

ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE INCLUIDAS EN LIBROS DE TEXTO DE CIENCIAS NATURALES PARA EDUCACIÓN PRIMARIA UTILIZADOS EN MÉXICO

ANALYSIS OF THE LEARNING ACTIVITIES INCLUDED IN NATURAL SCIENCES TEXTBOOKS FOR PRIMARY EDUCATION IN MEXICO

Dulce María López-Valentín

Facultad de Trabajo Social y Desarrollo Humano, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

dmlopez@cinvestav.mx

María Teresa Guerra-Ramos

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (Cinvestav), Unidad Monterrey, México.

tguerra@cinvestav.mx

RESUMEN: Se presenta un análisis de las actividades de aprendizaje incluidas en dos libros de texto de Ciencias Naturales de educación primaria, distribuidos en México por la Secretaría de Educación Pública. Se retomaron categorías y aspectos señalados en la literatura para valorar cualitativa y cuantitativamente los objetivos de enseñanza, los contenidos procedimentales y el potencial de promoción del aprendizaje. Los resultados indicaron que en ambos libros 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, prioritariamente. Respecto al potencial de promoción de aprendizaje, solo la mitad de las actividades tienen un nivel aceptable, según la lógica de nuestro análisis.

PALABRAS CLAVE: Ciencias Naturales, educación básica, libros de texto, actividades de aprendizaje, México.

ABSTRACT: This paper presents an analysis of the learning activities included in two textbooks for primary sciences, distributed in Mexico by the Ministry of Education. 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 both books, in terms of the procedural content; the tendency was to promote observation, search of information and communication mainly. Regarding the learning promotion potential, only one-half of the activities had an acceptable level, according to the logic of our analysis.

KEY WORDS: Science, elementary education, textbooks, learning activities, Mexico.

Fecha de recepción: noviembre 2011 • Aceptado: mayo 2012

López-Valentín, D. M. y Guerra-Ramos, M. T. (2013). Análisis de las actividades de aprendizaje incluidas en libros de texto de ciencias naturales para educación primaria utilizados en México, *Enseñanza de las Ciencias*, 31(2), pp. 173-191.

INTRODUCCIÓN

Los recursos con los que el profesorado cuenta para la enseñanza de las ciencias naturales se han diversificado con la aparición de recursos audiovisuales, computadoras con acceso a Internet, software educativo, unidades didácticas y paquetes de actividades experimentales, entre otros. Estos materiales suelen incorporarse en la práctica educativa, pero su disponibilidad sigue siendo muy variable en las escuelas. A pesar de esta diversificación, el libro de texto de ciencias sigue siendo el material educativo más utilizado por los profesores. Pese a la centralidad de los libros de texto en la práctica docente, aún hacen falta análisis sistemáticos sobre su contenido y la naturaleza de sus propuestas pedagógicas. Debe contrarrestarse la percepción de los libros de texto como fuentes incuestionables de conocimientos científicos y de propuestas didácticas. En este trabajo proponemos adoptar una mirada crítica y constructiva hacia los libros de texto a fin de detectar deficiencias relacionadas con su propuesta pedagógica; de tal manera que sea posible superarlas en el futuro.

En el contexto de México, desde la creación de la Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos en 1959, se estableció la política de que la Secretaría de Educación Pública sería la entidad responsable de generar y supervisar la elaboración de los libros de texto de carácter nacional para todas las asignaturas del currículum de educación primaria. Tales libros se distribuyen sin coste alguno en todas las escuelas del país en cantidad suficiente para que el profesorado y el alumnado cuenten con ellos. Los libros de texto gratuitos oficiales han jugado un papel decisivo, pues han sido los materiales educativos más importantes y, en ocasiones, los únicos disponibles en las escuelas mexicanas. La experiencia de introducir libros de carácter nacional se consideró 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).

En los últimos cincuenta años, los libros de texto mexicanos de Ciencias Naturales han evolucionado a la par que las reformas educativas y sus propuestas pedagógicas. Se han convertido en las principales fuentes de información para docentes y alumnos, así como en estructuradores de la dinámica de la clase (Quiroz, 2001; García, 2001). Algunos autores incluso han sugerido que los libros de texto constituyen el *currículum de facto* (Altbach y Kelly, 1988), o *currículum real*, es decir, la interpretación del *currículum oficial* más cercana a la práctica docente.

Típicamente, los libros presentan los contenidos combinando información, imágenes, actividades, ejercicios y otros elementos. Se ha visto 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 el país en su momento. Encontró que el 65% de los docentes que participaron en el estudio realizaban actividades basadas en el libro de texto, como dictados, copiado de textos, cuestionarios y dibujos, y que solo el 30% de ellos realizaban las actividades prácticas. Sin embargo, también se han documentado situaciones en las que los docentes complementan lo propuesto en el libro con actividades de otros libros de texto comerciales o incorporan otras actividades que modifican las propuestas didácticas originales de los libros de texto oficiales y las adaptan a sus necesidades (García, 2001; Naranjo y Candela, 2006).

En este trabajo se presenta un análisis de dos libros de texto de Ciencias Naturales para quinto y sexto grado de primaria correspondientes a los programas de estudio más recientes (SEP, 2009; SEP, 2010). Al tratarse de libros gratuitos, de distribución nacional en escuelas públicas y privadas, se convierten en textos oficiales y, en este contexto, tales libros tienen un gran potencial como vehículo de innovación y cambio educativo. El análisis está enfocado propositivamente en las actividades de aprendizaje, en particular en los objetivos, los procedimientos que enseñan y su potencial para promover el aprendizaje. Las preguntas que orientaron el análisis que aquí se presenta fueron:

- ¿Qué objetivos persiguen las actividades de aprendizaje propuestas en los libros de texto de Ciencias Naturales de quinto y sexto grado?
- ¿Qué procedimientos enseñan?
- ¿Cuál es su potencial para promover el aprendizaje?

ANTECEDENTES

A continuación se exponen algunas reflexiones sobre las políticas de elaboración de libros de texto, el libro de texto como recurso pedagógico y algunos aspectos contextuales del análisis que realizamos.

Crossley y Murby (1994) identificaron cuatro políticas para el desarrollo de libros de texto: 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 política la que corresponde al caso de México. Los autores señalan que las ventajas potenciales de esta política son el control directo sobre la naturaleza y el contenido del producto final, una articulación cercana al 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 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.

Al señalar las anteriores ventajas y desventajas somos conscientes de que la elaboración de libros de texto 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 estudiantes y de miles de docentes. Lo más deseable sería invertir los mejores esfuerzos y los tiempos más razonables a fin de generar el mejor producto final posible; en vez de generar libros apresuradamente que terminan por aplicarse durante un corto periodo y tienen que ser sustituidos nuevamente. Desde nuestro punto de vista, tales libros deben someterse a evaluaciones en el aula, a revisiones por especialistas y a un proceso sostenido de mejora.

En este trabajo adoptamos la conceptualización de un libro de texto de Del Carmen y Jiménez (1997), quienes lo han caracterizado como una recopilación de información textual e icónica 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 que constituye un recurso didáctico, es decir, que proporciona ayuda al profesorado en la toma de decisiones relacionadas con la enseñanza.

