

Análisis de imágenes presentes en textos de enseñanza primaria: día y noche y movimiento diario del Sol

REVISTA
DE
ENSEÑANZA
DE LA
FÍSICA

Diego Galperin^{1,2}, Andrés Raviolo¹, Liliana Prieto² y Luciano Señorans²

¹Universidad Nacional de Río Negro, Mitre, CP 8400, Bariloche, Río Negro, Argentina.

²Instituto de Formación Docente Continua de El Bolsón, Liniers y Alberti, CP 8430, El Bolsón, Río Negro, Argentina.

E-mail: dgalperin@unrn.edu.ar

Resumen

Muchas investigaciones en enseñanza de la astronomía muestran importantes dificultades de comprensión acerca del fenómeno del día y la noche por parte de alumnos de todas las edades e incluso de docentes. En este trabajo se centra la atención en las imágenes presentes en libros escolares de educación primaria relacionadas con el movimiento diario del Sol en el cielo y con el ciclo día-noche. Se detectaron errores conceptuales y didácticos, lo que sugiere la necesidad de una revisión del modo en que son producidos este tipo de materiales educativos sumamente utilizados en las instituciones escolares.

Palabras clave: Día-noche, Imágenes, Libros, Errores.

Abstract

Many of researches in astronomy teaching show significant difficulties in understanding the phenomenon of day and night by students of all ages and even teachers. In this work the focus is in the images present in textbooks of primary education related to the daily movement of the Sun in the sky and with the day-night cycle. Conceptual and instructional mistakes were detected, suggesting the need for a revision of the way in which this type of educational materials extremely used in schools are produced.

Keywords: Day-night, Images, Textbooks, Mistakes.

I. INTRODUCCIÓN

Los textos escolares se encuentran presentes en la gran mayoría de los establecimientos educativos debido a que en muchos casos los propios organismos públicos los envían para ser utilizados por los docentes en sus clases. En algunas jurisdicciones, estos textos quedan dentro de la institución escolar, mientras que en otras son repartidos directamente a los alumnos. Con frecuencia es el mismo docente el que sugiere a sus alumnos la compra de un determinado libro escolar. Esto determina que los libros de texto ejerzan una gran influencia en la configuración de la enseñanza y en la práctica cotidiana del docente.

Este artículo analiza las imágenes sobre el fenómeno del día y la noche presentes en los libros de texto, entendiendo que estas imágenes no son un medio neutro, sino el reflejo de los conocimientos e intenciones de su autor o autores. En este sentido, el libro de texto traduce de algún modo el currículum, transmite determinados métodos educativos y determina, muchas veces, los contenidos que se desarrollan y el modo en que son enseñados en las escuelas. Dado que están escritos con finalidad exclusivamente pedagógica, presentando de forma especializada y organizada los aspectos básicos de un tema o área para un determinado nivel educativo, no sólo incluyen información en diferentes formatos, sino que también contienen una propuesta didáctica en forma explícita o implícita (Jiménez, 2000).

Por otro lado, el uso del libro de texto puede facilitar y transformar la labor del docente permitiendo el desarrollo de actividades de discusión y solución de problemas con los alumnos y el manejo de grupos numerosos y heterogéneos en edades y habilidades. A su vez, puede ayudar a los docentes a completar sus conocimientos acerca de temas en los que no han recibido una buena formación y colaborar con los

alumnos para que puedan estudiar en forma independiente, tanto en clase como en sus casas (Uribe, 2006).

En la utilización del libro de texto es deseable una aproximación crítica al mismo por parte de estudiantes y docentes, tomándolo como un material de apoyo y no como una guía única, de modo tal de no empobrecer las capacidades de los alumnos ni el desempeño de los docentes. De este modo se evita caer en el "textocentrismo", en donde el docente se transforma en un administrador del libro escolar, el cual se convierte en el fin mismo de la enseñanza y en una "verdad absoluta" imposible de ser discutida. Para ello, tanto el docente como los alumnos deben poder cuestionar su contenido, admitiendo que los textos son escritos por gente real en un contexto determinado, impregnado por cuestiones culturales, económicas y políticas (Peña y Rojas, 1997).

