

CONFLICTOS SEMIÓTICOS POTENCIALES SOBRE GRÁFICOS ESTADÍSTICOS EN LIBROS DE TEXTO DE CIENCIAS NATURALES DE EDUCACIÓN PRIMARIA CHILENA

Danilo Díaz-Levicoy, Pedro Arteaga, José M. Contreras
Universidad de Granada

RESUMEN: En este trabajo presentamos resultados de un estudio en libros de texto de Ciencias Naturales chilenos de Educación Primaria sobre a los conflictos semióticos potenciales en gráficos estadísticos. Para la recogida de datos realizamos un análisis de contenido en dos series de libros de texto ampliamente usados en las escuelas chilenas. Como resultados hemos identificado y caracterizado los conflictos semióticos potenciales sobre gráficos estadísticos, entre los que se destacan: ausencia títulos y rótulos, problemas de escala y uso de la tercera dimensión sin sentido. Estos resultados son un aporte para los profesores, ya que deben vigilar que dichos conflictos no se transformen en errores por parte de los estudiantes al trabajar con estas representaciones.

PALABRAS CLAVE: Gráficos estadísticos, conflictos semióticos potenciales, libros de texto, Ciencias Naturales, Educación Primaria.

OBJETIVOS: En este trabajo pretendemos identificar y caracterizar los conflictos semióticos potenciales que aparecen en los gráficos estadísticos que se encuentran en una muestra de libros de texto para el área de Ciencias Naturales en Educación Primaria chilena.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, los ciudadanos tienen acceso a un número cada vez mayor de información estadística en diferentes situaciones de la vida cotidiana; mucha de ella organizada por medio de tablas, gráficos y resúmenes estadísticos. Esta situación es asumida por las directrices curriculares de diferentes países (e.g., MECD, 2014; MINEDUC, 2012), las que incluyen diversos temas de estadística y probabilidad para ser enseñados desde los primeros cursos de la enseñanza obligatoria.

Este trabajo centra su interés en los gráficos estadísticos, ya que junto a otras representaciones gráficas son fundamentales para el aprendizaje de conceptos científicos (Arteaga, 2011; Postigo y Pozo, 2000). Además, son considerados un elemento de la *cultura estadística* que debería tener todo ciudadano (Gal, 2002).

Las directrices curriculares del Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC, 2012) establecen que estas representaciones deben ser trabajadas desde el primer año de Educación Primaria para el área de Matemática y, de igual modo, en Ciencias Naturales donde se sugiere su trabajo desde los primeros cursos, con actividades que estén centradas en la comprensión de situaciones cotidianas y fenómenos de interés, como por ejemplo las consecuencia del consumo excesivo de alcohol en la salud (Pino, Díaz-Levicoy y Piñeiro, 2014).

El segundo elemento clave de este trabajo es el libro de texto, recurso que apoya el proceso de instrucción, que es considerado un ejemplo de *transposición didáctica*, es decir, una adaptación de los contenidos para poder ser enseñados en un determinado nivel educativo (Chevallard, 1991). Este recurso sigue siendo el más usado en las clases pese a los avances tecnológicos (Braga y Belver, 2016).

MARCO TEÓRICO

En este trabajo usamos como referente teórico el *Enfoque Ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemáticos* (EOS) (Godino, 2002; Godino, Batanero y Font, 2007). En dicho marco teórico se asume que los *objetos matemáticos* emergen de las *prácticas matemáticas* que se movilizan al dar respuesta a cierta situación-problema. El término *objeto matemático* tiene un significado amplio y considera toda una ontología de objetos (situación-problema, lenguaje, conceptos, proposiciones, procedimientos, y argumentos) (Godino, Batanero y Font, 2007). Estos objetos se relacionan entre sí formando configuraciones que pueden ser *epistémicas* (se refiere a los objetos matemáticos puestos en marcha desde una institución para la solución de un problema matemático) o *cognitivas* (está relacionada con los objetos matemáticos que son utilizados por los estudiantes para enfrentar una situación-problema).

La actividad matemática está concebida por la interacción de los *significados institucionales y personales*, por medio de *funciones semióticas*, es decir, las “correspondencias (relaciones de dependencia o función) entre un antecedente (expresión significante) y un consecuente (contenido o significado) establecidas por un sujeto (persona o institución) de acuerdo con un cierto criterio o código de correspondencia” (Godino, 2002, p. 252).

La noción de *conflicto semiótico* surge de la relación entre las prácticas matemáticas que desarrollada el estudiante (significado personal) y las establecidas como correctas por la institución (significado institucional), y se refiere a “toda disparidad o desajuste entre los significados atribuidos a una misma expresión por dos sujetos (personas o instituciones) en interacción comunicativa” (Godino, 2002, p. 258).