A nivel internacional, el análisis de libros de texto ha recibido bastante atención. Es posible identificar varias aproximaciones y finalidades relacionadas con el análisis de libros de texto de ciencias. Puede ser objeto de análisis, entre muchos aspectos: el trabajo en equipo (De la Caba y López, 2005), los aspectos pedagógicos (Koulaidis y Tsatsaroni, 1996), la visión de la ciencia que se transmite (Abd-El-Khalick *et al.*, 2008), el uso de analogías (Newton, 2003; Raviolo y Garritz, 2009), las características y uso de las ilustraciones (Perales y Jiménez, 2002; Gkitzia *et al.*, 2011), el uso de modelos y teorías (Furió-Más *et al.*, 2005; Do Carmo *et al.*, 2009; Österlund *et al.*, 2010), el tipo de preguntas que presenta (Pappa y Tsaparlis, 2011; Nakiboğlu y Yıldırır, 2011) y las actividades que se proponen a los alumnos (Jiménez, 2000; Campanario, 2001). La diversidad de aspectos analizados refleja las distintas preocupaciones de los analistas. A pesar de su pluralidad, consideramos que las actividades incorporadas en los libros (incluidas las actividades experimentales) aún requieren mayor atención.

La aproximación al análisis de libros de texto de ciencias que adoptamos en este trabajo 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 a la didáctica de las ciencias. En esta aproximación se encuentran los trabajos de Tamir y García (1992), García-Barros y Martínez-Losada (2003) y Martínez-Losada y García-Barros (2003). Estos autores toman, como marco de referencia, el modelo pedagógico constructivista, en el que se sitúa a los alumnos como protagonistas de su propio aprendizaje y se otorga una importancia equilibrada a los contenidos conceptuales, procedimentales y afectivos. Se resaltan especialmente los contenidos 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 en la enseñanza de las ciencias, con frecuencia los libros terminan por incorporar y proponer actividades centradas principalmente en el aprendizaje de conceptos y en un número reducido y reiterado de contenidos procedimentales (Martínez-Losada y García-Barros, 2003). Nos interesó retomar esta perspectiva de análisis debido a que el programa de estudios vigente señala que en relación con la formación científica de los alumnos 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» (SEP, 2009a). Además, 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 comúnmente pretenden que los alumnos logren ciertos objetivos de aprendizaje de naturaleza afectiva, psicomotora y cognitiva. En el caso del programa de estudios más reciente, que está vigente en la actualidad, 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 Potential, LPP*). Él propone que enseñar y aprender consiste en interacciones propositivas en las que el (la) profesor(a) no tiene un control directo sobre el proceso de aprendizaje, ya que los alumnos son, en última instancia, los principales responsables de su aprendizaje. De acuerdo con esto, la efectividad de cualquier estrategia docente está en función de su potencial para influenciar 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 en qué medida los alumnos logran avanzar y comprender el contenido en cuestión. El concepto de PPA 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 aplicarlo para determinar el PPA de las actividades consideradas en nuestro análisis.

En consecuencia, en el análisis propuesto lo que se busca es identificar lo que se propone enseñar a través de las actividades de aprendizaje incluidas en dos libros de texto gratuitos de carácter nacional, supervisados y distribuidos por la Secretaría de Educación Pública en México para la enseñanza de las ciencias en quinto y sexto grado de educación primaria. A su vez, se busca discutir la correspondencia de tales actividades con los objetivos 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 en educación primaria.

METODOLOGÍA

Los libros de texto analizados

Nos ocupamos aquí de dos libros: *Ciencias Naturales* quinto grado (Cervera *et al.*, 2010) y *Ciencias Naturales* sexto grado (Huesca *et al.*, 2010). Corresponden a los dos últimos años de educación primaria y son utilizados por estudiantes de 11 y 12 años en promedio. Cada uno está integrado por cinco bloques. Los primeros cuatro bloques incluyen tres temas y un proyecto. El quinto bloque incluye solo un tema y un proyecto. Además de su versión impresa, estos libros están disponibles en versión electrónica en línea (<<http://basica.sep.gob.mx/reformatintegral/sitio/>>).

Se analizan estos libros por ser los dos primeros que se renuevan de acuerdo con el Plan de Estudios 2009 de Educación Primaria, en el marco de la Reforma Integral de la Educación Básica (RIEB). Ambos libros de texto se introdujeron en el ciclo escolar 2010-2011. A continuación (tabla 1) se muestra el contenido de los dos libros de texto.

Tabla 1.
Bloques y temas de los libros de Ciencias Naturales

LIBRO ANALIZADO <i>Ciencias Naturales</i> 5.º grado (CN 5.º) (Cervera <i>et al.</i> , 2010) Ciclo escolar 2010-2011	LIBRO ANALIZADO <i>Ciencias Naturales</i> 6.º grado (CN 6.º) (Huesca <i>et al.</i> , 2010) Ciclo escolar 2010-2011
<p><i>Bloque I. ¿Cómo mantener la salud?</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La dieta correcta y su importancia para la salud 2. Situaciones de riesgo en la adolescencia 3. Funcionamiento de los aparatos sexuales y el sistema glandular <p>Proyecto: Acciones para promover la salud</p>	<p><i>Bloque I. ¿Cómo mantener la salud?</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Coordinación y defensa del cuerpo humano 2. Etapas del desarrollo humano: la reproducción 3. Implicaciones de las relaciones sexuales en la adolescencia <p>Proyecto: Nuestra sexualidad</p>
<p><i>Bloque II. ¿Cómo somos los seres vivos?</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La diversidad de los seres vivos y sus interacciones 2. Características generales de los ecosistemas y su aprovechamiento 3. Las prioridades ambientales <p>Proyecto: Especies endémicas</p>	<p><i>Bloque II. ¿Cómo somos los seres vivos?</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cambios en los seres vivos y procesos de extinción 2. Importancia de las interacciones entre los componentes del ambiente 3. Relación de la contaminación del aire con el calentamiento global y el cambio climático <p>Proyecto: Mejoremos nuestro ambiente</p>
<p><i>Bloque III: ¿Cómo son los materiales y sus interacciones?</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Importancia del agua como disolvente universal 2. Mezclas 3. La fuerza de la gravedad <p>Proyecto: Funcionamiento de un dispositivo</p>	<p><i>Bloque III: ¿Cómo transformamos la naturaleza?</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Relación entre las propiedades de los materiales y su consumo responsable 2. Importancia de las transformaciones temporales y permanentes de los materiales 3. Aprovechamiento e identificación del funcionamiento de las máquinas simples <p>Proyecto: Reuso y reciclado de los materiales</p>
<p><i>Bloque IV. ¿Qué efectos produce la interacción de las cosas?</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La propagación del sonido y sus implicaciones en la audición 2. Funcionamiento del circuito eléctrico y su aprovechamiento 3. La conducción del calor y su aprovechamiento <p>Proyecto: Dispositivos de utilidad práctica</p>	<p><i>Bloque IV. ¿Cómo se transforman las cosas?</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprovechamiento de la formación de imágenes en espejos y lentes 2. Importancia de la energía, su transformación e implicaciones de su uso 3. Aprovechamiento de la energía <p>Proyecto: Construcción de artefactos para satisfacer necesidades</p>
<p><i>Bloque V. ¿Cómo conocemos?</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Descripción del Sistema Solar <p>Proyecto: Caminos para la convivencia y la reflexión</p>	<p><i>Bloque V. ¿Cómo conocemos?</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocimiento de las características del universo <p>Proyecto: Caminos para la convivencia y la reflexión</p>

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 de los contenidos curriculares por parte de los estudiantes (García, 1997: 35).