Los libros escolares se organizan en un formato que incluye textos e imágenes. El hecho de que las imágenes han ido ganando cada vez más espacio en los libros se debe a cierto "convencimiento", de la industria editorial y del "imaginario pedagógico", de que el uso de recursos visuales constituye un modo de mejorar la comprensión del lector, en cualquier área de conocimiento, incluida la enseñanza de las ciencias naturales. Sin embargo, no es posible afirmar que la presencia de imágenes en los libros de texto provoque una mejora intrínseca en el desempeño de los alumnos. Resulta necesario profundizar en el abordaje apropiado a llevar adelante en las clases con las imágenes presentes en los libros, de modo tal de que favorezcan la comprensión por parte de los estudiantes (Otero, Moreira y Greca, 2002) y estudiar en qué medida promueven la construcción de representaciones mentales adecuadas (Greca y Moreira, 1998).

En relación con las representaciones mentales, Johnson-Laird (1983) propuso la existencia de un código representacional formado por proposiciones, imágenes y modelos mentales. Una proposición es una afirmación verbalmente expresable, las imágenes mentales son producto de la percepción y/o de la imaginación y representan aspectos perceptibles de los objetos del mundo real. Por su parte, los modelos mentales son representaciones analógicas que se elaboran en la memoria de trabajo, que permiten dar sentido a las imágenes y realizar inferencias o extraer conclusiones (Greca y Moreira, 1998). En este sentido, comprender una situación o problema implica la posibilidad de elaborar un modelo mental con funciones descriptivas, explicativas y predictivas (Johnson Laird, 1996).

Este trabajo sostiene como premisa básica que el proceso de comprensión basado en la construcción de modelos mentales puede ser influido a partir del aporte de representaciones externas, tales como las imágenes presentes en los libros de texto. Al respecto, Kosslyn (1986) sugiere la existencia de una transición en el modo de pensar: los niños pequeños utilizarían principalmente imágenes mentales en sus razonamientos mientras que los adultos tenderían a utilizar, en mayor medida, representaciones verbales o proposiciones abstractas. Por su parte, Bruner, Olver y Greenfield (1967) sostienen que los niños de entre uno y siete años pueden representar el mundo en forma imaginaria mediante imágenes mentales, las cuales representan solamente aquellas características más relevantes. En consecuencia, no es casualidad que el uso de dibujos aparezca vinculado al pensamiento infantil. Sin embargo, la percepción de una representación visual externa no originará, necesariamente, una imagen mental ya que percepción e imaginación son procesos diferentes, aunque están íntimamente relacionados: la comprensión de las representaciones externas se produce mediante un complejo proceso personal de representación interna de la información externa (Otero et. al., 2002). Por otro lado, la utilización preponderante de imágenes mentales por parte de los niños no implica necesariamente que las imágenes externas les resulten sencillas y fácilmente comprensibles.

Pese a lo anteriormente expresado respecto a la falta de correspondencia estricta entre imágenes externas e internas, los libros escolares parecerían estar sustentados en ideas del sentido común que otorgan a las imágenes externas un carácter de facilitador del recuerdo y de los aprendizajes, como si el contenido de la imagen fuese "evidente". Esto queda reflejado en la cantidad de imágenes presentes en los libros de texto, cantidad que aumenta considerablemente en los primeros años de la escuela primaria, y en la recurrente ausencia de relaciones entre las imágenes y la información que se presenta. En contraposición, parecería que este uso de los recursos visuales no reporta beneficios cognitivos importantes dadas las grandes dificultades para poder representar internamente de manera adecuada el conocimiento relevante por parte de los estudiantes. Esto se pone de manifiesto en el tratamiento de los contenidos de astronomía, donde los libros de texto exhiben una gran cantidad de representaciones visuales de distinto tipo, mientras los estudiantes y docentes continúan manteniendo ideas inadecuadas acerca de los fenómenos astronómicos más cotidianos (Schoon, 1992; Camino, 1995; Greca y Moreira, 1997; Vega Navarro, 2007).

Dada la gran cantidad de representaciones relativas a los fenómenos astronómicos presentes en los libros escolares, en este trabajo nos centraremos en examinar solamente aquellas imágenes presentes en textos de nivel primario relativas al movimiento diario del Sol en el cielo y a la comprensión del fenómeno del día y la noche. Dentro de las representaciones visuales detectadas, se analizarán aquellas

que presenten errores conceptuales y/o didácticos que puedan actuar como obstáculos para una comprensión adecuada del ciclo día-noche por parte de alumnos y docentes.

