

*Investigación temática***LAS ACTIVIDADES INCLUIDAS EN EL LIBRO DE TEXTO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN SEXTO GRADO DE PRIMARIA***Análisis de objetivos, procedimientos y potencial para promover el aprendizaje*

MARÍA TERESA GUERRA RAMOS / DULCE MARÍA LÓPEZ VALENTÍN

Resumen:

En este trabajo se presenta un análisis de las actividades de aprendizaje incluidas en el libro *Ciencias naturales. Sexto grado*. Se valoraron cualitativa y cuantitativamente los objetivos de enseñanza, los contenidos procedimentales y el potencial de promoción del aprendizaje. Los resultados indicaron que prevalecen los objetivos de obtención de conocimientos y aplicación de la teoría; en cuanto a los contenidos procedimentales la tendencia fue promover la observación, la búsqueda de información y la comunicación. Esto sugiere que la información sigue al centro de la propuesta didáctica del libro y apunta a la formación de buscadores, aplicadores y comunicadores de información. Sólo la mitad de las actividades tienen un nivel aceptable de potencial de promoción del aprendizaje, según la lógica de nuestro análisis, el resto tiene deficiencias relacionadas con relevancia, claridad e inclusión de indicadores de comprensión. Los hallazgos se discuten en términos de los aspectos críticos que deben revisarse para mejorar el libro.

Abstract:

This study presents an analysis of the learning activities included in the natural science textbook for the sixth grade. A qualitative and quantitative evaluation was made of the objectives of learning, procedural contents, and potential for promoting learning. The results indicated that the objectives of obtaining knowledge and applying theory prevail; in terms of the procedural contents, the tendency was to promote observation, the search for information, and communication. This finding suggests that information is at the center of the book's didactic proposal, and aims at forming of searchers, appliers, and communicators of information. Only one-half of the activities has an acceptable level of potential for promoting learning, according to the logic of our analysis; the rest has deficiencies related to relevance, clarity, and inclusion of indicators of comprehension. The findings are discussed in terms of the critical aspects that must be revised to improve the book.

Palabras clave: ciencias naturales, educación básica, libros de texto, actividades de aprendizaje, México.

Keywords: natural sciences, basic education, textbooks, learning activities, Mexico.

María Teresa Guerra Ramos y Dulce María López Valentín son investigadoras del Centro de Investigación y Estudios Avanzados-Unidad Monterrey. Vía del conocimiento 201, Parque de Innovación e Investigación Tecnológica-PIIT. Autopista al aeropuerto Km 9.5, 66600, Apodaca, Nuevo León, México. CE: tguerra@cinvestv.mx / dmlopez@cinvestav.mx

Introducción

Desde la creación, en 1959, de la Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos en México, estos libros de oficiales han desempeñado un papel decisivo como los materiales educativos más importantes y, en ocasiones, como los únicos disponibles en las escuelas de educación primaria. La experiencia mexicana de introducir libros de carácter nacional fue considerada como un gran logro en la provisión de materiales educativos y fue tomada como modelo de innovación en varios países (Neumann y Cunningham, 1982; Martin, 1994).

Por varias décadas, los libros de texto de ciencias naturales han evolucionado a la par de las reformas educativas y sus propuestas pedagógicas. Se han convertido en las principales fuentes de información para docentes y alumnos y en estructuradores de la dinámica de la clase (Quiroz, 2001; García Herrera, 2001). Incluso, algunos autores han sugerido que los libros de texto constituyen el currículum de facto (Altbach y Kelly, 1988); o real; es decir la interpretación del currículum oficial más cercana a la práctica docente. Aunque usualmente los libros presentan los contenidos combinando información, imágenes, actividades prácticas, ejercicios y otros elementos, se reporta que con frecuencia el uso más común es leer su contenido escrito ya sea de manera individual, colectiva o expositiva. Jara (1989), por ejemplo, documentó el uso de los libros de texto gratuitos vigentes en su momento. Encontró que 65% de los docentes participantes en el estudio realizaban actividades basadas en el libro de texto como dictado, copiado de textos, cuestionarios y dibujos, y que sólo 30% de ellos realizaban las actividades prácticas sugeridas. Sin embargo, también se han documentado situaciones en donde los docentes complementan lo propuesto en el libro con actividades de textos comerciales o incorporan otras que modifican las propuestas didácticas originales de los libros oficiales y las adaptan a necesidades particulares (García Herrera, 2001; Naranjo y Candela, 2006).

Los materiales educativos han empezado a diversificarse con la aparición de materiales audiovisuales, modelos tridimensionales, computadoras con acceso a Internet, software educativo (por ejemplo, Enciclomedia), unidades didácticas y paquetes de actividades experimentales, entre otros. Estos recursos empiezan a incorporarse en la práctica educativa pero su disponibilidad y acceso siguen siendo muy variables en las escuelas públicas mexicanas; no obstante esta diversificación, el libro de texto sigue siendo el material educativo más utilizado. Asimismo, a pesar de esta centralidad

en la práctica docente, aún hacen falta análisis sistemáticos sobre el contenido y la naturaleza de sus propuestas pedagógicas. La percepción de los libros de texto como fuentes incuestionables de conocimientos científicos y de propuestas didácticas, debe ser contrarrestada.

En este trabajo proponemos adoptar una mirada crítica y constructiva hacia los libros oficiales a fin de detectar errores y deficiencias relacionadas tanto con los contenidos científicos como con la propuesta pedagógica, de tal manera que sea posible superarlos en el futuro.

En este trabajo se presenta un análisis del libro *Ciencias naturales. Sexto grado* enfocado propositivamente en las actividades de aprendizaje; en particular en los objetivos, los procedimientos que enseñan y su potencial para promover el aprendizaje. Este libro corresponde al plan de estudios 2009 (SEP, 2009a), en el marco de la Reforma Integral de la Educación Básica. Con este análisis queremos responder a la invitación que la Secretaría de Educación Pública hace (<http://basica.sep.gob.mx/reformaintegral/sitio/index.php>) a los interesados en la educación a colaborar en el análisis de los materiales educativos y a contribuir con observaciones y sugerencias para mejorar las siguientes ediciones. Las preguntas que orientaron el análisis que aquí se presenta fueron:

- ¿Qué objetivos persiguen las actividades de aprendizaje propuestas en el libro de texto *Ciencias naturales. Sexto grado*?
- ¿Qué procedimientos enseñan?
- ¿Cuál es su potencial para promover el aprendizaje?

Antecedentes

En esta sección planteamos algunas reflexiones sobre las políticas de generación de libros de texto, el libro de texto como recurso pedagógico y algunos aspectos contextuales del análisis que realizamos.

En relación con las políticas para el desarrollo de libros de texto, Crossley y Murby (1994) plantearon cuatro opciones: adopción de textos producidos en otro país, adaptación de textos ya existentes, producción local con apoyo de agencias externas y producción dirigida por el ministerio de educación; siendo esta última la que corresponde al caso de México. De tal política, los autores señalan que sus ventajas potenciales son el control directo sobre la naturaleza y el contenido del producto final, una articulación cercana con el enfoque curricular y las orientaciones del programa y

acceso a escuelas y profesores para pruebas de aula. Otro aspecto es el posible involucramiento de personas con conocimiento de la cultura local y comprensión de los contextos educativos. Las desventajas que señalan son las dificultades operativas para conformar equipos de desarrolladores de textos competentes y con experiencia relevante, los reducidos tiempos usualmente disponibles para el desarrollo de un libro de texto y que la complejidad de la tarea suele subestimarse por parte de quienes hacen la planeación y el desarrollo de la obra.

Señalamos las anteriores ventajas y desventajas porque estamos conscientes de que la elaboración de un libro de texto, como el que nos interesa analizar, es un proceso muy complejo en el que se involucran múltiples actores y circunstancias. El producto final resulta de gran impacto pues estos libros llegan a todos los rincones del país, a las manos de millones de alumnos y de miles de docentes y tienen el potencial de influir fuertemente en los procesos de enseñanza y aprendizaje en las aulas. En el contexto mexicano, esta es una vía privilegiada para dar paso a la innovación educativa. Lo más deseable sería invertir los esfuerzos sobresalientes y los tiempos más razonables a fin de generar el mejor producto final posible, en vez de generar un libro con tiempos apresurados, que termina por aplicarse sólo un ciclo escolar y tiene que ser sustituido nuevamente, como fue el caso de la primera versión (Huesca *et al.*, 2009) del libro que nos ocupa.