El primer paso fue identificar las actividades presentadas en cada bloque y para cada tema. Para el libro *CN 5.º* identificamos 44 actividades de aprendizaje y 5 proyectos, lo que sumaba un total de 49. Respecto al libro *CN 6.º* encontramos 61 actividades de aprendizaje y 5 proyectos, lo que da un total de 66. Una vez identificadas todas las actividades y proyectos, fueron considerados en tablas en las que se incluyó un número consecutivo, página en la que aparece, título y descripción (texto íntegro de la actividad tal como aparece en él).

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

Análisis descriptivo

En este nivel de análisis buscamos clasificar las actividades en cuanto a su objetivo y contenidos procedimentales. Para ello, retomamos las categorías propuestas por Martínez-Losada y García-Barros (2003) y proponemos las siguientes definiciones de estas:

Tabla 2.
Categorías para clasificar actividades de aprendizaje,
retomadas de Martínez-Losada y García-Barros (2003)

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

Una de las autoras, como primera codificadora, realizó la clasificación de las actividades. Posteriormente, otra autora, como segunda codificadora, realizó la misma tarea usando el mismo sistema de categorías, pero sin conocer las decisiones de la primera («doble codificación ciega»), lo cual permitió establecer la validez y comunicabilidad del sistema de categorías mediante los acuerdos y desacuerdos entre ambas codificadoras.

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

$$IC = \frac{\text{Número de acuerdos}}{\text{Número de acuerdos+desacuerdos}}$$

De esta forma, obtuvimos un IC específico para los objetivos y procedimientos de cada uno de los libros de texto (véase tabla 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.

Tabla 3.
Cálculo de los IC entre codificadoras para objetivos y procedimientos

	Libro CN 5.º (49 actividades)		Libro CN 6.º (66 actividades)	
	Acuerdos	Desacuerdos	Acuerdos	Desacuerdos
	Objetivos	34	15	55
		IC = 0,69		IC = 0,83
Procedimientos	43	6	52	14
	IC = 0,87		IC = 0,78	

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

Análisis valorativo

En este aspecto hicimos una apreciación sobre el PPA de cada actividad. Para este fin, retomamos el concepto propuesto por Tomlinson (2008), que define el PPA como su potencial para involucrar a los alumnos en actividades significativas que promuevan el aprendizaje deseado y las oportunidades para valorar en qué medida los alumnos logran avanzar y comprender el contenido del que se trate. La forma en la que operamos este concepto fue mediante tres indicadores:

- Relevancia de la actividad: ¿es la actividad relevante para lograr el aprendizaje esperado con relación al tema o subtema en cuestión?
- Claridad de las indicaciones: ¿tiene la actividad indicaciones claras que permitan a docentes y alumnos realizarla?
- Inclusión de indicadores de comprensión/avance: ¿incluye la actividad alguna forma de monitorear la comprensión o el avance de los alumnos en forma de preguntas, síntesis, elaboración de explicaciones, etc.?

Estos tres indicadores tienen una estrecha relación con las teorizaciones y el concepto acuñado por Tomlinson y únicamente permiten detectar la presencia/ausencia de elementos críticos de cada actividad, tal y como se plantea en un libro de texto. Evidentemente, se trata solo de indicadores, ya que el aprendizaje real promovido por una actividad particular solo 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 subraya Tomlinson. Reconocemos entonces que nuestra valoración sobre el PPA de las actividades analizadas es útil, pero está limitada a su planteamiento y presentación en el libro. Esto se ajusta a la propuesta del autor de considerar el PPA como una herramienta conceptual de apoyo para el razonamiento pedagógico y el diseño de situaciones de aprendizaje. A pesar de la consistencia conceptual de nuestros indicadores, solo constituyen una forma posible de aplicar 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*. 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 las evaluadoras para determinar el IC en la aplicación de los indicadores (véase tabla 4). De manera similar a la evaluación de los objetivos y procedimientos, una vez contabilizados los acuerdos y desacuerdos, se retomaron los desacuerdos para argumentar y llegar a un acuerdo.

Tabla 4.
Cálculo de los IC entre codificadoras para el PPA

	<i>Libro CN 5.º</i> (49 actividades)		<i>Libro CN 6.º</i> (66 actividades)	
	Acuerdos	Desacuerdos	Acuerdos	Desacuerdos
PPA	36	13	61	5
IC = 0,73		IC = 0,92		

La metodología descrita se basa, como hemos indicado, en las aportaciones y los trabajos de Martínez-Losada y García-Barros (2003) y Tomlinson (2008). Reconocemos que se trata de un análisis centrado específicamente en las actividades de aprendizaje tal y como se expresan por escrito en los libros, y un análisis de tal naturaleza deja de lado otros aspectos de los libros que también merecen atención (e. g. elementos gráficos, aspectos conceptuales, lógica interna, etc.). Quisimos concentrarnos en las actividades de aprendizaje como una forma de valorar qué se pretende enseñar en cuanto a objetivos, procedimientos y la propia relevancia de las actividades. Naturalmente, este tipo de análisis debe complementarse con acercamientos al aula que permitan vislumbrar la opinión del profesorado sobre los libros, el uso que de ellos se hace en el aula, así como la propia reacción de los estudiantes ante las actividades de aprendizaje propuestas. De forma paralela a este análisis, estamos realizando tales acercamientos al aula y esperamos reportar sus resultados próximamente.

RESULTADOS

A continuación presentamos los resultados de los análisis descriptivo y valorativo realizados.

Análisis descriptivo

1. Objetivos 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 de aprendizaje propuestas por los libros de *Ciencias Naturales* de quinto y sexto grado fueron «Obtención de nuevos conocimientos» (59% para el libro *CN 5.º* y 54% para el texto *CN 6.º*) y «Aplicación de la teoría» (31,8% para *CN 5.º* y 22,9% para *CN 6.º*). Los objetivos ausentes en las actividades de *CN 5.º* fueron «Detección de ideas previas» y «Desarrollo de técnicas». Estos mismos objetivos figuraron escasamente (1:66 actividades) en *CN 6.º* (véase figura 1).