II. IMÁGENES EXTERNAS Y REPRESENTACIONES INTERNAS

Actualmente, las imágenes representan uno de los medios de expresión más utilizados a la hora de transmitir información tanto en la sociedad en general como en el ámbito educativo. En este sentido, las representaciones externas de carácter pictórico han pasado a ocupar un lugar central en los libros escolares, en los cuales aparecían pocas fotografías, dibujos, gráficos, historietas, etc., hasta hace menos de dos décadas. Sin embargo, estudios relativamente recientes muestran que, lejos de resolver las dificultades de comprensión detectadas en los estudiantes, el uso masivo de imágenes presenta dificultades intrínsecas debido a la existencia de una relación incierta entre la representación externa visual que se presenta al alumno y la representación mental que éste logra construir (Otero, Moreira y Greca, 2002; Fanaro, Otero y Greca, 2005; Perales, 2006; Matus Leites, Benarroch y Perales, 2008; Raviolo, 2013).

En el "imaginario popular", subyace la idea de que el uso de imágenes mejora la comprensión y el rendimiento escolar ya que éstas reducen la abstracción, promueven el recuerdo y la imaginación, vinculan el conocimiento científico a la vida cotidiana y motivan a los estudiantes (Otero y Greca, 2004). A su vez, existen otras concepciones sobre el rol pedagógico de la imagen en los libros de texto (Fanaro et. al., 2005): las imágenes "se graban" en la cabeza y no se olvidan, son "sencillas" y "evidentes", no necesitan explicación y se comprenden mejor que las palabras. Todas estas ideas contribuyen a un uso inadecuado de las imágenes en el contexto educativo.

Sin embargo, estas afirmaciones no son válidas en todos los contextos ya que la percepción de una imagen no implica en modo alguno una relación unívoca con una cierta representación interna. Por el contrario, la construcción de esta representación dependerá de los conocimientos previos del estudiante, de su interés en la temática y en el modo de desarrollo de las clases, de sus concepciones alternativas, de sus capacidades propias y del proceso de construcción de significado que se lleve a cabo a partir de la imagen. En consecuencia, los alumnos pueden perderse en el camino de la imagen a la conceptualización, mal interpretar las imágenes y generar nuevas concepciones alternativas o reforzar las ya presentes (Raviolo, 2013).

Por otro lado, la interpretación de las imágenes muchas veces requiere habilidades mentales espaciales, las cuales son necesarias para retener y manipular representaciones abstractas (Harle y Towns, 2011). Estas habilidades cobran relevancia al querer interpretar imágenes relacionadas a los fenómenos astronómicos, las cuales muchas veces implican la necesidad de poseer destrezas en la visualización, orientación y rotación espacial.

Todas estas consideraciones sugieren que los docentes deben ser conscientes de las limitaciones y dificultades asociadas al uso de las imágenes presentes en los libros de texto y en otros materiales que utilizan este tipo de recursos. En consecuencia, es necesario que desarrollen competencias asociadas a la búsqueda, edición e incorporación de recursos visuales en las actividades a desarrollar en las aulas, partiendo de un análisis crítico, creativo, fundamentado y pedagógico de los mismos. Para ello será necesario contar con un conocimiento disciplinar y didáctico del contenido a desarrollar en las clases, lo que les permitirá realizar una selección adecuada de dichos recursos. Para esta instancia de selección de imágenes asociadas a determinadas actividades áulicas será importante tener conocimiento sobre las ideas básicas fundamentales de la temática, los temas relevantes y cuestiones de interés, las dificultades que suelen poseer los alumnos y las concepciones alternativas más comunes (Raviolo, op. cit.).

III. CONCEPCIONES ACERCA DE LAS CAUSAS DEL DÍA Y LA NOCHE

La cantidad de investigaciones acerca de las dificultades de aprendizaje del modelo Sol-Tierra-Luna y sus fenómenos asociados es sumamente extensa. Algunas de ellas analizan las ideas de los estudiantes sobre la forma de la Tierra (Nussbaum, 1979; Baxter, 1989), mientras que otras indagan acerca de los modelos con los que los alumnos intentan explicar los fenómenos del día y la noche, las estaciones del año y las fases de la Luna (Schoon, 1992; Vosniadou y Brewer, 1992, 1994; Trundle et. al., 2007; Vega Navarro, 2007; Galperin et. al., 2012). A su vez, otras investigaciones indagan acerca de las concepciones sobre estos fenómenos presentes en maestros de primaria, o en futuros docentes, mostrando similitudes entre los modelos explicativos que utilizan los docentes con los que ponen en juego los alumnos (Atwood y Atwood, 1995, 1996; Camino, 1995; Schoon, 1995; Trundle et. al., 2002, 2006; Vega Navarro, 2007).