En nuestro caso buscamos identificar y caracterizar el desajuste entre los significados que se atribuyen a los gráficos estadísticos en los libros de texto de Ciencias Naturales para la Educación Primaria y los significados institucionales existentes sobre dichas representaciones.

METODOLOGÍA

El este trabajo hemos seguido una metodología cualitativa, de tipo descriptiva y mediante el análisis de contenido (López, 2002) en una muestra de dos series de libros de texto de Educación Primaria (1° a 6°), considerando dos textos por cada curso (o tres, en caso que se divida en dos tomos). Las series las hemos seleccionado por ser las más usadas en Chile: una editada para el MINEDUC, que son distribuidos gratuitamente en escuelas públicas y concertadas, y una de Santillana. La referencia de estos textos se presenta como Anexo.

En cada libro identificamos las secciones que hacían referencia a algún gráfico estadístico construido para observar los errores o conflictos semióticos posibles, para contrastarlo con los encontrados por

Arteaga y Díaz-Levicoy (2016) en su estudio en libros de Matemática de Educación Primaria en Chile y por Jesus, Fernandes y Leite (2013) en textos del área Físico-química en 7º, 8º y 9º de Educación Fundamental en Portugal.

RESULTADOS

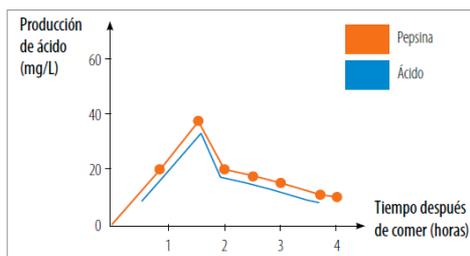
Con este trabajo complementamos en estudio de Díaz-Levicoy, Pino, Sepúlveda y Cruz (2016) en el que se indagó sobre el uso de los gráficos en los libros de texto chilenos de Ciencias Naturales, mediante el tipo de representación, la tarea pedida y los niveles de lectura y construcción. Sobre las secciones allí identificadas se realizó una revisión para identificar las que tenían algún gráfico ya construido e identificar cuál de estas representaciones no cumplen con los convenios para la representación de información.

En lo que sigue describimos los potenciales conflictos semióticos encontrados en los gráficos de los libros de texto, es decir aquellos que presentan errores que posiblemente puedan llegar a ser asimilados por los estudiantes y replicarlos cuando realizan una construcción.

Ausencia del título general del gráfico

Alaminos (1993) considera que el título de un gráfico estadístico entrega información respecto a la situación que se está representando; debe ser lo más claro posible, ya que es la primera aproximación que tiene el lector con la información mostrada. Por lo tanto, su ausencia podría provocar conflictos semióticos en la lectura y construcción. En la Figura 1 vemos un gráfico en el que se omite el título, de donde el estudiante debe deducir la situación del enunciado de la actividad, de los ejes y de las preguntas formuladas. Este conflicto se ha observado en los trabajos de Arteaga y Díaz-Levicoy (2016) en textos de matemática y en los de Jesus, Fernandes y Leite (2013) en textos de Ciencias. Además, la ausencia de títulos es un error observado en la investigación sobre construcción de gráficos en formación de profesores de Educación Primaria de Arteaga, Batanero, Contreras y Cañadas (2016).

2. El siguiente gráfico muestra la producción de dos componentes del jugo gástrico, ácido clorhídrico y la enzima digestiva llamada pepsina, luego de haber comido. A continuación, responde las preguntas. (6 p.)



- ¿La producción de ácido y de pepsina es constante? Explica.
- ¿Cuál fue la cantidad más elevada de pepsina?
- ¿Por cuántas horas se producen estos componentes?
- ¿A qué hora crees que el alimento fue consumido?, ¿por qué?
- ¿Cuánto es la producción de ácido una hora después de comer?

Fig. 1. Ausencia de título ([T5], p. 71)

Ausencia de títulos y etiquetas en los ejes

Cuando se trabaja con gráficos contruidos sobre ejes cartesianos es necesario que en cada uno de ellos se identifiquen las variables representadas por medio de un título y con las etiquetas relacionadas a la escala y unidades usadas (Alaminos, 1993). La ausencia de alguno de estos elementos dificulta la comprensión de la información. En la Figura 2 vemos un ejemplo de esta situación, en el que se omite el título asociado a la variable representada en el eje X e Y , lo que en el primer caso dificulta identificar la escala y el rango usado, y que se trata de solucionar indicando la frecuencia sobre las barras. Además, no se especifica el origen del plano cartesiano. Este potencial conflicto también se observa en las investigaciones sobre libros de texto (Arteaga y Díaz-Levicoy, 2016; Jesus *et al.*, 2013) y de construcción de gráficos en la formación de profesores (e.g., Arteaga *et al.*, 2016).