Respecto al objetivo más identificado, «Obtención de nuevos conocimientos», observamos que las actividades propuestas a los estudiantes en su mayoría se refieren a la comprensión a partir de experiencias, observaciones, textos, imágenes u otras fuentes. A continuación mostramos una actividad del libro de sexto grado como ejemplo:

El sistema inmunológico (Libro CN 6.º, p. 25)

En equipos y con la ayuda de su profesor o profesora busquen información en libros de la Biblioteca Escolar, de Aula, sitios de Internet, Enciclopedia, revistas u otras fuentes que aborden el significado de «sistema inmunológico», elementos que lo forman, cómo se favorece su funcionamiento y los factores que afectan a su correcto desempeño. Concentren en una tabla, cartulina o pliego de papel la información que obtengan y expónganla ante el grupo. Pueden utilizar una tabla como esta:

Sistema inmunológico	
¿Qué es?	
¿Cómo está conformado?	
¿Cómo se favorece su correcto funcionamiento?	
¿Qué lo puede dañar?	

Intercambien la información con los demás equipos y elaboren una conclusión grupal. Finalmente, comparan la información que obtuvieron con la de la columna derecha.

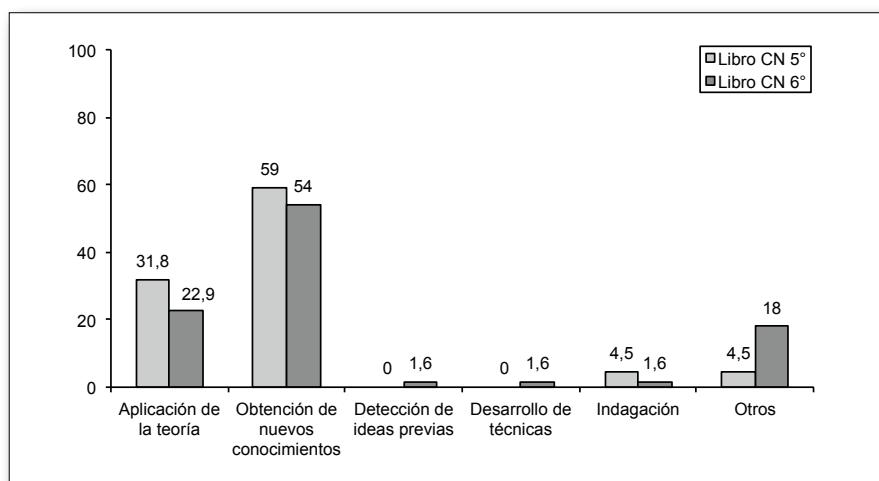


Fig. 1. Objetivos de las actividades de los libros de CN (%).

En la figura 1, llama particularmente la atención que las actividades incluidas en ambos libros de texto presenten tan pocos momentos para la exploración de ideas previas, las cuales se sabe pueden representar grandes obstáculos en el aprendizaje de conceptos científicos. En general, se presupone que la mayoría de las actividades de aprendizaje de los libros de texto relacionadas con ideas previas se presentarán al inicio de los temas como un espacio de exploración de ideas. Tal es el caso de la actividad titulada «¿Te atreves o no?» (Libro *CN 5.º*, p. 35), que trata sobre una situación en la que dos niños se retan a trepar a un árbol con el fin de demostrar superioridad a los demás compañeros. Consideramos que es una actividad pertinente para reflexionar sobre los riesgos que corren los niños al llevar a cabo actividades que ponen en juego su integridad. Esta actividad parece que invite a sacar a la luz ideas previas sobre actitudes y acciones de riesgo; el problema es que es la última actividad de la lección, lo cual podría interpretarse como una actividad de cierre en lugar de una actividad inicial de exploración de ideas previas.

Respecto al objetivo «Indagación», encontramos que solo apareció en dos actividades del libro *CN 5.º* y en una actividad del libro *CN 6.º*.

Por otro lado, incluimos una categoría adicional denominada «Otros», en donde ubicamos aquellas actividades que no correspondían a las categorías propuestas en la tabla 2. La naturaleza de estas actividades era variable y entre ellas podemos mencionar: comprensión de un texto, inferencias a partir de una imagen, análisis de historietas, interpretación de imágenes, visita a museos y universidades, encuestas, etc. A manera de ejemplo, una de estas actividades trataba del análisis de la publicidad de bebidas alcohólicas y cigarros (*CN 5.º*, p. 31).

2. 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 actividades tituladas respectivamente, «¡Cuánta fuerza!» (*CN 5.º*, p. 98) y «¡Cuánto calor!» (*CN 6.º*, p. 78) están compuestas por tres componentes: «Observación», «Comunicación» e «Interpretación». De esta forma, se contabilizaron un total de 117 procedimientos en 49 actividades de aprendizaje para el *Libro CN 5.º* y 92 procedimientos en 66 actividades para el libro *CN 6.º* (incluyendo, para ambos, los proyectos). Cabe destacar que como mínimo hubo un procedimiento y como máximo cinco por actividad procedural analizada.

Los procedimientos más frecuentes para el *Libro CN 5.º* encontrados fueron: «Comunicación» (21,3%), «Observación» (20,5%), «Interpretación» (19,7%) y «Búsqueda de información» (13,7%). Para el *Libro CN 6.º* fueron: «Observación» (29,3%), «Búsqueda de información» e «Interpretación» (19,5%) y «Comunicación» (16,3%) (véase figura 2).

Como puede observarse, los cuatro procedimientos con mayor presencia, en ambos libros, fueron «Observación», «Búsqueda de información», «Comunicación» e «Interpretación». Esta similitud entre los dos libros podría deberse a que ambos fueron elaborados prácticamente por el mismo equipo de autores. Aparentemente, estos resultados no solo se reflejan en libros de texto de ciencias naturales mexicanos, también se ha encontrado que en libros de primaria españoles los resultados son muy parecidos (Martínez-Losada y García-Barros, 2003). Las autoras encontraron que los tres tipos de procedimientos más relevantes, en un estudio semejante, fueron: «Observación», «Organización de la información» e «Interpretación». Consideramos que el tipo de actividades que implican procedimientos como «Obtención y comunicación de información» no deberían ser tan preponderantes en un enfoque de orientación constructivista.

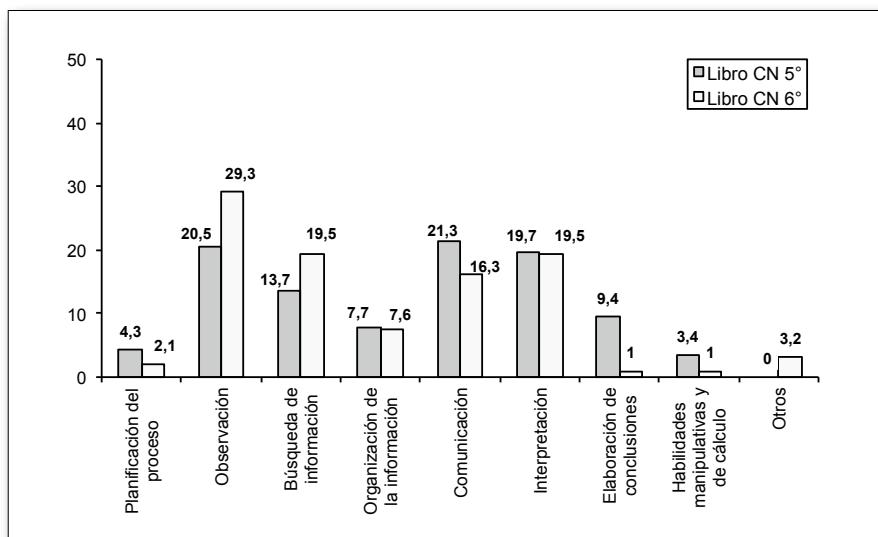


Fig. 2. Contenidos procedimentales analizados para cada actividad de los libros de CN (%).