Respecto a las causas del día y la noche, las ideas más comunes detectadas en los distintos trabajos son las siguientes:

- El Sol se oculta y sale la Luna.
- Cuando está el Sol, no está la Luna (acercamiento y alejamiento del Sol y de la Luna).
- Las nubes tapan el Sol durante la noche.
- La Luna tapa el Sol.
- La Tierra rota mientras el Sol y la Luna se encuentran estáticos en el espacio en posiciones opuestas respecto a nuestro planeta.
- La Luna y el Sol giran en torno a la Tierra en posiciones opuestas.
- La Tierra orbita al Sol en 24 horas sin girar sobre su eje.
- La Tierra rota sobre su eje.

Es evidente que muchas de las ideas anteriores tienen su origen en la idea errónea muy común presente en niños, e incluso en muchos adultos, respecto a que la Luna se observa en el cielo todas las noches. En consecuencia, los modelos explicativos se “adaptan” a este supuesto conocimiento, que no es cuestionado, y la Luna termina siendo incorporada en muchas de las explicaciones. En este sentido, algunos de los modelos explicativos mencionados anteriormente constituyen lo que Vosniadou y Brewer (1994) llaman “modelos sintéticos”, donde se combinan aspectos de un modelo inicial e intuitivo basado en la experiencia cotidiana (“la Luna se ve todas las noches”) con aspectos de la cultura aceptada (la Tierra es esférica y rota sobre sí misma).

A su vez, las investigaciones muestran que algunas ideas alternativas de los docentes en ejercicio, o de los futuros docentes, son similares a las que poseen alumnos de nivel primario (Schoon, 1995; Galperin et al., 2012), y que determinados modelos explicativos alejados del modelo científico continúan presentes aún después de finalizada una instancia de formación específica acerca de la temática (Camino, 1995).

Por otro lado, existen muy pocas investigaciones centradas en analizar las ideas alternativas más comunes en relación al movimiento diario del Sol en el cielo, fenómeno que es indispensable comprender adecuadamente la sucesión de los días y las noches desde un sistema de referencia topocéntrico, centrado en la posición de un observador ubicado en un punto determinado de la superficie terrestre. Desde este sistema de referencia local, el día corresponde al lapso de tiempo en el que el Sol realiza su movimiento diario por encima del horizonte, apareciendo por algún lugar del horizonte oriental hasta ocultarse, varias horas después, por algún lugar del horizonte occidental. Contrariamente a lo que muchos niños y adultos piensan, sólo dos días al año el Sol sale justo por el este y se oculta por el oeste.

A su vez, debido a la ubicación geográfica de la Argentina, la trayectoria diaria del Sol en el cielo se observa inclinada hacia el norte. Esto implica que, contrariamente a lo que la mayoría de las personas creen, un observador situado en casi cualquier localidad de nuestro país nunca tendrá al Sol en el cenit¹ y, si mira en dirección al Sol, siempre observará su recorrido de derecha a izquierda. Por otra parte, debido al huso horario utilizado por nuestro país (UTC -3), el mediodía solar no ocurre nunca a las 12 hs, dependiendo este horario de la longitud geográfica del lugar de observación. En las localidades situadas más hacia el este, el mediodía solar ocurre cerca de las 12.20 hs, mientras que ocurre cerca de las 13.50 hs en aquellos lugares situados hacia el oeste.

IV. METODOLOGÍA

Se analizaron 19 libros de texto correspondientes al nivel primario que son o han sido utilizados en las escuelas de la zona de El Bolsón, Argentina, en los últimos años. La mayoría de ellos han sido editados en la última década y, para simplificar el análisis, se decidió centrarse únicamente en las imágenes relacionadas con la explicación del fenómeno del día y la noche a partir de la rotación terrestre y con la observación del movimiento diario del Sol en el cielo. Algunos libros adicionales encontrados no fueron tenidos en cuenta al no desarrollar explícitamente estos contenidos. Los datos de los libros examinados y la cantidad de imágenes analizadas en cada uno de ellos se presenta en la Tabla 1. Todos estos libros fueron editados en la República Argentina.

TABLA 1. Listado de libros de texto analizados.

Nro.	Nombre del libro	Editorial	Año	Nivel	Imágenes analizadas
------	------------------	-----------	-----	-------	---------------------

¹ Estrictamente, esto no se cumple para localidades situadas a una latitud sur menor a los 23,5° en fechas cercanas al 21 de diciembre. Esto abarca una pequeña zona de nuestro país ubicada al norte de las provincias de Jujuy, Salta y Formosa.