Nuestra perspectiva sobre la conceptualización de un libro de texto coincide con aquella de Del Carmen y Jiménez (1997), quienes lo han caracterizado como una recopilación de información textual e icónica (imágenes, dibujos, fotografías) que responde a un programa de estudio y constituye una propuesta didáctica concreta para ser puesta en práctica. Se trata pues, de una exposición de contenidos con una cantidad variable de actividades, de apertura también diversa, que constituye un recurso didáctico, es decir, que proporciona ayuda a los docentes en la toma de decisiones relacionadas con la enseñanza. Con base en esta caracterización, podemos derivar que todo libro de texto ofrece una forma de pedagogía práctica, con una lógica propia que intenta responder a los planteamientos de una propuesta curricular.

En la literatura es posible identificar varias aproximaciones y finalidades relacionadas con el análisis de libros de texto de ciencias naturales. Puede ser objeto de análisis, entre muchos aspectos: el trabajo en equipo (De la Caba y López, 2005), aspectos pedagógicos (Koulaidis y Tsatsaroni,

1996), la estructura conceptual de la información científica (Gericke y Hagberg, 2010), la visión de la ciencia que se transmite (Abd-El-Khalick, Waters y Le, 2008), el uso de analogías (Newton, 2003; Raviolo y Garritz, 2009), las características y uso de las ilustraciones (Stylianidou, Ormerod y Ogborn, 2002; Perales y Jiménez, 2002; Matus, Benarroch y Perales, 2008; Gkitzia, Salta y Tzougraki, 2011), el uso de modelos y teorías (Österlund, Berg y Ekborg, 2010; Furió-Más *et al.*, 2005; Do Carmo, Nunes-Neto y El-Hani, 2009) y las actividades que se proponen a los alumnos (Campanario, 2001; Jiménez, 2000:310), entre otros.

Por ejemplo, King (2010) realiza un análisis sobre ideas previas en libros de ciencias de la tierra, donde identifica al menos un error por página en cada uno de los libros analizados. Hernández Castellanos (1994) se enfoca en la legibilidad del texto; Nuño y Ruipérez (1997) proponen un análisis de la superación de la discriminación desde una perspectiva de género; Mares *et al.* (2006) se enfocan en aspectos relacionados con la comprensión lectora y la transferencia del aprendizaje. Es evidente que, internacionalmente, el análisis de libros de texto de ciencias ha recibido bastante consideración. La diversidad de aspectos analizados reflejan las distintas preocupaciones de los investigadores. A pesar de esta variedad, consideramos que las actividades incorporadas en los libros (incluidas las experimentales) aún requieren mayor atención.

La aproximación al análisis de libros de texto de ciencias que adoptamos en este trabajo es la que se concentra en la naturaleza de las actividades de aprendizaje, a fin de identificar tendencias en la priorización de ciertos objetivos y contenidos procedimentales asociados con la didáctica de las ciencias. En esta aproximación se encuentran los trabajos de Tamir y García (1992); García y Martínez (2003); Martínez y García (2003). Estos autores toman como marco de referencia el modelo pedagógico constructivista ampliamente aceptado en el que se sitúa a los alumnos como protagonistas de su propio aprendizaje y se otorga una importancia equilibrada a contenidos conceptuales, procedimentales y afectivos. Se resaltan especialmente los procedimentales tanto por su contribución al aprendizaje de ideas científicas como por su incidencia en el desarrollo cognitivo (habilidades de razonamiento) de los alumnos. Al identificar objetivos de enseñanza y contenidos procedimentales en las propuestas pedagógicas de los libros de texto, este tipo de análisis ha revelado que, a pesar de la adopción de enfoques teóricos vanguardistas e innovadores en la enseñanza de las ciencias, con frecuencia

los libros terminan por incorporar y proponer actividades centradas principalmente en el aprendizaje de conceptos y un número reducido y reiterado de contenidos procedimentales (Martínez y García, 2003).

Nos interesó retomar esta perspectiva de análisis debido a que el Programa de Estudios vigente (SEP, 2009b) señala que en relación con la formación científica de primaria se busca específicamente “dotar a los alumnos de las competencias necesarias para indagar en la realidad natural de manera objetiva, sistemática y contrastada”. Asociado con esto, también el Programa indica como uno de sus propósitos que los alumnos: “desarrollen habilidades de pensamiento científico y sus niveles de representación e interpretación acerca de los fenómenos y procesos naturales”.

Otro aspecto que quisimos introducir en nuestro análisis se relaciona con su efectividad pedagógica y se deriva de las aportaciones de Tomlinson (2008). Las propuestas curriculares usualmente pretenden que los alumnos arriben a ciertos objetivos de aprendizaje de naturaleza afectiva, psicomotora y cognitiva. En el caso del programa de estudios más reciente y vigente, esto se ha planteado en términos de “aprendizajes esperados”. En un esfuerzo por valorar la efectividad de las estrategias comúnmente utilizadas para alcanzar los objetivos de aprendizaje, Tomlinson (2008) propuso el concepto de “Potencial de Promoción del Aprendizaje” –PPA, en inglés *Learning Promotion Potencial* (LPP)–. El autor indica que enseñar y aprender consiste en interacciones propositivas en las que el docente no tiene un control directo sobre el proceso de aprendizaje ya que los alumnos son, en última instancia, los principales responsables de aprender. De acuerdo con esto, la efectividad de cualquier estrategia docente está en función de su potencial para influir y monitorear el aprendizaje; es decir, su potencial para involucrar a los alumnos en actividades significativas que promuevan el aprendizaje deseado y oportunidades para valorar qué tanto logran ellos avanzar y comprender el contenido en cuestión. El concepto de Potencial de Promoción del Aprendizaje señala la distinción entre lo que una estrategia puede lograr en principio y lo que realmente se logra en la práctica, dependiendo de las condiciones de su implementación. Nos pareció necesario rescatar este concepto y desarrollar una forma de operacionalizarlo para determinar el PPA de las actividades consideradas en nuestro análisis.

En consecuencia, en nuestro estudio lo que se busca es identificar lo que se propone enseñar a través de las actividades de aprendizaje, discutir su correspondencia con las intenciones curriculares y su posibilidad de

convertirse en un recurso didáctico valioso en la práctica educativa. Esto constituye un paso necesario para llegar a disponer de los libros de texto más adecuados para enseñar y aprender ciencias.

Metodología

El libro de texto analizado

El libro *Ciencias naturales. Sexto grado* (Huesca *et al.*, 2010) consta de cinco bloques: los primeros cuatro incluyen tres temas (o lecciones) y un proyecto; el quinto, un tema y un proyecto. Además de la versión impresa, está disponible electrónicamente para su consulta en línea (<http://basica.sep.gob.mx/reformaintegral/sitio/>). Se eligió este libro por las siguientes razones:

- 1) En el marco de la Reforma Integral de la Educación Básica, fue uno de los primeros textos en renovarse.
- 2) Ha habido dos versiones del mismo texto en dos ciclos escolares consecutivos (2009-2010 y 2010-2011). La primera (Huesca *et al.*, 2009) respondió al programa de estudio en su versión de etapa de prueba (SEP, 2008). Un ciclo escolar más tarde, nos encontramos con una segunda versión elaborada por el mismo equipo de autores aunque ampliado (Huesca *et al.*, 2010) y que suponemos se mejoró a partir de la experiencia de la etapa de prueba, previa a la generalización del programa correspondiente (SEP, 2009b).
- 3) De la versión de etapa de prueba a la de generalización hubo cambios sustanciales en el orden de los temas en el programa y, en consecuencia, en el libro y las actividades de aprendizaje. En el cuadro 1 se muestra el contenido de ambas versiones del libro de texto.

Como puede apreciarse, se dieron cambios importantes tanto en la secuenciación de los temas como en la estructura global del programa. En el libro del ciclo 2009-2010 se iniciaba con las temáticas más abstractas y complejas (universo, vía láctea y sistema solar, origen de la vida); para después abordar las de relevancia personal (cambios en la adolescencia, salud reproductiva, prevención de infecciones) y finalmente las temáticas de índole social (generación de energía, consumo responsable de recursos). En el libro del ciclo 2010-2011, objeto de nuestro análisis, la secuencia de temas obedece a una lógica distinta. Se avanza de lo más concreto y de relevancia personal hacia lo más abstracto.