A continuación se presenta, a modo de ejemplo, la primera actividad del libro *CN 5.º* (p. 14) donde se identificaron tres tipos de procedimientos: «Observación», «Comunicación» e «Interpretación».

El póster (p.14)
 Observa las imágenes que aparecen a continuación y contesta:
 ¿Qué te sugiere cada imagen? ¿Qué diferencias encuentras entre una y otra?
 ¿Cuál es más atractiva para ti? ¿Cuál consideras la más nutritiva? ¿Por qué?
 Comparte tus respuestas con el grupo y discutan entre todos las razones de su elección.

Particularmente, llama la atención que en libros de texto de Ciencias Naturales, en donde se acerca a los estudiantes al estudio de la naturaleza, se den tan pocos momentos para planificar un proceso en donde ellos tengan la oportunidad de emitir hipótesis, identificar y controlar variables y, sobre todo, diseñar experiencias que permitan validar o no sus hipótesis. En este sentido, el libro *CN 5.º* solo presenta 5 actividades (de 117) de este tipo y el *CN 6.º*, 4 actividades (de 92). A la par de esto, encontramos que respecto al «Desarrollo de habilidades manipulativas y de cálculo» tampoco se brinda un espacio para manejar instrumentos de observación, medida y materiales diversos. Para el libro *CN 5.º* hay solo 4 actividades (de 117) que promuevan el procedimiento «Habilidades manipulativas y de cálculo» y para *CN 6.º* solo se presenta una actividad (de 92). Estos resultados sugieren una clara tendencia en la promoción de algunas habilidades procedimentales en detrimento de otras (véase figura 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.

3. Objetivos en los proyectos

El análisis descriptivo de los proyectos, al igual que el del resto de las actividades de los libros de texto, consistió en clasificar las actividades según su objetivo. Según se observa en la figura 3, la mayor parte de las actividades analizadas en el libro *CN 5.º* tienen por objeto la «Indagación» (60%), seguidas por las que pretenden la «Aplicación de la Teoría» y la «Obtención de nuevos conocimientos» (20% para ambas). Por otro lado, el libro *CN 6.º* refleja una marcada tendencia a la «Obtención de nuevos conocimientos» (80%) y solo dedica un porcentaje menor de actividades al objetivo «Aplicación de la teoría» (20%). Asimismo, podemos señalar que los dos libros analizados carecen de actividades cuyo objetivo sea la «Detección de ideas previas» y el «Desarrollo de técnicas».

Es de esperar que el objetivo «Detección de ideas previas» no esté presente en el diseño de un proyecto abierto, por lo que esta categoría podría excluirse en la clasificación de los objetivos de los proyectos. Respecto al «Desarrollo de técnicas», se observa que este objetivo no aparece en ninguno de los dos libros, acción que no favorece la ejercitación del uso de instrumentos de observación y medida, así como la recogida de muestras, construcción de montajes, realización de técnicas experimentales y realización de cálculos numéricos (García-Barros y Martínez-Losada, 2001).

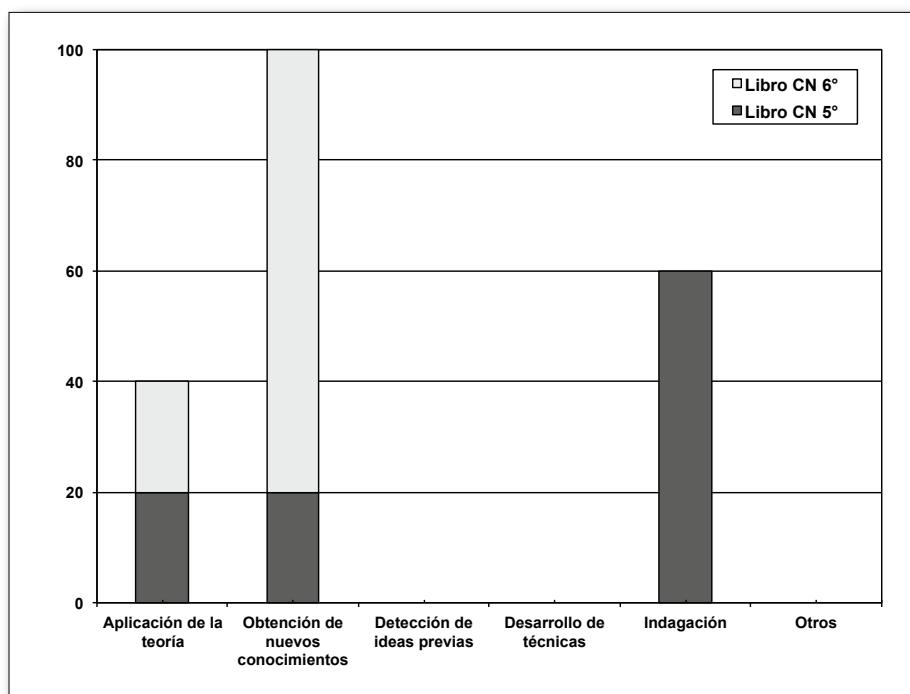


Fig. 3. Objetivos identificados en los proyectos de los libros de CN (%).

4. Procedimientos en los proyectos

Respecto a los procedimientos, cabe señalar que la razón por la cual no se realizó el análisis conjunto de las actividades del texto y de los proyectos es que estos últimos contenían múltiples procedimientos y/o acciones que seguir o bien eran poco definidos. Por ello decidimos analizarlos por separado. Los resultados obtenidos se muestran en la figura 4, donde podemos distinguir que el contenido procedural más utilizado para ambos textos fue el de «Comunicación» (33,3% para *CN 5.º* y 41,6% para *CN 6.º*).

Dentro de esta categoría, se encontraron las siguientes actividades sugeridas: comunicación oral (obras de teatro, sociodramas); comunicación escrita (elaboración de folletos, boletines, trípticos); presentaciones audiovisuales y/o multimedia (computadora, videos, programas de radio); elaboración de informes relativos a las actividades (informes de investigación); elaboración de esquemas, murales (carteles); contrastación de ideas a través de discusiones, debates (conferencias, charlas) y otros (muestra gastronómica). Es cierto que la comunicación de un proyecto es parte fundamental de este, pues es importante dar a conocer los resultados de una investigación al resto de los estudiantes, pero no deja de ser una de las últimas etapas en el diseño y/o ejecución de un proyecto.