1	Soy de primero	EDIBA	2008	1° grado	1
2	Hola, mi libro y yo 1°	EDIBA	2006	1° grado	1
3	Vamos mi libro y yo 3°	EDIBA	2008	3° grado	3
4	Manual 4. Santillana Comprender	Santillana	2008	4° grado	6
5	Caramelos de Coco y Dulce 3°	Estación Mandioca	2010	3° grado	1
6	Soy de quinto	EDIBA	2009	5° grado	4
7	Quiero aprender. Manual 4°	Tinta Fresca	2010	4° grado	4
8	Ciencias Naturales 6° EGB	Santillana	2004	6° grado	2
9	Ciencias Naturales 4 Federal: Herramientas para aprender	Kapelusz	2011	4° grado	1
10	Ciencias Naturales 4: mentes en red	Edebé	2011	4° grado	3
11	Ciencias Naturales 4°	Kapelusz	2005	4° grado	6
12	Una rana mete la pata 2: áreas integradas	Aique	2008	2° grado	1
13	Chubut pura naturaleza	Min. Educ. Chubut	2006	4° grado	1
14	Manual Punto de encuentro 6	Ediciones SM	2012	6° grado	3
15	ACTIVA 6 EGB Soc/Nat Fed	Puerto de palos	2001	6° grado	2
16	El Libro de la Naturaleza 7	Estrada	1998	7° grado	4
17	Manual 5EGB	Santillana	1997	5° grado	2
18	Ciencias Naturales 6	AZ Editora	1997	6° grado	2
19	Yo soy de sexto	EDIBA	2013	6° grado	1

El análisis llevado a cabo ha tenido en cuenta la presencia de dos tipos de errores en las imágenes de los libros: los conceptuales y los didácticos. Los errores conceptuales son aquellos vinculados con una comprensión inadecuada del fenómeno natural que se intenta explicar. En este sentido, relacionar explícitamente la noche con la presencia de la Luna en el cielo es un error conceptual debido a que dicho fenómeno sólo tiene relación con la ausencia del Sol. Otro ejemplo de este tipo de errores es indicar que la salida del Sol permite determinar los puntos cardinales, desconociendo que el Sol sale justo por el este sólo dos días al año y que su corrimiento anual respecto a esta posición es realmente muy notorio. Ver Figura 1.

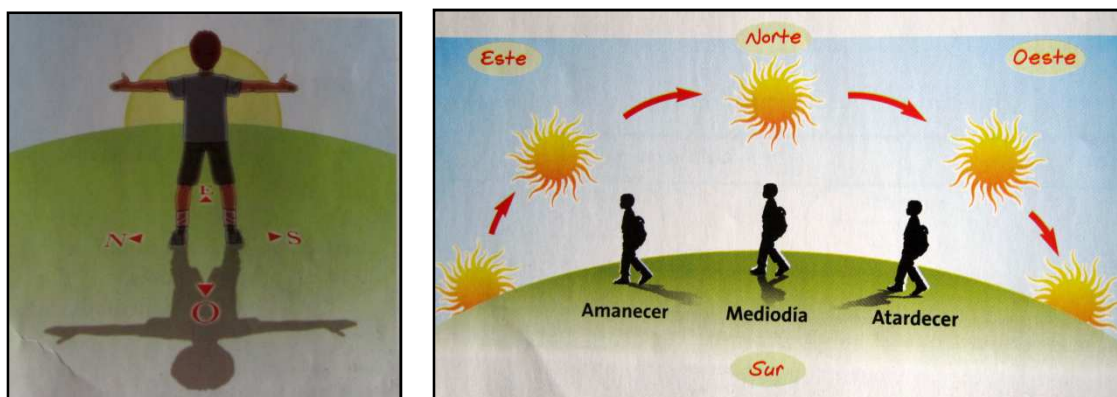


FIGURA 1. Imágenes que presentan errores conceptuales. Izquierda: los puntos cardinales pueden ser determinados a partir de observar la salida del Sol (sin especificar ningún momento del año). Derecha: el movimiento diario del Sol en el cielo se produce de izquierda a derecha (observando hacia el norte).