CUADRO 1

Bloques y temas

<i>Ciencias naturales. Sexto grado</i> (Huesca y col., 2009) Ciclo escolar 2009-2010	Libro analizado <i>Ciencias naturales. Sexto grado</i> (Huesca y col., 2010) Ciclo escolar 2010-2011
<p>Bloque 1. Cambios en el saber: nuestro lugar en el universo</p> <ol style="list-style-type: none"> Una estrella y planetas: el sistema solar La Tierra nos mantiene unidos ¡a la fuerza! Una ventana al universo: los telescopios Proyecto: ¿Cómo conocemos? 	<p>Bloque I. ¿Cómo mantener la salud?</p> <ol style="list-style-type: none"> Coordinación y defensa del cuerpo humano Etapas del desarrollo humano: la reproducción Implicaciones de las relaciones sexuales en la adolescencia <p>Proyecto: Nuestra sexualidad</p>
<p>Bloque 2. Los cambios de la vida en el planeta Tierra</p> <ol style="list-style-type: none"> El origen de la vida en el planeta Los fósiles: una clave para conocer el pasado Del pasado al presente de los seres vivos Proyecto. El museo de la vida 	<p>Bloque II. Cómo somos los seres vivos</p> <ol style="list-style-type: none"> Cambios en los seres vivos y procesos de extinción Importancia de las interacciones entre los componentes del ambiente Relación de la contaminación del aire con el calentamiento global y el cambio climático <p>Proyecto: Mejoremos nuestro ambiente</p>
<p>Bloque 3. La adolescencia: cambios y responsabilidades</p> <ol style="list-style-type: none"> Los cambios en la adolescencia Coordinación y defensa del cuerpo humano La reproducción humana Proyecto. Prevención de infecciones de transmisión sexual: VIH-sida 	<p>Bloque III: ¿Cómo transformamos la naturaleza?</p> <ol style="list-style-type: none"> Relación entre las propiedades de los materiales y su consumo responsable Importancia de las transformaciones temporales y permanentes de los materiales Aprovechamiento e identificación del funcionamiento de las máquinas simples <p>Proyecto: Reuso y reciclado de los materiales</p>
<p>Bloque 4. El ambiente y la sociedad también han cambiado</p> <ol style="list-style-type: none"> El desarrollo de las máquinas térmicas La generación de electricidad Consumo responsable de recursos naturales y electricidad Proyecto. Otras formas de generar electricidad: fuentes alternativas 	<p>Bloque IV. ¿Cómo se transforman las cosas?</p> <ol style="list-style-type: none"> Aprovechamiento de la formación de imágenes en espejos y lentes Importancia de la energía, su transformación e implicaciones de su uso Aprovechamiento de la energía <p>Proyecto: Construcción de artefactos para satisfacer necesidades</p>
<p>Bloque 5. Nuestro futuro, responsabilidad común</p> <ol style="list-style-type: none"> El sistema ser humano/naturaleza Cultura ambiental para México Proyecto: Nuestras responsabilidades en la construcción de futuros deseables 	<p>Bloque V. ¿Cómo conocemos?</p> <ol style="list-style-type: none"> Conocimiento de las características del universo <p>Proyecto: Caminos para la convivencia y la reflexión</p>

En general consideramos que estos cambios son acertados desde un punto de vista pedagógico, pues otorgan una estructura y una lógica más consistente que la anterior. Las actividades de aprendizaje incluidas en la primera versión del libro (42 actividades y cinco proyectos) también se modificaron sustancialmente y pocas de ellas se volvieron a incluir en el analizado. Es notable en el libro del ciclo 2010-2011 una reducción en la cantidad de texto informativo y una mayor predominancia de actividades de aprendizaje (61 actividades y cinco proyectos). Si bien todos estos cambios se aunaron a mejoras notables en el diseño gráfico del libro, aún era necesario valorar los avances en cuanto a las características de las actividades propuestas. Suponemos además que los cambios mencionados demandan a los docentes una rápida familiarización con el libro de texto como un material didáctico y una propuesta pedagógica. En consecuencia, asumimos que valía la pena analizar la naturaleza de las actividades de aprendizaje de este libro de texto a fin de contribuir en el proceso de mejoramiento continuo de los materiales educativos.

Procedimiento

Decidimos tomar como unidad de análisis cada actividad de aprendizaje con su propia lógica. Definimos actividad de aprendizaje como todo aquello que demande del alumnado algún tipo de actividad, ya sea mental o física, cuya finalidad sea promover el aprendizaje por parte de los estudiantes de los contenidos prescritos (García-Rodeja, 1997:35).

El primer paso fue identificar las actividades presentadas en cada bloque y para cada tema, registramos un total de 66: 61 actividades de aprendizaje al interior de los temas y cinco proyectos, que incluimos en tablas en las que introducimos un número consecutivo, página en la que aparece, título y descripción (texto íntegro de la actividad tal como aparece en el libro de texto).

Se realizó un análisis de las actividades de aprendizaje en dos niveles: descriptivo y valorativo, que explicamos a continuación.

Análisis descriptivo

En este nivel de análisis buscamos clasificar y describir las actividades en cuanto a su objetivo y los contenidos procedimentales que enseñan. Para ello, retomamos las categorías formuladas por Martínez y García (2003) y proponemos las definiciones de las mismas (cuadro 2).

CUADRO 2

Categorías para clasificar actividades de aprendizaje, retomadas de Martínez y García (2003)

Objetivos	Procedimientos
A. Aplicación de la teoría Interpretar y utilizar la información que proporcionan textos o imágenes	1. Planificación del proceso Emisión de hipótesis, identificación y/o control de variables, diseño de experiencias
B. Obtención de nuevos conocimientos Derivar algún tipo de comprensión a partir de experiencias, observaciones, texto, imágenes u otras fuentes. El libro no aporta información antecedente	2. Observación Observación directa de objetos presentes u observación indirecta de representaciones gráficas
C. Detección de ideas previas Explorar nociones espontáneas de un tema en forma de descripciones, predicciones o explicaciones sobre fenómenos o situaciones familiares	3. Búsqueda de información Identificación y selección de información relevante en una fuente concreta (informantes, libros, Internet, etc.)
D. Desarrollo de técnicas Ejercitación en técnicas de clasificación, registro, estimación, cálculo, uso de instrumentos, etc.	4. Organización de la información Descripción, identificación de características, establecimiento de relaciones, reconocimiento de diferencias y semejanzas, ordenación, clasificación
E. Indagación Explorar fenómenos y procesos naturales a partir de preguntas que se responden mediante investigación o experimentos y concluir con la elaboración o reelaboración de ideas	5. Comunicación Comunicar ideas o resultados mediante frases, resumen, informe, mural, esquema, dibujo, tablas, gráficos, intercambio de ideas/opiniones
Otros Objetivos distintos a los anteriores	6. Interpretación Elaboración del significado de hechos, fenómenos, situaciones, datos numéricos, tablas o gráficos
	7. Elaboración de conclusiones Derivación de conclusiones a partir de información analizada
	8. Habilidades manipulativas y de cálculo Manipular materiales, medir longitudes o volúmenes, usar lupas o microscopios, etc.

Una de las autoras realizó la clasificación de las actividades como primera codificadora; posteriormente, otra autora, como segunda codificadora, hizo la misma tarea usando el mismo sistema de categorías, pero sin conocer las decisiones de la primera. Este procedimiento suele llamarse “doble co-

dificación ciega” y permitió establecer la validez y comunicabilidad del sistema de categorías mediante los acuerdos y desacuerdos entre ambas codificadoras.

Calculamos el índice de consistencia entre dos codificadores independientes con la fórmula propuesta por Miles y Huberman (1994:64):

$$\text{Índice de consistencia entre codificadores} = \frac{\text{Número de acuerdos}}{\text{Número de acuerdos} + \text{desacuerdos}}$$

De esta forma obtuvimos un índice de consistencia de 0.83 para los objetivos y de 0.78 para los procedimientos (cuadro 3). Estos indicadores señalan que ambas codificadoras aplicaron *grosso modo* las mismas categorías a las actividades del libro de texto, es decir tuvieron un alto nivel de acuerdo al atribuirles objetivos y procedimientos.

Una vez contabilizados los acuerdos y desacuerdos, los casos en que no hubo coincidencia inicialmente, se discutieron y argumentaron hasta alcanzar un consenso. De manera posterior, se realizaron los cómputos finales para obtener la prevalencia de cada categoría.