Continuando con el análisis de los procedimientos en los proyectos, en segundo lugar se ubicó la «Búsqueda de información» (20% para *CN 5.º* y 33,3% para *CN 6.º*) y en tercer lugar se situó «Plani-ficación del proceso» (20% para *CN 5.º* y 16,6% para *CN 6.º*). En este procedimiento concretamente se intentaba dar respuesta a las preguntas: *¿qué se quiere hacer?*, *¿por qué se quiere hacer?*, *¿para qué se quiere hacer?*, *¿dónde se quiere hacer?*, *¿cómo se va a hacer?*, *¿a quién va a dirigirse?*, *¿quiénes lo van a hacer?* y *¿con qué se va a hacer?*

Los resultados indican que en los libros no se atendieron las etapas asociadas al desarrollo de proyectos sugeridas en los programas de estudio, que son: planeación, desarrollo, comunicación y evaluación.

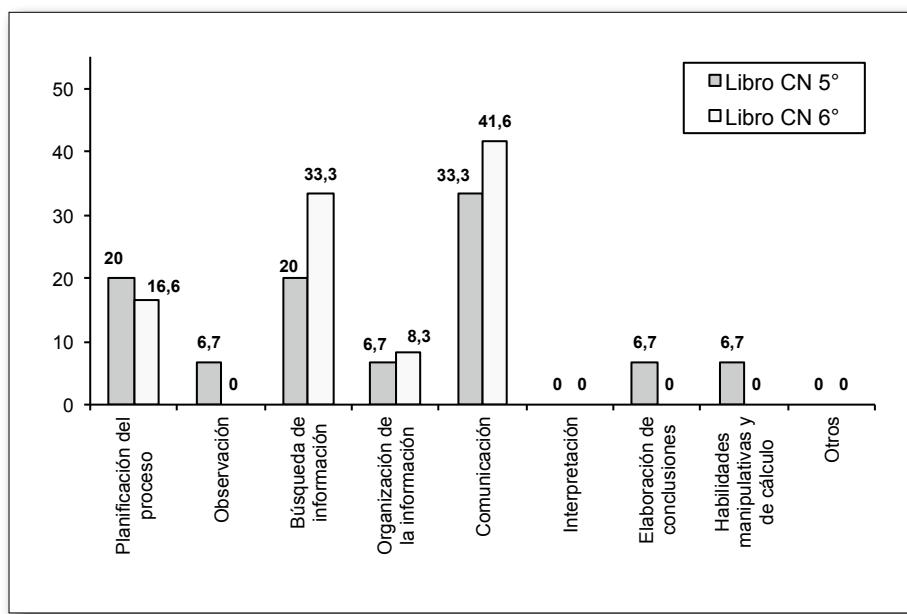


Fig. 4. Contenidos procedimentales identificados en los proyectos (%).

Para finalizar con el análisis de los proyectos, los clasificamos en «Proyectos científicos», «Proyectos tecnológicos» y «Proyectos ciudadanos», sobre la base de las categorías sugeridas por su respectivo programa de estudios (SEP, 2010 y 2009). De forma general, se describe que en un «Proyecto científico» se desarrollarán 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. Para un «Proyecto tecnológico» se estimulará la creatividad en el diseño y la construcción de objetos y para un «Proyecto ciudadano» se podrán encontrar propuestas de intervención social y apoyo o mejora del bienestar de una comunidad.

A continuación señalamos los resultados encontrados: para el libro *CN 5.º*, hallamos que 2:5 (40%) son proyectos tecnológicos, 2:5 (40%) son proyectos ciudadanos y 1:5 (20%) no se relacionan con las

categorías mencionadas. Respecto al libro *CN 6.º*, los proyectos ciudadanos aparecen en tres ocasiones (60%), los tecnológicos una vez (20%) y nuevamente hay un proyecto que no codifica para las categorías señaladas (20%). Cabe mencionar que los proyectos que no pudieron ser clasificados bajo esta categorización estaban vinculados con la aplicación de los conocimientos relacionados con la dieta correcta y la sexualidad para promover la salud (*CN 5.º*, p. 46), y con la selección de información confiable de diversas fuentes a fin de reflexionar y tomar decisiones en torno a la salud sexual (*CN 6.º*, p. 46).

Como puede advertirse, los «Proyectos científicos» no aparecen en ninguno de los dos libros de texto, lo cual resulta extraño para un libro de Ciencias Naturales cuando el propósito principal del estudio de las Ciencias Naturales de la educación básica que marca el programa de estudios 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, así como el desarrollo de sus capacidades para diseñar y realizar investigaciones, en especial mediante proyectos, experimentos y trabajo de campo, y puedan argumentar utilizando términos científicos de manera apropiada y fuentes de información confiable en diversos contextos y situaciones para la apropiación de nuevos conocimientos» (SEP, 2009: 119; SEP, 2010:121).

Análisis valorativo

5. Análisis del PPA

Respecto al análisis sobre el PPA para cada actividad de los libros *CN 5.º* y *CN 6.º* (incluso para los proyectos), encontramos que para ambos libros aproximadamente el 50% de las actividades sugeridas presentan un PPA alto, lo que significa que la mitad de las actividades propuestas son relevantes para lograr el aprendizaje esperado, presentan claridad en sus indicaciones e incluyen indicadores de comprensión y/o avance para los alumnos. De la misma forma, se encontró un 36,3% de actividades con un PPA medio para los dos libros de texto, lo que significa que alguno de los indicadores anteriormente mencionados no estaba presente. Alrededor de un 10% de las actividades para ambos libros de texto presentaron un PPA bajo; un ejemplo de este tipo es la actividad llamada «Carácteres sexuales secundarios» (p. 39, libro *CN 5.º*), que trata sobre la elaboración de modelos de los órganos internos y externos de hombres y mujeres con algún material moldeable. Consideramos que esta actividad no tiene un objetivo claro y probablemente genere resistencias por parte de los profesores que no se sientan cómodos tratando el tema de esta forma. A esta actividad le asignamos un PPA de 1, ya que no consideramos que sea relevante ni que presente un índice de comprensión/avance; el único punto que obtuvo fue de claridad en las indicaciones solicitadas.

Finalmente, los libros *CN 5.º* y *CN 6.º* presentaron una actividad (2%) y dos actividades (3%) de PPA nulo, respectivamente.

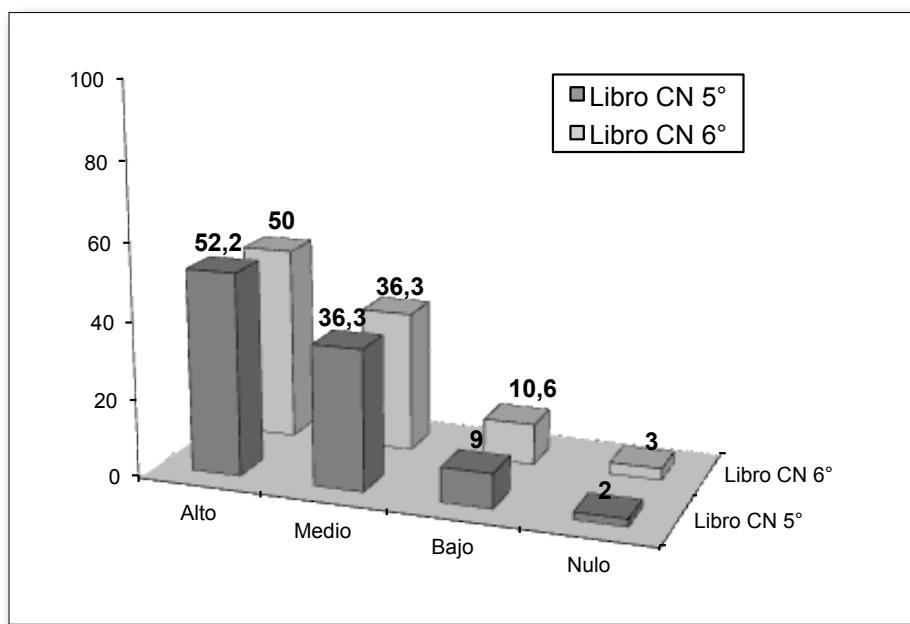


Fig. 5. Porcentaje general del PPA para los libros de CN.