Por otro lado, los errores didácticos son aquellos que promueven aprendizajes inadecuados en los alumnos debido al tratamiento didáctico que se realiza del contenido que se desea enseñar. Por ejemplo, la interpretación de explicaciones, esquemas o imágenes por parte de los alumnos (incluso imágenes correctas desde el punto de vista científico) pueden provocar el refuerzo de las propias concepciones alternativas de los estudiantes previas al proceso de instrucción. Por ejemplo, no es adecuado colocar a la Luna girando alrededor de la Tierra en una imagen (aunque sea en forma correcta) cuando se desea explicar el día y la noche a partir de la rotación terrestre. Esto representa un error didáctico ya que la presencia de la Luna refuerza la idea alternativa presente en grandes y chicos relativa a asociar a la noche con la Luna. Otro ejemplo de este tipo de errores es dibujar la órbita de la Tierra o indicar su movimiento de traslación cuando se desea explicar el día y la noche, reforzando la concepción alternativa que sostiene que dicho fenómeno está relacionado con el giro de la Tierra alrededor del Sol. Ver Figura 2.



FIGURA 2. Imágenes que presentan errores didácticos. Izquierda: la imagen refuerza la concepción alternativa que asocia la noche con la presencia de la Luna. Derecha: la flecha grande refuerza la idea alternativa que asocia el ciclo día/noche con la traslación. El uso de imágenes animistas puede reforzar concepciones alternativas.

V. RESULTADOS

Del total de libros analizados, 3 de ellos no presentan errores conceptuales ni didácticos (16%), aunque sólo uno de ellos desarrolla el fenómeno del día y la noche a partir de la rotación terrestre y de su relación con el desplazamiento diario del Sol en el cielo. Los otros dos presentan un desarrollo basado solamente en el movimiento de rotación de la Tierra. De los restantes libros, en 10 de ellos se identificaron errores conceptuales (52%), en 3 de ellos errores didácticos (16%) y en otros 3 se detectaron errores conceptuales y didácticos (16%). Ver Figura 3.

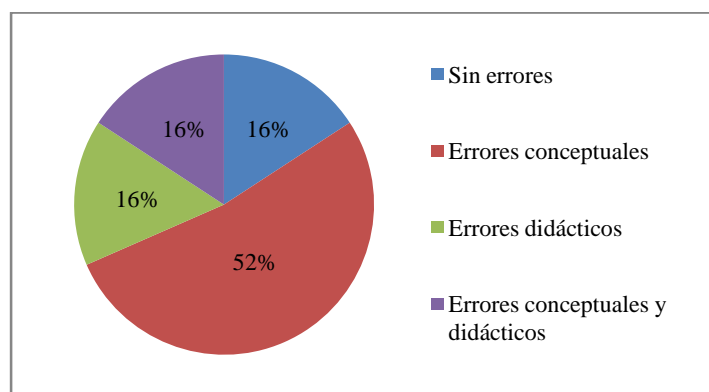


FIGURA 3. Porcentaje de libros en los que se detectaron los distintos tipos de errores.

A continuación se brinda un detalle de los errores conceptuales y didácticos detectados en las imágenes presentes en los libros de texto analizados.

Errores conceptuales:

- El planeta Tierra no está iluminado adecuadamente (6 libros). Esto se debe a que la parte iluminada no apunta hacia el Sol, a que la Tierra no posee una mitad iluminada y una mitad oscura, o a que la parte oscura de la Tierra se dibuja circular, como si correspondiese a la sombra de un objeto esférico no presente en la imagen.
- El Sol sale siempre por el este, lo que permite utilizar este evento astronómico para ubicar los puntos cardinales (4 libros).
- Cuando se observa en dirección al Sol desde nuestra ubicación, éste se mueve de izquierda a derecha (3 libros).
- Se incluye a la Luna en la explicación del día y la noche. Se la dibuja en el espacio en posición opuesta al Sol respecto a la Tierra, como si sólo se viese de noche (2 libros).
- El mediodía solar ocurre a las 12 hs, momento en que el Sol se encuentra en el cenit (1 libro).
- El Sol sale y se pone por el mismo lado del horizonte (1 libro).
- La Luna llena se observa mucho más grande que el Sol y sale por el mismo punto del horizonte que el Sol ese mismo día (1 libro).

Errores didácticos:

- a) Representar el cielo nocturno visto desde la superficie terrestre e incluir en él a la Luna para explicar el día y la noche (5 libros).
- b) Incluir dibujos animistas para representar al Sol y a la Tierra (2 libros).
- c) Incluir a la traslación de la Tierra en la imagen explicativa del día y la noche (1 libro).
- d) Asociar el ciclo día/noche con las actividades que se realizan en cada momento del día sin hacer mención a la causa astronómica de este fenómeno (1 libro).
- e) Representar el espacio exterior con los colores del cielo terrestre: celeste del lado de la Tierra que mira hacia el Sol y negro del lado opuesto (2 libros).
- f) Superponer la representación del movimiento de la Tierra visto desde el espacio exterior con las actividades que realizamos de día o de noche en la superficie terrestre (1 libro).