CUADRO 3
Cálculo de los índices de consistencia entre codificadoras

Bloque (núm. actividades)	Objetivo		Procedimientos	
	Acuerdos	Desacuerdos	Acuerdos	Desacuerdos
Bloque I (14)	10	4	10	4
Bloque II (17)	16	1	14	3
Bloque III (15)	13	2	11	4
Bloque IV (14)	10	4	11	3
Bloque V (6)	6	0	6	0
Total (66)	55	11	52	14
Índice de consistencia entre codificadoras	0.83		0.78	

Análisis valorativo

En este nivel hicimos una apreciación sobre el potencial para promover el aprendizaje de cada actividad. Para este fin retomamos el concepto propuesto por Tomlinson (2008), el Potencial para Promover el Aprendizaje (PPA), referido anteriormente. La forma en que operacionalizamos este concepto fue mediante tres indicadores:

- 1) Relevancia de la actividad: ¿Es la actividad relevante para lograr el aprendizaje esperado con relación al tema o subtema en cuestión?
- 2) Claridad de las indicaciones: ¿Tiene la actividad indicaciones claras que permitan a docentes y alumnos realizarla?
- 3) Inclusión de Indicadores de comprensión/avance: ¿Incluye la actividad alguna manera de monitorear la comprensión o avance de los alumnos en forma de preguntas, síntesis, elaboración de explicaciones, etcétera?

Estos tres indicadores tienen una estrecha relación con las teorizaciones y el concepto acuñado por Tomlinson y únicamente permiten detectar presencia/ausencia de elementos críticos y fundamentales de cada actividad, tal y como se plantea en un libro de texto. Evidentemente se trata sólo de indicadores, ya que el aprendizaje real promovido por una actividad particular sólo puede manifestarse *a posteriori* en el contexto del aula, en la interacción profesor-alumnos y, por supuesto, en las evidencias de comprensión por parte de los alumnos; como acertadamente lo subraya Tomlinson. Reconocemos entonces que nuestra valoración sobre el potencial para promover el aprendizaje de las actividades analizadas es útil, pero está limitada a su planteamiento y presentación en el libro de texto. Esto se ajusta a la propuesta del autor del concepto, de considerar el PPA como una herramienta conceptual de apoyo para el razonamiento pedagógico y al diseño de situaciones de aprendizaje. A pesar de la consistencia conceptual de nuestros indicadores, sólo constituyen una forma posible de operacionalizar el concepto de PPA.

Igualmente, como evaluadoras independientes, aplicamos los tres indicadores a cada actividad, asignando 1 punto si la respuesta era *sí* y 0 puntos si la respuesta era *no*. A partir de la suma de estos puntos, se derivaron las siguientes categorías: 0 puntos = PPA nulo; 1 punto = PPA bajo; 2 puntos = PPA medio y 3 puntos = PPA alto. De esta forma fue posible

comparar también los acuerdos y desacuerdos entre evaluadoras para determinar el grado de consistencia en la aplicación de los indicadores. En este caso obtuvimos 61 acuerdos en 66 actividades, lo que generó un índice de consistencia de 0.92. De manera similar, como ya apuntamos, una vez contabilizados los acuerdos y desacuerdos, se retomaron estos últimos para argumentar y llegar a un acuerdo.

Resultados

A continuación presentamos los resultados del análisis descriptivo y valorativo.

Objetivo de las actividades

El análisis descriptivo, que tuvo por finalidad clasificar las actividades según su objetivo, señaló que los objetivos más frecuentes identificados en las actividades propuestas en el libro *Ciencias naturales. Sexto grado* fueron “Aplicación de la teoría” (22.9%, 14 de un total de 61 actividades de aprendizaje) y “Obtención de nuevos conocimientos” (54%, 33 de 61). Los objetivos menos identificados fueron “Detección de ideas previas”, “Desarrollo de técnicas” e “Indagación” (cuadro 4).

CUADRO 4

Objetivos de las actividades del libro de Ciencias naturales. Sexto grado

Objetivos	Bloques					Total	%
	I	II	III	IV	V		
(A) Aplicación de la teoría	3	3	4	4	0	14	22.9
(B) Obtención de nuevos conocimientos	5	11	7	6	4	33	54.0
(C) Detección de ideas previas	0	0	0	1	0	1	1.6
(D) Desarrollo de técnicas	0	0	0	0	1	1	1.6
(E) Indagación	0	0	1	0	0	1	1.6
(O) Otros	5	2	2	2	0	11	18.0
Subtotales	13	16	14	13	5	61	100.0

El objetivo más comúnmente identificado fue “obtención de nuevos conocimientos” y a continuación incluimos un par de ejemplos:

Infecciones de transmisión sexual (p. 43)

En equipos y con la asesoría de su profesor o profesora, investiguen las infecciones de transmisión sexual y completen la información.

Sida: síndrome de inmunodeficiencia adquirida: infección producida por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) que debilita el sistema inmunológico, inhibiendo o eliminando los anticuerpos encargados de contrarrestar enfermedades.

Papiloma humano: virus que afecta la mucosa de la vagina y puede provocar cáncer cérvico-uterino. Actualmente existe una vacuna para prevenir esta infección. Se aplica desde los 12 años de edad.

Sífilis: _____.

Gonorrea: _____.

Herpes: _____.

Comenta con tu grupo tus descripciones de las infecciones...

Los satélites naturales (p. 157)

La mayor parte de los planetas de nuestro Sistema Solar tienen satélites naturales. ¿Cuántos satélites naturales del Sistema Solar se conocen además de la Luna? Organícense en equipos para buscar en Internet, Enciclopedia, y libros de la Biblioteca Escolar información acerca del número de satélites de todos los planetas del Sistema Solar. Elaboren una tabla de datos en su cuaderno e incluyan el nombre de algunos de ellos. Durante su investigación respondan a las siguientes preguntas: ¿cuántos satélites naturales del Sistema Solar se conocen además de la Luna? ¿Qué origen tienen sus nombres? ¿Cuál es el planeta que tiene más satélites naturales? ¿Cómo se llaman los planetas que no tienen satélites naturales? Comparen sus respuestas con las de los demás equipos.

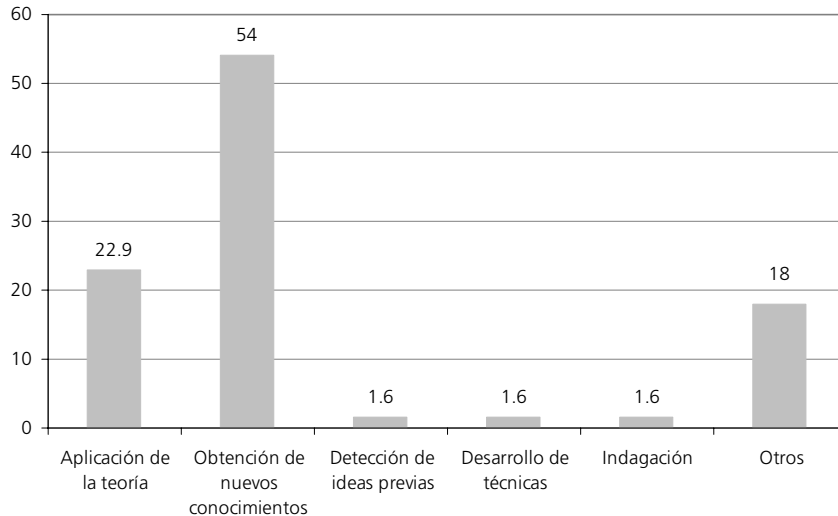
En la gráfica 1 llama particularmente la atención que las actividades incluidas en el libro presenten tan pocas oportunidades para la exploración de ideas previas, sobre todo porque este aspecto es subrayado en la introducción del programa de ciencias naturales correspondiente (SEP, 2009b). Ahí se señala que “el alumno tiene un papel protagónico en el proceso educativo” y que por tanto “se debe reconocer la importancia de familia-

rizarse con sus intuiciones, nociones y preguntas” (ideas previas). Se afirma que aunque

[...] algunas de las ideas previas de los alumnos pueden ser contradictorias respecto de las explicaciones que se han propuesto desde el ámbito científico y representan obstáculos en el aprendizaje de los conceptos relevantes; [...] se asume que es posible modificar las ideas previas por medio de estrategias orientadas al cambio conceptual (SEP, 2009b:132).

