rozamiento es una fuerza que se opone al movimiento de los cuerpos. Infórmate y responde...Busca en el diccionario la palabra aerodinámico y escribe su significado”.

En tres de ellos se propone el diseño y construcción de máquinas sencillas o artefactos, en el *tema 7*, p. 92: “Construye un electroimán”; *tema 13*, p. 169: “Lee y construye...el giroscopio...” y *tema 14*, p. 202: “Nuestro proyecto será construir una máquina para lanzar...”. De igual manera, en tres de ellos existen lecturas relacionadas con las máquinas, en los *temas 12*, dos páginas anteriores a la p. 160: “Leer para aprender. ¡Vaya montón de cables!...”; *tema 13*, p. 168: “Descubro información. Lee y ordena la secuencia” y *tema 14*, p. 192, portada: Una actividad en “Leer para aprender. Rayos, truenos y apagones...”.

Destacamos que en todos los temas aparecen actividades de relación. En el *tema 14*, p. 201, se lee: “Observo y relaciono. Antes,

las personas iban a molinos como los que aparecen en la fotografía a moler el trigo para hacer harina. ¿Qué tipo de motor había en el interior para moler el trigo? ¿Qué energía usan para moverse? ¿En qué lugares se construían?”.

CONCLUSIONES

El análisis de estos cuatro libros de texto de la editorial Anaya, muestra que se sigue una línea similar en los distintos niveles de la etapa; algo razonable al tratarse de una misma editorial.

En relación con los aspectos epistemológicos relativos a las máquinas, se encuentra un tratamiento bastante próximo a los estándares y líneas actuales de la Didáctica de la Ciencia.

Sin embargo, respecto a los tipos de contenidos sobre las máquinas y tipos de actividades, los textos analizados deberían mejorar. En cuanto a los tipos de conocimientos, deberían incidir más en los actitudinales, y aumentar el peso de los procedimentales dado el carácter pre-tecnológico de la temática. En relación con las actividades, destacamos la omisión de aquellas referidas a visitas a museos, exposiciones, fábricas, etc., necesarias para contextualizar el aprendizaje y hacerlo significativo. Si bien la resolución de problemas de lápiz y papel sobre los procesos y fenómenos, que intervienen en las máquinas y las actividades de evaluación, se proponen en un solo tema. Por otro lado, se abordan con distinto grado de frecuencia una amplia variedad de actividades según el momento del proceso de aprendizaje (iniciación, desarrollo, reestructuración, de refuerzo, de evaluación, de ampliación...), y según el tipo de tareas que se realizan (observación y análisis de la estructura y funcionamiento de máquinas; búsqueda y tratamiento de información sobre las máquinas; diseño y construcción de máquinas sencillas o artefactos,....).

En síntesis, podemos decir que para el núcleo temático de las máquinas, los textos analizados no presentan deficiencias destacables respecto a los contenidos conceptuales.

Si bien, el claro predominio de los anteriores frente a los contenidos procedimentales y actitudinales, revela que todavía se ha avanzado poco en la consecución de propuestas más equilibradas de los distintos tipos de contenidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cañal, P., Criado, A.M. (2002) ¿Incide la investigación en la didáctica de las ciencias en el contenido de los libros de texto escolares? El caso de la nutrición de las plantas. *Alambique*, 34, 56-65.

Cañal, P., Criado, A.M., García-Carmona, A. y Muñoz, G. (2013). La enseñanza relativa al medio en las aulas españolas de Educación Infantil y Primaria: concepciones didácticas y práctica docente. *Investigación en la Escuela*, 81, 21-42.

Criado, A.M. y García-Carmona, A. (2011). *Investigando las máquinas y artefactos. Proyecto Curricular Investigando Nuestro Mundo (6-12)*. Sevilla: Díada.

Cruz-Guzmán, M. (2011). Diseño práctico de una Unidad Didáctica en el Área de las Ciencias Experimentales Enmarcado en un Proceso de Enseñanza-Aprendizaje Activo y Constructivista. *Campo abierto: Revista de educación*, 30(2), 141-164.

García-Barros, S. y Martínez-Losada, C. (2003) Análisis del trabajo práctico en textos escolares de primaria y secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 2003, nº Extra, 5-16.

García-Carmona, A. y Criado, A.M. (2008). Enfoque CTS en la enseñanza de la energía nuclear: análisis de su tratamiento en textos de Física y Química de la ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(1), 107-124.

Ocelli, M. y Valeiras, N. (2013). Los libros de texto de ciencias como objeto de investigación: una revisión bibliográfica. *Enseñanza de las Ciencias*, 31 (2), 1-20.

Perales, F.J. (2006). Pasado, presente y ¿futuro? de los libros de texto. *Revista Alambique*, 48, 57-63.

ⁱ Enmarcado en los proyectos de investigación EDU2009-12760y P09-SEJ-5219.