CONCLUSIONES

En el contexto educativo de México, los libros de texto gratuitos como los que hemos analizado son los materiales didácticos más usados y una vía privilegiada para la innovación educativa. Mejorar un libro de texto, especialmente como recurso para el aprendizaje de los estudiantes, 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 los libros que hemos analizado, las actividades de aprendizaje son la parte más sustancial de la obra y consideramos que constituyen una propuesta didáctica que intenta responder al programa del grado correspondiente. En este sentido, al analizar las actividades del libro de texto, también estamos analizando 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 tomamos y adaptamos de Martínez-Losada y García-Barros (2003). Los dos objetivos con mayor prevalencia en ambos libros 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 actividades que solicitan la aplicación directa de información proporcionada previamente. A pesar de figurar destacadamente 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 casi insignificante en las actividades de aprendizaje. En particular, la escasa presencia de actividades relacionadas con la detección de ideas previas es en sí misma una deficiencia seria de los libros, pues el currículum oficial mexicano reconoce la importancia de las ideas previas y adopta tácitamente una perspectiva constructivista. Sobre la relevancia de las ideas previas y estrategias para su elicitation existen trabajos clásicos (Driver *et al.*, 1994; Scott *et al.*, 1994; Treagust, 1995) que fundamentan teórica y empíricamente la centralidad de estas en una enseñanza que apuesta por la actividad cognitiva de los estudiantes en la construcción de su propio conocimiento.

Respecto a los contenidos procedimentales que promueven las actividades, podemos concluir que se da énfasis a la «Observación» directa de objetos presentes o indirecta de representaciones gráficas; a la «Búsqueda de información» mediante la consulta de informantes, libros, Internet u otras fuentes; a la «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 apuntan a una intensa formación de los alumnos como buscadores, aplicadores y comunicadores de información.

En cuanto a los proyectos incluidos en los libros, 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. Se sabe que una de las bondades del trabajo por proyectos es que no es privativo de ninguna disciplina en particular, aunque asume particularidades propias respecto a la asignatura en la que se aborda y a su contexto educativo. Por eso nos causa extrañeza que, al tratarse de proyectos en el ámbito de las Ciencias Naturales, las ocasiones para realizar un «Proyecto científico» sean nulas. Así, se pierde la oportunidad de desarrollar actividades relacionadas con el trabajo científico formal al describir, explicar y predecir mediante investigaciones fenómenos o procesos naturales que ocurren en el entorno (SEP, 2010: 127), por citar algunas. Por otro lado, se advierte en el análisis que los «Proyectos ciudadanos» adquieren ventaja respecto a los «Proyectos científicos» en ambos libros. En este estudio no intentamos subestimar la utilidad que puedan aportar, pues es posible considerarlos como proyectos de tipo interdisciplinario que cubren algunos temas o competencias transversales de los currícula involucrados (Díaz Barriga, 2006), pero insistimos en que los «Proyectos científicos» deberían tener prioridad en un libro de Ciencias Naturales.

Solo la mitad de las actividades de ambos libros tienen un nivel aceptable de PPA de acuerdo con nuestros indicadores. El resto adolece de serias deficiencias relacionadas con la relevancia, claridad e inclusión de indicadores de comprensión. Esta valoración está limitada al planteamiento y presentación de las actividades en el libro de texto. Solo 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.

Después de haber realizado un análisis de esta naturaleza, la pregunta obligada es ¿qué tipo de actividades debería tener mayor presencia en los libros de texto de Ciencias Naturales y qué ventajas representaría tal presencia? Consideramos que priorizar un solo tipo de actividades en particular resultaría contraproducente. Lo ideal sería incluir actividades que consideren distintos objetivos y procedimientos, de manera equilibrada. Para ello, esto tendría que ser considerado desde la caracterización y el diseño del libro, para incluir propositivamente actividades que reflejen diversidad, equilibrio y calidad; sin dejar esto a la creatividad y espontaneidad de los autores de los libros. Consideramos importante la realización de un tipo 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. En este artículo nos ocupamos solamente de los libros de texto de Ciencias Naturales para quinto y sexto grado de educación primaria, pero la ubicuidad de los libros de texto para la enseñanza de las ciencias alrededor del mundo nos invita a continuar realizando investigaciones de corte analítico y empírico que aporten elementos para que tales materiales evolucionen y se adecúen mejor a las demandas educativas y a las necesidades de profesores y alumnos. En el contexto de México, debemos seguir reflexionando sobre las repercusiones de tener un libro de texto único de aplicación a nivel nacional, lo que exige un cuidado especial en su elaboración para garantizar una propuesta didáctica coherente y bien articulada.