GRÁFICA 1

Objetivos de las actividades totales del libro Ciencias naturales. Sexto grado (%)



Podría haberse adelantado que probablemente la mayoría de las actividades de aprendizaje presentadas al inicio de los temas estarían relacionadas con exploración de ideas previas, sin embargo al considerarlas con detenimiento, notamos que repetidamente plantean la obtención de nuevos conocimientos, entendiendo por esto que los alumnos tienen que derivar algún tipo de comprensión a partir de experiencias, observaciones, texto, imágenes u otras fuentes (por ejemplo, “Reacción”, p. 14, “Un enigma resuelto”, p. 56; “¿Plástico o papel?”, p. 87) o bien de otras actividades que incluimos en una categoría adicional denominada “otros” (cuadro 5) pues

se trataba de la elaboración de historietas (“La historieta de la vida”, p. 33) o interpretación de imágenes (“Cómo hacer fácil lo difícil”, p. 102). El objetivo de “indagación” estuvo presente sólo en una actividad en todo el libro de texto (bloque III).

CUADRO 5

*Actividades del libro de ciencias naturales
cuyos objetivos fueron clasificados como “Otros”*

Núm. actividad por bloque	Página	Título de la actividad	Naturaleza de la actividad
Bloque I. ¿Cómo mantener la salud?			
4	20	Medidas preventivas	Comprensión de un texto
6	24	El enfermo	Inferencias a partir de una imagen
9	33	La historieta de la vida	Tarea creativa
10	39	El cómic	Análisis de una historieta
11	41	Nuestra responsabilidad	Experiencia crítica
Bloque II. ¿Cómo somos los seres vivos?			
11	70	¿Me alcanza?	Ejercicio de imaginación
12	73	¿Qué sucede en mi entorno?	Reflexión
Bloque III. ¿Cómo transformamos la naturaleza?			
9	102	Cómo hacer fácil lo difícil	Interpretación de imágenes
10	103	Sube y sube	Ejercicio de imaginación
Bloque IV. ¿Cómo se transforman las cosas?			
7	127	Para conocer más	Visita a museo o universidad
12	133	Investigación de campo	Sondeo/encuesta

Procedimientos en las actividades

Cuando se analizaron las actividades para clasificarlas según los procedimientos en que involucran a los alumnos, en varios casos fue necesario asignar más de una categoría debido a que se trataba de actividades compuestas y más extensas. Por ejemplo, las tituladas “Investigación de campo” (p. 133) y “Fuentes alternas” (p.141) están compuestas por tres actividades procedimentales: búsqueda de información, organización de la información

y comunicación. De esta forma, se contabilizaron 92 procedimientos en 61 actividades de aprendizaje. Los procedimientos más frecuentes fueron “Observación” (29.3 %, 27 de un total de 92), “Búsqueda de información” (19.5%, 18 de 92), “Interpretación” (19.5%, 18 de 92) y “Comunicación” (16.3%, 15 de 92) (cuadro 6).

CUADRO 6
Contenidos procedimentales que promueven las actividades

Procedimientos	Bloques					Total	%
	I	II	III	IV	V		
(1) Planificación del proceso	0	0	2	0	2	4	2.1
(2) Observación	2	6	9	8	2	27	29.3
(3) Búsqueda de información	4	6	2	3	3	18	19.5
(4) Organización de la información	2	1	2	2	0	7	7.6
(5) Comunicación	2	5	3	3	2	15	16.3
(6) Interpretación	5	7	3	2	1	18	19.5
(7) Elaboración de conclusiones	1	0	0	0	0	0	1
(8) Habilidades manipulativas y de cálculo	0	0	0	0	1	0	1
(0) Otros	1	0	1	1	0	3	3.2
Subtotales	17	25	22	19	11	92	100.0

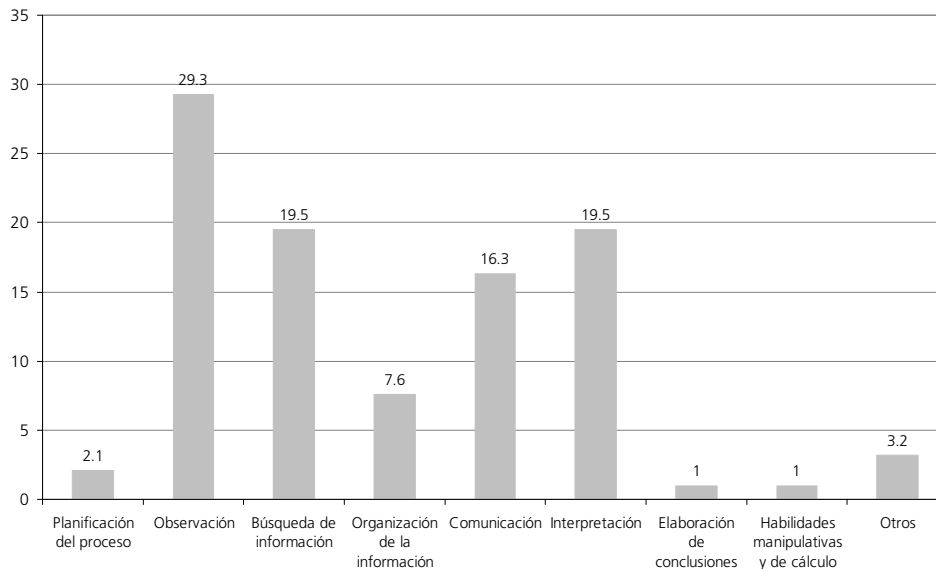
Nuevamente puede señalarse que esto indica una tendencia clara a promover el desarrollo de habilidades procedimentales relacionadas con la obtención, procesamiento y comunicación de información en el centro de la formación de los estudiantes. Consideramos que esto no favorece la comprensión de fenómenos y procesos naturales desde una perspectiva científica. El referente para afirmar esto es que dentro de las competencias a desarrollar en el programa de ciencias naturales se menciona que:

[...] El fin principal es que los alumnos desarrollen habilidades del pensamiento científico y sus niveles de representación e interpretación acerca de los fenómenos y procesos naturales, a partir de un análisis desde una perspectiva sistémica; del desarrollo de sus capacidades para diseñar y realizar proyectos, experimentos e investigaciones; y argumentar utilizando términos científicos de manera apropiada y fuentes de información confiable en diversos contextos y situaciones para la apropiación de nuevos conocimientos (SEP, 2009b:119).

Estos resultados sugieren una clara tendencia en la promoción de algunas habilidades procedimentales en detrimento de otras (gráfica 2). Normalmente, en el diseño de un libro de texto no se anticipa explícitamente la inclusión de un determinado número de actividades que promuevan tal o cual objetivo o procedimiento. Lo que el análisis revela es que finalmente se dan ciertas tendencias y no siempre hay certeza de si son intencionadas o circunstanciales. En cualquier caso, vale la pena reflexionar si las tendencias observadas responden a las intenciones educativas pretendidas.

GRÁFICA 2

Contenidos procedimentales analizados para cada actividad (%)



Análisis de los proyectos incluidos al final de cada bloque

Objetivo de los proyectos

El análisis descriptivo de los proyectos, al igual que el del resto de las actividades del libro de texto, consistió en clasificarlos según su objetivo. Los resultados muestran que de los 5 proyectos, 4 (80%) están destinados a “obtención de nuevos conocimientos” y sólo uno (20%) fue de “aplicación de la teoría”. Los demás objetivos: “detección de ideas previas”, “desarrollo de técnicas” e “Indagación” no estuvieron presentes. Llama la atención que la “indagación” no esté presente en los proyectos propuestos en un libro de texto de la asignatura de ciencias naturales, cuando en el programa de estudios se establece que:

[...] de manera conjunta al desarrollo de los contenidos temáticos, el estudiante fortalezca habilidades para la investigación, el uso y la búsqueda de fuentes adecuadas de información, la elaboración de predicciones e hipótesis, el diseño de experimentos sencillos, la organización de la información, la construcción de modelos explicativos y funcionales de lo que observe, plantee o analice [...] (SEP, 2009b:117).

Procedimientos en los proyectos

Respecto de los procedimientos, cabe señalar que no se realizó el análisis conjunto de las actividades del texto y los proyectos, dado que en estos últimos había múltiples procedimientos y acciones a seguir o bien estaban indefinidos. Por ello decidimos analizarlos por separado.