Es importante aclarar que la presencia de un determinado error en una imagen presente en uno de los libros analizados no implica en modo alguno la ausencia de otros errores en el mismo libro o incluso en la misma imagen. Como ejemplo de esto, en uno de los libros se analizaron un total de 5 imágenes relacionadas con el día y la noche y con el movimiento diario del Sol, en las cuales se detectaron 3 errores conceptuales y 1 error didáctico. En contraposición, 6 de los libros analizados presentaban un solo error, ya sea didáctico o conceptual. Ver Figura 4.



FIGURA 4. Ejemplos de imágenes que presentan errores. Izquierda: errores conceptuales a) y d) y error didáctico f). Derecha: error didáctico a).

VI. CONCLUSIONES

Pese a que la muestra de libros analizados no abarca a la totalidad de los textos escolares utilizados en las escuelas primarias de la Argentina, es factible suponer que el análisis llevado a cabo brinda un diagnóstico aproximado de la situación que se presenta sobre el modo en que es tratado el tema del día y la noche en los libros de texto, identificando errores conceptuales y didácticos de relevancia.

El análisis llevado a cabo permitió reconocer una gran cantidad de errores conceptuales y didácticos en las imágenes presentes en los libros que utilizan cotidianamente los estudiantes y docentes en las aulas. Esto permite suponer que algunas de las concepciones alternativas presentes en niños, jóvenes y en adultos en relación a los fenómenos astronómicos cotidianos pueden haber surgido a partir de la observación de imágenes en los libros escolares, muchas de las cuales refuerzan creencias equivocadas y transmiten información en forma errónea.

En sintonía con lo anterior, es posible sugerir que la gran cantidad de errores conceptuales presentes en los libros analizados pueden ser el resultado de la persistencia de las concepciones alternativas más comunes en relación al día y la noche en los propios dibujantes y escritores de los libros. Estas ideas alternativas, probablemente elaboradas cuando los autores eran estudiantes y que no fueron nunca revisadas, son las que son transmitidas en mayor medida en los libros analizados. De lo contrario, no se entiende cómo es posible encontrar, por ejemplo, varias imágenes que indican erróneamente que el Sol siempre sale justo por el este y se oculta justo por el oeste.

A su vez, los errores didácticos detectados pueden tener su origen en la falta de capacitación por parte de los autores de los libros en relación a la didáctica de la astronomía desconociendo, muchos de ellos, cuáles son las concepciones alternativas más comunes presentes en chicos de todas las edades en relación a los distintos fenómenos astronómicos que se desarrollan durante la escolaridad primaria. Esto queda de

manifiesto al momento de haber encontrado varios libros en los que la Luna aparece dibujada en el cielo nocturno, reforzando una idea errónea respecto a la relación entre la Luna y la noche.

Dado que el tema del día y la noche es de los más sencillos de desarrollar en relación a los fenómenos astronómicos, es razonable suponer la existencia de errores conceptuales y didácticos en las imágenes relacionadas con las estaciones del año y las fases lunares presentes en estos mismos libros. Este estudio se encuentra en desarrollo actualmente junto con un proceso de relevamiento de una mayor cantidad de libros de distintas editoriales con el fin de poder aumentar la representatividad de la muestra analizada.

Como conclusión final, es importante reflexionar acerca de la necesidad de instaurar algún mecanismo de evaluación oficial de los libros escolares por parte de las autoridades educativas, el cual debería permitir identificar estos errores antes de que los libros ingresen a las aulas de clase. De lo contrario, muchas de las propuestas de innovación de los contenidos a enseñar y de la metodología a utilizar en las aulas no cumplirán los objetivos esperados.

REFERENCIAS

Atwood, R. y Atwood, V. (1995). Preservice elementary teachers' conceptions of what causes night and day. *School Science & Mathematics*, 95, pp. 290-294.

Atwood, R. y Atwood, V. (1996). Preservice elementary teachers' conceptions of the causes of seasons. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(5), pp. 553-563.

Baxter, J. (1989). Children's understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education*, 11, pp. 502-513.

Bruner, J., Olver, R. y Geenfield, P. (1967). *Studies in cognitive growth*. New York: Wiley.