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*, 45(7), pp. 835-855.
- ALTBACH, P. y KELLY, G. (1988). *Textbooks in the Third World. Policy, content and context*. New 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*, 19(3), pp. 351-364.
- CERVERA, N., LUNA, L., HUESCA, G., MARTÍNEZ, L., SOLÍS, A. y PORTILLA, A. (2010). *Ciencias Naturales Quinto Grado*. México: Secretaría de Educación Pública, Primera edición.
- 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. *Review of Education*, 51, pp. 439-458.
- DEL CARMEN, L. y JIMÉNEZ, M. P. (1997). Los libros de texto: un recurso flexible. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 11(1), pp. 7-14 (monográfico Los libros de texto).
- DÍAZ BARRIGA, F. (2006). *Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida*. México: Mc Graw Hill.
- DO CARMO, R., NUNES-NETO, N. y EL-HANI, C. (2009). Gaia Theory in Brazilian High School Biology Textbooks. *Science & Education*, 18, pp. 469-501.
- DRIVER, R., ASOKO, H., LEACH, J., MORTIMER, E., y SCOTT, P. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), pp. 5-12.
- FURIÓ-MÁS, C., CALATAYUD, M. L., GUIASOLA, 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*, 27(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*, Número extra, pp. 5-16.
- 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), pp. 433-452.
- GARCÍA, D. P. (2001). *Los usos de los libros de texto en la práctica docente cotidiana de tercero y cuarto de primaria: un estudio cualitativo*. México: Departamento de Investigaciones Educativas Cinvestav.
- GARCÍA, I. (1997). ¿Qué propuestas de actividades hacen los libros de primaria? *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 11(1), pp. 35-43 (monográfico: Los libros de texto).
- GKITZIA, V., SALTA, K. y TZOURAKI, C. (2011). Development and application of suitable criteria for the evaluation of chemical representations in school textbooks. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(1), pp. 5-14. En línea <<http://pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/2011/rp/c1rp90003j?page=search>> (07/08/11).
- HUESCA, G. D.; CERVERA, N.; MARTÍNEZ, L. T.; LUNA, L. M.; PORTILLA, A. y SOLÍS, A. (2010). *Ciencias Naturales Sexto Grado*. México: Secretaría de Educación Pública, Primera edición.
- JARA, S. (1989). Enseñanza de las ciencias: nuevos caminos. *Ciencia y desarrollo* (México), vol. XV, n.º 88.
- JIMÉNEZ VALLADARES, J. D. (2000). El análisis de los libros de texto. En F. Perales Palacios y P. Cañal de León. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. España: Marfil, pp. 307-322.
- KOULAIDIS, V. y TSATSARONI, A. (1996). A Pedagogical Analysis of Science Textbooks: How can we proceed? *Research in Science Education*, 26(1), pp. 55-71.
- MARTIN, C. (1994). *Schooling in Mexico*. Aldershot (UK): 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*, 21(2), pp. 243-264.
- MILES, M. B., y HUBERMAN, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: an expanded sourcebook*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- NAKIBOĞLU, C. y YILDIRIR, H. E. (2011). Analysis of Turkish high school chemistry textbooks and teacher-generated questions about gas laws. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9, pp. 1047-1071.
- 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), XI (30), pp. 821-845. En línea: <<http://www.comie.org.mx/v1/revista/visualizador.php?articulo=ART00160&criterio=http://www.comie.org.mx/documentos/rmie/v11/n030/pdf/rmiev11n30scB02n03es.pdf>> (07/08/11).
- NEUMANN, P. y CUNNINGHAM, J. (1982). *Mexico's free textbooks. Nationalism and the urgency to educate*. Washington: World Bank.
- NEWTON, L. (2003). The Occurrence of Analogies in Elementary School Science Books. *Instructional Science*, 31(6), pp. 353-375.
- 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*, 11(3), pp. 182-192. En línea: <<http://pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/2010/rp/c005467b?page=search>> (18/06/11).
- PAPPA, E. y TSAPARLIS, G. (2011). Evaluation of questions in general chemistry textbooks according to the form of the questions and the Question-Answer Relationship (QAR): the case of intra- and intermolecular chemical bonding. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(2), pp. 262-270. En línea: <<http://pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/2011/rp/c1rp90031e?page=search>> (18/06/11).
- PERALES, J. y JIMÉNEZ, J. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), pp. 369-386.
- QUIROZ, R. (2001). La educación secundaria en México al inicio del siglo XXI. *Educación 2001*, marzo, pp. 21-31.
- RAVILO, A. y GARRITZ, A. (2009). Analogies in the Teaching of Chemical Equilibrium: A Synthesis/Analysis of the Literature. *Chemistry Education Research and Practice*, 10(1), pp. 5-13. En línea: <<http://pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/2009/rp/b901455c?page=search>> (22/05/11).
- SCOTT, P., ASOKO, H., DRIVER, R., y EMBERTON, J. (1994). Working from children's ideas: planning and teaching a chemistry topic from a constructivist perspective. En P. Fensham, R. Gunstone y R. White (eds.). *The Content of Science: a constructivist approach to its teaching and learning*. Washington: The Falmer Press, pp. 201-220.
- SEP (2009). *Programas de estudio 2009. Sexto grado. Educación Básica. Primaria*. México: SEP (2.^a ed.).
- SEP (2009a). Plan de Estudios. Educación Básica. Primaria, México: SEP (2.^a ed.).
- SEP (2010). *Programas de estudio 2010. Quinto grado. Educación Básica. Primaria*. México: SEP (2.^a ed.).
- 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*, 10(1), pp. 3-12.
- TREAGUST, D. F. (1995). Diagnostic Assessment of Students' Science Knowledge. En Glynn, S., M. y Duit, R. (eds.), *Learning Science in the Schools. Research Reforming Practice*. New Jersey (USA): Lawrence Earlbaum Associates Inc.
- TOMLINSON, P. (2008). Psychological theory and pedagogical effectiveness: the learning promotion potential framework». *British Journal of Educational Psychology*, 78(4), pp. 505-526.

AN ANALYSIS OF LEARNING ACTIVITIES IN NATURAL SCIENCE TEXTBOOKS FOR PRIMARY SCHOOL EDUCATION IN MEXICO

Dulce María López-Valentín

Facultad de Trabajo Social y Desarrollo Humano, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

dmlopez@cinvestav.mx

María Teresa Guerra-Ramos

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (Cinvestav), Unidad Monterrey, México.

tguerra@cinvestav.mx

This study presents an analysis of learning activities included in two natural science textbooks for grades five and six (students aged 11 and 12) for primary school education in Mexico. The Ministry of Education distributes the two textbooks without charge to all state schools throughout the country. A qualitative and quantitative evaluation is conducted to identify and categorize textbooks through assessing the learning objectives, procedural contents and the potential for promoting learning.

This paper conceptualises textbooks as a combination of text and visual information that corresponds to a programme of study and constitutes a concrete pedagogical framework for learning. Textbooks constitute a teaching resource, presenting subject knowledge with various learning activities intended to support teachers and students.

To analyse and categorize textbook learning activities, a working definition of a textbook was used: A textbook is a concrete method requiring students to perform a mental or physical activity with the aim of promoting the learning of curriculum contents. Textbook 1 is a fifth grade textbook consisting of 44 activities and 5 projects (groups of related activities). Textbook 2 is a sixth grade textbook consisting of 61 activities and 5 projects. Two analysts working independently transcribed the titles and descriptions of each activity. Activities were classified according to their research focus, into the following categories: application of theory, new knowledge construction, detection of alternative concepts, technique development, enquiry and others. Procedural contents and activities were classified into the following categories: planning, observation, information search, information organization, communication, interpretation, elaboration of conclusions and process skills. Analysts then calculated inter-code reliability indicators. The indicators ranged from 0.69 to 0.87. Both analysts also evaluated the textbook activities by assessing the relevance, clarity and ease of understanding each activity.

The study results indicate that the objectives of obtaining knowledge and applying theory prevail in both textbooks. The tendency of the learning activities in the textbooks was to promote observation, information searching and the communication of information. Information is at the core of both textbooks pedagogical approach, with a focus on developing students' searching skills and students' ability to communicate information. Only 50% of activities had sufficient potential for promoting learning. 50% of the textbook contents had deficiencies in the relevance of the activity, the clarity of the descriptions or instructions and the inclusion of a comprehension indicator. The findings are discussed critically with certain aspects of textbooks requiring revision for future textbook editions.

This paper suggests that textbook authors include a balanced and diverse range of activities aimed at teaching different objectives and procedures. It is also necessary for the continuation of textbook analysis on different textbook types to promote a healthy debate based on the evidence regarding the quality of textbooks as teaching resources. The final goal is to produce textbooks that respond to curriculum demands and the needs of teachers and their students.