Los resultados fueron los siguientes: el procedimiento más utilizado fue el de “Comunicación” con 41.6%, lo que coincide con algunos estudios previos (Martínez y García, 2003); dentro de esta categoría podrían encontrarse acciones como: completar con palabras o frases, elaborar un resumen o informe, hacer un mural/esquema/dibujo incluso un modelo, construir tablas y/o gráficos e intercambio de ideas y opiniones. En segundo lugar se ubicó “Búsqueda de información” con 33%; seguido por “Planificación del proceso”, con un 16.6% para dos proyectos (4 y 5). En este procedimiento se clasificaban actividades concretas como: emisión de hipótesis, identificación o control de variables y diseño de experiencias. Respecto del procedimiento “Organización de la información” sólo apareció en un 8.3% (cuadro 7).

Los resultados indican que no se atendieron las etapas asociadas con el desarrollo de proyectos sugeridas en el programa de estudios, como: planeación,

desarrollo, comunicación y evaluación. Cada una de estas etapas tiene su importancia, sin embargo, la planeación es prioritaria ya que “en esta fase se realizan las primeras actividades desencadenantes y el intercambio de ideas para perfilar el proyecto. Se dan momentos para especificar la pregunta o preguntas a responder, el propósito, las actividades por desarrollar y algunos recursos necesarios...” (SEP, 2009b:128).

CUADRO 7

Contenidos procedimentales identificados en los proyectos

Procedimientos	Proyectos					Total	%
	1	2	3	4	5		
(1) Planificación del proceso				✓	✓	2	16.6
(2) Observación						0	0
(3) Búsqueda de información	✓	✓	✓		✓	4	33.3
(4) Organización de la información					✓	1	8.3
(5) Comunicación	✓	✓	✓	✓	✓	5	41.6
(6) Interpretación						0	0
(7) Elaboración de conclusiones						0	0
(8) Habilidades manipulativas y de cálculo						0	0
(0) Otros						0	0
Total de procedimientos por proyecto	2	2	2	2	4	12	99.8

Para finalizar con el análisis de los proyectos, los clasificamos con base en las categorías sugeridas por el programa de estudios (SEP, 2009b) y encontramos los siguientes resultados: tres de cinco (60%) son proyectos ciudadanos, uno es tecnológico (20%) y el correspondiente a “Nuestra sexualidad” no se relaciona con las categorías anteriores (cuadro 8). Estos resultados

podrían explicar, por un lado, por qué “Planificación del proceso” sólo se presentó en dos proyectos y, por otro, la ausencia de los contenidos “Observación”, “Elaboración de conclusiones” y “Habilidades manipulativas y de cálculo” que deberían estar presentes en un proyecto científico, el cual no apareció en este libro de texto. Resulta extraña la ausencia de al menos un proyecto científico, a pesar de estar considerado en el programa: “los alumnos tienen la oportunidad de desarrollar actividades relacionadas con el trabajo científico formal al describir, explicar y predecir mediante investigaciones acerca de fenómenos o procesos naturales que ocurren en su entorno” (SEP, 2009b:127).

Otro de los aspectos desatendidos en la realización de proyectos científicos es que se pierde la oportunidad de corregir las visiones empiristas, inductivas y simplificadas de la investigación, “como son las que se reducen a seguir un ‘método científico’ único e inflexible que inicia, invariablemente, son la observación” (p. 127).

CUADRO 8

Tipo de proyectos en el libro de Ciencias naturales. Sexto grado

Bloque	Nombre del proyecto	Categoría del proyecto según programa de estudios
I	Nuestra sexualidad	Sin categoría
II	Mejoremos nuestro ambiente	Ciudadano
III	Reuso y reciclado de los materiales	Ciudadano
IV	Construcción de artefactos para satisfacer necesidades	Tecnológico
V	Caminos para la convivencia y la reflexión	Ciudadano

Análisis del potencial para promover el aprendizaje (PPA)

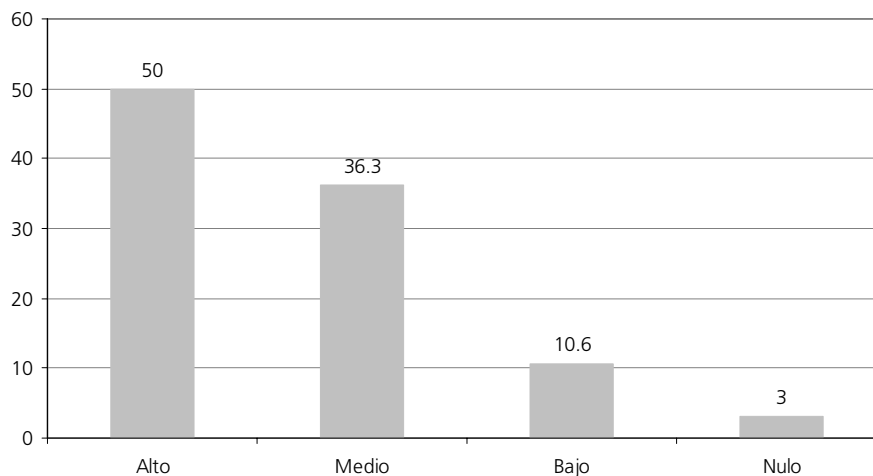
Respecto de este último análisis sobre el PPA para cada actividad del libro de texto incluso para los proyectos (en este análisis nos referiremos a ellos en conjunto), encontramos que 50% de las actividades sugeridas en el libro de ciencias naturales presentan un PPA alto, lo que quiere decir que la mitad de las actividades propuestas son relevantes para lograr el aprendizaje esperado, tienen claridad en sus indicaciones e incluyen indicadores de com-

preensión y/o avance para los alumnos. Asimismo, se encontró 36.3% de actividades con un PPA medio, lo que quiere decir que alguno de los indicadores anteriormente mencionados no estuvo presente. Como ejemplo podemos señalar la actividad “Un microscopio” (p. 122) en donde el aspecto deficiente se refiere a “claridad” de las indicaciones. Consideramos que en ella el alumno será incapaz de predecir qué va a suceder si no se le proporciona toda la información necesaria del evento o fenómeno a observar. De acuerdo con el modelo POE (predicción-observación-explicación) planteado por White y Gunstone (1992) una actividad experimental debería seguir esta secuencia *a priori*. Un 10.6% de las actividades mostró un PPA bajo, un ejemplo de este perfil es la actividad “El contador de estrellas” (p. 153) donde el único punto obtenido fue por “relevancia de la actividad” por ser congruente con el aprendizaje esperado del tema, aunque las actividades para realizarla no son claras y no se presenta forma de verificar su comprensión por parte de los estudiantes.

Finalmente sólo 3% de las actividades (2) presentaron un PPA nulo (gráfica 3): “El enfermo” (p. 24) y “¿Pirámides o esferas?” (p. 156), las cuales no fueron relevantes ni claras y mucho menos presentaban un indicador de comprensión. Por la posible utilidad de esta información para la revisión de las actividades, hemos incluido la valoración del PPA de todas las actividades en el anexo (cuadro A).

GRÁFICA 3

Porcentaje general del potencial de promoción del aprendizaje (PPA)



Discusión

El libro de texto es uno de los materiales didácticos más usados y una vía privilegiada para la innovación educativa en el contexto educativo mexicano. Mejorar un libro de texto, especialmente como recurso para el aprendizaje de los alumnos y alumnas, es por tanto un problema de interés educativo. Todo material didáctico para la enseñanza de las ciencias refleja, de manera implícita o explícita, un modelo pedagógico a través de su contenido. En el libro que hemos analizado, las actividades de aprendizaje son la parte más sustancial de la obra y consideramos que constituyen una propuesta didáctica que responde fielmente al programa del grado correspondiente. En ese sentido, al analizar las actividades del libro de texto, también estamos examinando indirectamente el programa, sus aprendizajes esperados y sugerencias didácticas.