Camino, N. (1995). Ideas previas y cambio conceptual en astronomía. Un estudio con maestros de primaria sobre el día y la noche, las estaciones y las fases de la Luna. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(1), pp. 81-96.

Fanaro, M., Otero, M. y Greca, I. (2005). Las imágenes en los materiales educativos: las ideas de los profesores. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(2), pp. 1-24.

Galperin, D., Raviolo, A., Señorans, L. y Prieto, L. (2012). El día y la noche: dificultades para la comprensión de un fenómeno muy cotidiano. Exposición oral. *XI Simposio de Investigación en Educación en Física*, Esquel, Argentina.

Greca, I. y Moreira, M. (1997). Modelos mentales y aprendizaje de física en electricidad y magnetismo. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), pp. 289-303.

Greca, I. y Moreira, M. (1998). Modelos mentales, modelos conceptuales y modelización. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 15(2), pp. 107-120.

Harle, M. y Towns, M. (2011). A review of spatial ability literature, its connection to chemistry, and implications for instruction. *Journal of Chemical Education*, 88, pp. 351-360.

Jiménez, J. (2000). El análisis de los libros de texto. En F. Perales y P. Cañal (Eds.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 307-322). Alcoy, España: Editorial Marfil.

Johnson-Laird, P. (1983). *Mental models*. Cambridge: Cambridge University Press.

Johnson-Laird, P. (1996). Images, models and propositional representations. En: de Vega, M. et al: *Models of Visuospatial Cognition*. Oxford, New York: Oxford University Press.

Kosslyn, S. (1986). *Image and Mind*. Cambridge: Harvard University Press.

- Matus Leites, L., Benarroch, A. y Perales, F. (2008). Las imágenes sobre el enlace químico usadas en los libros de texto de educación secundaria. Análisis desde los resultados de la investigación educativa. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(2), pp. 153-176.
- Nussbaum, J. (1979). Children's conceptions of the earth as a cosmic body: A cross-age study, *Science Education*, 63(1), pp. 83-93.
- Otero, M., Moreira, M. y Greca, I. (2002). El uso de imágenes en textos de Física para la enseñanza secundaria y universitaria. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7(2), pp. 127-154.
- Otero, M. y Greca, I. (2004) Las imágenes en los textos de Física: entre el optimismo y la prudencia. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 21 (1), pp. 37-67.
- Peña, L. y Rojas, A. (1997). *Los libros de texto en la política educativa: Bases y propuestas para la formulación de una política de textos en Colombia*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Perales, F. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 24(1), pp. 13-30.
- Raviolo, A. (2013). *La imagen en la enseñanza de la química*. Conferencia. XVI Reunión de Educadores en la Química, Bahía Blanca, Argentina. <http://www.educacionenquimica.com.ar/index.php/req/req-xvi/532-la-imagen-en-la-ensenanza-de-la-quimica>. Recuperado el 5/6/2014.
- Schoon, K. (1992). Students alternative conceptions of Earth and space. *Journal of Geological Education*, 40, pp. 209-214.
- Schoon, K. (1995). The origin and extent of alternative conceptions in the Earth ad space sciences: a survey of pre-service elementary teachers. *Journal of Elementary Sciences Education*, 7(2), pp. 27-46.
- Trundle, K., Atwood, R. y Christopher, J. (2002). Preservice elementary teacher's conceptions of Moon phases before and after instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), pp. 633-658.
- Trundle, K., Atwood, R. y Christopher, J. (2006). Preservice elementary teachers' knowledge of observable Moon phases and pattern of change in phases. *Journal of Research in Science Teaching*, 17(2), pp. 87-101.
- Trundle, K., Atwood, R. y Christopher, J. (2007). Fourth-grade elementary student's conceptions of standards-based lunar concepts. *International Journal of Science Education*, 29(5), pp. 595-616.
- Uribe, R. (2006). *Programas, compras oficiales y dotación de textos escolares en América Latina*. Bogotá: Centro Regional para el Fomento del Libro en América Latina y el Caribe.
- Vega Navarro, A. (2007). Ideas, conocimientos y teorías de niños y adultos sobre las relaciones Sol-Tierra-Luna. Estado actual de las investigaciones. *Revista de Educación*, 342, pp. 475-500.
- Vosniadou, S. y Brewer, W. (1992). Mentals models of the Earth: a study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24, pp. 535-585.
- Vosniadou, S. y Brewer, W. (1994). Mentals models of the day/night cycle. *Cognitive Science*, 18, pp. 123-183.