El análisis descriptivo realizado nos permitió identificar los objetivos de las actividades propuestas, de acuerdo con las categorías que retomamos y adaptamos de Martínez y García (2003). Los dos objetivos con mayor prevalencia fueron “Obtención de nuevos conocimientos” en actividades que proponen a los alumnos ir más allá de la información ya proporcionada, y “Aplicación de la teoría” en aquellas que solicitan la aplicación directa de información proporcionada previamente. A pesar de figurar prominentemente en la introducción del programa, aunque expresados en otros términos, los objetivos de “Detección de ideas previas”, “Desarrollo de técnicas” e “Indagación” tienen una presencia mínima, casi insignificante en las actividades de aprendizaje. Respecto de los contenidos procedimentales que promueven las actividades, podemos concluir que se da prioridad enfática a la “Observación” directa de objetos presentes o indirecta de representaciones gráficas, la “Búsqueda de información” mediante la consulta de informantes, libros, Internet u otras fuentes, “Interpretación” como elaboración de significados derivados de hechos, fenómenos o datos, y a la “Comunicación” de ideas o resultados mediante presentaciones, carteles, representaciones gráficas o intercambios verbales. Los resultados del análisis descriptivo nos sugieren que la información sigue en el centro de la propuesta didáctica del libro de texto y apunta, tal vez sin que fuera una intención conciente de los autores, a una intensa formación de los alumnos como buscadores, aplicadores y comunicadores de información.

En cuanto a los proyectos incluidos en el libro, queremos resaltar que las intenciones expresadas en el programa no logran consolidarse en al

menos un ejemplo de proyecto científico, que resulta necesario para dar consistencia a la propuesta pedagógica.

Sólo la mitad de las actividades (33 de 66) tienen un nivel aceptable de potencial de promoción del aprendizaje, de acuerdo con nuestros indicadores. El resto adolece de serias deficiencias relacionadas con relevancia, claridad e inclusión de indicadores de comprensión. Esta valoración está limitada al planteamiento y presentación de las actividades en el libro de texto. Sólo un estudio centrado en la implementación de las actividades en el aula podría dar cuenta del aprendizaje “real” que promueven desde una perspectiva de desarrollo y construcción de conocimientos científicos escolares.

Con base en el análisis aquí presentado, nos permitimos señalar aspectos que requieren de atención con el fin de mejorar la obra en sus siguientes ediciones. Concretamente sugerimos:

- Modificar y adaptar las actividades al inicio de los temas, para facilitar el reconocimiento de ideas previas de los estudiantes y su posible contrastación, re-elaboración o diferenciación posterior. Esto requeriría de pequeños, pero sustanciales ajustes en las actividades.
- Revisar algunas actividades para incorporar el desarrollo sistemático de técnicas como clasificación, registro, estimación, cálculo y uso de instrumentos.
- Convertir las actividades que ya consideran cierta manipulación de materiales y control de variables en auténticas actividades de indagación. Es decir en actividades que involucren observación, elaboración de hipótesis, predicción, investigación sistemática, derivación de conclusiones y comunicación, ya que todas estas acciones contribuyen a la actividad mental y física necesarias sobre el mundo circundante por medio de la obtención y uso de las pruebas y evidencias adecuadas. Esto se relaciona con la escasa presencia de contenidos procedimentales como planificación del proceso, habilidades manipulativas y elaboración de conclusiones.
- Especialmente hace falta promover que los alumnos hagan predicciones o anticipaciones claras, previas a la realización de experiencias críticas, lo cual es un aspecto descuidado en la propuesta didáctica del libro.

- Afinar la relevancia de las actividades, la claridad de las indicaciones y la inclusión de indicadores de comprensión es necesario y para ello puede resultar relevante la información del anexo (cuadro A).

Consideramos importante la realización de análisis como el que aquí presentamos con el fin de promover un sano debate basado en evidencias sobre la calidad de los libros de texto como materiales educativos. Debemos seguir reflexionando sobre las repercusiones de un libro de texto único de aplicación a nivel nacional, que exige un cuidado especial en su elaboración para garantizar una propuesta didáctica coherente y bien articulada.

Anexo

CUADRO A

Análisis del Potencial de Promoción del Aprendizaje de las actividades

Núm. actividad por bloque	Página	Título de la actividad	Relevancia	Claridad	Indicadores de comprensión/ avance	PPA*
Bloque I. ¿Cómo mantener la salud?						
1	14	Reacción	1	1	1	3
2	15	La búsqueda	1	0	0	1
3	17	El reflejo	1	1	1	3
4	20	Medidas preventivas	1	1	0	2
5	22	Los riesgos	1	1	1	3
6	24	El enfermo	0	0	0	0
7	25	El sistema inmunológico	1	1	0	2
8	28	Te anulo	0	0	1	1
9	33	La historieta de la vida	1	0	1	2
10	39	El cómic	1	1	1	3
11	41	Nuestra responsabilidad	1	1	1	3
12	43	Infecciones de transmisión sexual	1	1	0	2
13	44	El sida	1	1	1	3
Proyecto 1	46-49	Nuestra sexualidad	1	1	1	3

CONTINÚA

CUADRO A / CONTINUACIÓN

Núm. actividad por bloque	Página	Título de la actividad	Relevancia	Claridad	Indicadores de comprensión/ avance	PPA*
Bloque II. ¿Cómo somos los seres vivos?						
1	56	Un enigma resuelto	1	0	1	2
2	59	Los fósiles	1	0	1	2
3	60	Los estratos	1	1	1	3
4	61	Buscando pistas	0	1	0	1
5	63	¿Quién fue primero?	1	1	0	2
6	64	¿Qué sucedió?	1	1	1	3
7	66	Las extinciones	1	1	1	3
8	67	En peligro	1	1	1	3
9	68	¿Todos necesitamos lo mismo?	1	1	0	2
10	69	Mi entorno	0	1	0	1
11	70	¿Me alcanza?	0	1	0	1
12	73	¿Qué sucede en mi entorno?	1	0	1	2
13	76	Contaminantes de la atmósfera	1	1	1	3
14	76	La energía que utilizo	1	1	1	3
15	78	¡Cuánto calor!	1	0	0	1
16	79	Efecto invernadero	1	1	1	3
Proyecto 2	80-81	Mejoremos nuestro ambiente	1	1	1	3
Bloque III. ¿Cómo transformamos la naturaleza?						
1	87	¿Plástico o papel?	0	1	1	2
2	89	Propiedades de los materiales y su uso más práctico	1	1	1	3
3	90	¿Cuáles se pueden utilizar varias veces?	1	1	1	3
4	93	¡A separar!	1	1	1	3
5	96	Vuelvo a ser el mismo	1	1	0	2
6	97	Los cambios del agua	1	1	1	3
7	98	Evaporación	1	0	1	2
8	101	Hollín y contaminación	1	1	1	3
9	102	Cómo hacer fácil lo difícil	1	1	0	2
10	103	Sube y sube	1	1	0	2

Núm. actividad por bloque	Página	Título de la actividad	Relevancia	Claridad	Indicadores de comprensión/ avance	PPA*
11	104	Saber es poder: la cuña	1	1	0	2
12	104	¡Dadme una palanca y moveré al mundo!	1	1	0	2
13	105	Si no puedo usar mis manos, uso la cabeza	1	1	0	2
14	107	Varias máquinas	1	1	0	2
Proyecto 3	108-109	Reuso y reciclado de los materiales	1	1	1	3
Bloque IV. ¿Cómo se transforman las cosas?						
1	116	Tipos de espejos	1	0	1	2
2	118	Construye tu periscopio	1	1	1	3
3	119	Cámara oscura	1	0	1	2
4	121	Una lente de agua	1	1	0	2
5	122	Un microscopio	1	0	1	2
6	124	¿Semejantes o diferentes?	1	1	1	3
7	127	Para conocer más	1	1	0	2
8	129	El recipiente solar	1	1	1	3
9	129	La energía en la vida cotidiana	1	1	1	3
10	130	Barco de vapor	1	1	1	3
11	131	Porcentajes de energía que se obtienen de los diferentes tipos de fuentes	1	1	1	3
12	133	Investigación de campo	1	1	1	3
13	141	Fuentes alternas	1	1	1	3
Proyecto 4	142-143	Construcción de artefactos para satisfacer necesidades	1	1	1	3
Bloque V. ¿Cómo conocemos?						
1	153	El contador de estrellas	1	0	0	1
2	156	¿Pirámides o esferas?	0	0	0	0
3	157	Los satélites naturales	1	1	1	3
4	159	Los cometas: vagabundos del Sistema Solar	1	1	1	3
5	164	¡Para verte mejor!	1	1	0	2
Proyecto 5	166-169	Caminos para la convivencia y la reflexión	1	1	1	3

* PPA: 3 = alto, 2 = medio, 1 = bajo, 0 = nulo

Referencias

- Abd-El-Khalick, F.; Waters, M. y Le, A. (2008). "Representations of nature of science in high school chemistry textbooks over the past four decades", *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 45, núm. 7, pp. 835-855.
- Altbach, P. y Kelly, G. (1988). *Textbooks in the Third World. Policy, content and context*, Nueva York: Garland.
- Campanario, J. M. (2001). "¿Qué puede hacer un profesor como tú o un alumno como el tuyo con un libro de texto como éste? Una relación de actividades poco convencionales", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 19, núm. 3, pp. 351-364.
- Crossley, M. y Murby, M. (1994). "Textbook provision and the quality of the school curriculum in developing countries: issues and policy options", *Comparative Education*, 30, (2), pp. 99-114.
- De la Caba, M. y López, R. (2005). "Group-work in primary education: an analysis of textbooks in Spain", *International Review of Education*, vol. 51, núms. 5-6, pp. 439-458.
- Del Carmen, L. y Jiménez, M. P. (1997). "Los libros de texto: un recurso flexible", *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, vol. 11, núm. 1, pp. 7-14 (monográfico Los libros de texto).
- Do Carmo, R.; Nunes-Neto, N. y El-Hani, C. (2009). Gaia theory in brazilian high school biology textbooks, *Science & Education*, vol. 18, núms. 3-4, pp. 469-501.
- Furió-Más, C.; Calatayud, M. L.; Guisasaola, J. y Furió-Gómez, C. (2005). "How are the Concepts and Theories of Acid-Base Reactions Presented?", Chemistry in textbooks and as Presented by Teachers, *International Journal of Science Education*, vol. 27, núm. 11, pp. 1337-1358.
- García Barros, S. y Martínez Losada, C. (2003). "Análisis del trabajo práctico en textos escolares de primaria y secundaria", *Enseñanza de las Ciencias* (España), número extra, pp. 5-16.
- García Herrera, D. P. (2001). *Los usos de los libros de texto en la práctica docente cotidiana de tercero y cuarto de primaria: un estudio cualitativo*, Ciudad de México: Departamento de Investigaciones Educativas-Cinvestav.
- García Rodeja, I. (1997). "¿Qué propuestas de actividades hacen los libros de primaria?", *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, vol. 11, núm. 1, pp. 35-43 (monográfico Los libros de texto).
- Gericke, N. y Hagberg, M. (2010). "Conceptual variation in the depiction of Gene function in upper secondary school textbooks", *Science & Education*, vol. 19, núm. 10, pp. 963-994.
- Gkitzia, V.; Salta, K. y Tzougraki, C. (2011). "Development and application of suitable criteria for the evaluation of chemical representations in school textbooks", *Chemistry Education Research and Practice*, vol. 12, núm. 1, pp. 5-14.
- Hernández Castellanos, M. E. (1994). *El papel del conocimiento previo y la legibilidad del libro de texto en el aprendizaje de la teoría sintética de la evolución en la escuela secundaria*, tesis de maestría en Ciencias, Ciudad de México: Facultad de Ciencias-UNAM.

- Huesca Guillén, G. D.; Luna Martínez, L. M. y Cervera Cobos, N. (2009). *Ciencias naturales. Sexto grado*, Ciudad de México: Secretaría de Educación Pública.
- Huesca Guillén, G. D.; Cervera Cobos, N.; Martínez Aroche, L. T.; Luna Martínez, L. M.; Portilla González, A. y Solís Lugo, A. (2010). *Ciencias naturales. Sexto grado*, Ciudad de México: Secretaría de Educación Pública.
- Jara Guerrero, S. (1989). "Enseñanza de las ciencias: nuevos caminos", *Ciencia y desarrollo* (México), vol. XV, núm. 88.
- Jiménez Valladares, J. D. (2000). "El análisis de los libros de texto", en Perales Palacios, F. y Cañal de León, P., *Didáctica de las ciencias experimentales*, Barcelona: Marfil, pp. 307-322.
- King, C. (2010). "An analysis of misconceptions in science textbooks: Earth science in England and Wales", *International Journal of Science Education*, vol. 32, núm. 5, pp. 565-601.
- Koulaidis, V. y Tsatsaroni, A. (1996). "A pedagogical analysis of science textbooks: How can we proceed?", *Research in Science Education*, vol. 26, núm. 1, pp. 55-71.
- Mares, G.; Rivas, O.; Pacheco, V.; Rocha, H.; Dávila, P.; Peñalosa, I. y Rueda, E. (2006). "Análisis de lecciones de enseñanza de biología en primaria: propuesta para analizar los libros de texto de ciencias naturales", *Revista Mexicana de Investigación Educativa* (México), vol. 11, núm. 30, pp. 883-911.
- Martin, Christopher J. (1994). *Schooling in Mexico*, Aldershot: Avebury.
- Martínez Losada, C. y García Barros, S. (2003). "Las actividades de primaria y ESO incluidas en libros escolares. ¿Qué objetivos persiguen? ¿Qué procedimientos enseñan?", *Enseñanza de las Ciencias* (España), 21 (2), pp. 243-264.
- Matus, L.; Benarroch, A. y Perales, F. (2008). "Las imágenes sobre enlace químico usadas en los libros de texto de educación secundaria. Análisis desde los resultados de la investigación educativa", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 26, núm. 2, pp. 153-176.
- Miles, M. B., y Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: an expanded sourcebook*, Thousand Oaks: Sage.
- Naranjo, G. y Candela, A. (2006). "Ciencias naturales en un grupo con un alumno ciego: Los saberes docentes en acción", *Revista Mexicana de Investigación Educativa* (México), vol. XI, núm. 30, pp. 821-845.
- Neumann, P. y Cunningham, J. (1982). *Mexico's free textbooks. Nationalism and the urgency to educate*, Washington: Banco Mundial.
- Newton, L. (2003). "The occurrence of analogies in elementary school science books", *Instructional Science*, vol. 31, núm. 6, pp. 353-375.
- Nuño, T. y Ruipérez, T. (1997). "Análisis de los libros de texto desde una perspectiva de género", *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, vol. 11, núm. 1, pp. 55-64 (monográfico Los libros de texto).
- Österlund, L.; Berg, A. y Ekborg, M. (2010). "Redox models in chemistry textbooks for the upper secondary school: friend or foe?", *Chemistry Education Research and Practice*, vol. 11, núm. 3, pp. 182-192.
- Perales, J. y Jiménez, J. (2002). "Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto", *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 20, núm. 3, pp. 369-386.

- Quiroz, R. (2001). "La educación secundaria en México al inicio del siglo XXI", *Educación 2001* (México), marzo, pp. 21-31.
- Raviolo, A. y Garritz, A. (2009). "Analogies in the teaching of chemical equilibrium: a synthesis/analysis of the literature", *Chemistry Education Research and Practice*, vol. 10, núm. 1, pp. 5-13.
- SEP (2008). *Educación básica. Primaria. Programas de estudio 2009 y guías de actividades. 6o grado. Etapa de prueba*, Ciudad de México: Secretaría de Educación Pública.
- SEP (2009a). *Plan de estudios. Educación básica. Primaria*, 2ª ed., Ciudad de México: Secretaría de Educación Pública.
- SEP (2009b). *Programas de estudio 2009. Sexto grado. Educación básica. Primaria*, 2ª ed., Ciudad de México: Secretaría de Educación Pública.
- Stylianidou, F.; Ormerod, F. y Ogborn, J. (2002). "Analysis of science textbook pictures about energy and pupils' reading of them", *International Journal of Science Education*, vol. 24, núm. 3, pp. 257-283.
- Tamir, P. y García Rovira, M. P. (1992). "Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libros de texto de ciencias utilizados en Cataluña", *Enseñanza de las Ciencias* (España), núm. 10, vol. 1, pp. 3-12.
- Tomlinson, P. (2008). "Psychological theory and pedagogical effectiveness: the learning promotion potential framework", *British Journal of Educational Psychology*, vol. 78, núm. 4, pp. 505-526.
- White, R. y Gunstone, R. (1992). *Probing understanding*, Nueva York: Routledge Falmer.

Artículo recibido: 3 de noviembre de 2010

Dictaminado: 13 de enero de 2010

Segunda versión: 4 de febrero de 2011

Aceptado: 4 de febrero de 2011