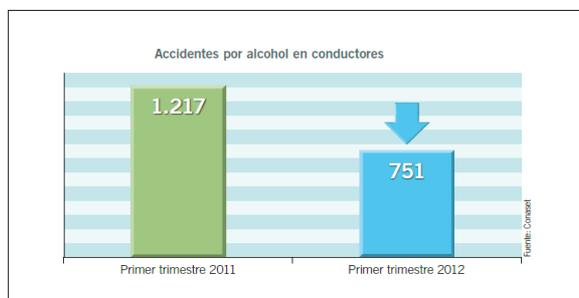


Fig. 2. Ausencia de títulos y etiquetas en ejes ([T10], p. 88)

Errores en la escala del gráfico estadístico

Es común que la escala de un gráfico sea manipulada intencionalmente, salvo situaciones en las que se aceptan las construcciones realizadas por ordenadores sin cuestionarlas, para obtener alguna ventaja en lo que se muestra. Se incluyen aquellas situaciones en que no se explicita el quiebre del eje en el gráfico de línea cuando los datos son elevados. Ejemplo de esta última situación lo vemos en la Figura 3, donde el eje Y comienza en 250 y no en 0. Este conflicto se ha identificado en el trabajo de Arteaga y Díaz-Levicoy (2016) en libros de matemática.

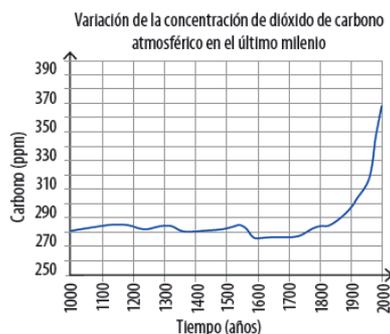


Fig. 3. Errores en escala ([T6], p. 169)

Efecto distorsionador de la tercera dimensión

Los convenios de construcción de un gráfico facilita la lectura de la información representada. Es por ello que en un gráfico se deben evitar elementos adiciones que distorsionen la información (Arteaga y Díaz-Levicoy, 2016). Sin embargo, como vemos en la Figura 4, hemos encontrado gráficos de sectores en los que se hace uso de una tercera dimensión que no aporta información adicional y que pueden dificultar la lectura de la misma. Estos errores se han identificado en los trabajos de Arteaga y Díaz-Levicoy (2016) y Jesus *et al.* (2013).

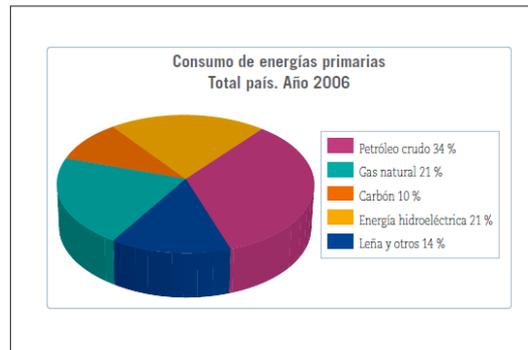


Fig. 4. Efecto distorsionador de la tercera dimensión ([T14], p. 152).

Conflicto semióticos potenciales según curso y editorial

En la Tabla 1 resumimos la presencia de estos potenciales conflictos semióticos de acuerdo al curso y a la editorial a la que estos pertenecen. En ella no consideremos el primer curso ya que no encontramos secciones o actividades con gráficos. De los gráficos construidos que aparecen en los textos, los que presentan errores están concentrados en los dos últimos cursos de Educación Primaria, lo que se es comprensible, ya que se trabaja con mayor variedad de representaciones (estos niveles abarcan el 80% del total de actividades). En cuarto curso los errores son escasos, mientras que en los cursos inferiores no se identifican, ya sea porque los gráficos están construidos correctamente o porque se pide hacer la construcción, por lo que no se puede identificar errores.

Tabla 1.
Conflictos semióticos potenciales según curso y editorial

Conflicto semiótico potencial	MINEDUC					Santillana				
	2º	3º	4º	5º	6º	2º	3º	4º	5º	6º
Ausencia del título general del gráfico				X	X				X	X
Ausencia de títulos y etiquetas en los ejes				X	X			X	X	X
Errores en la escala del gráfico estadístico			X	X	X				X	X
Efecto distorsionador de la tercera dimensión				X	X				X	X

CONCLUSIÓN

Diversos estudios revelan la importancia que tiene el libro de texto en la enseñanza y aprendizaje de la estadística, consolidándose como una línea de investigación y que abarca los diversos niveles educativos.

Con este trabajo completamos el análisis previo de la presencia de los gráficos estadísticos en las directrices curriculares de matemática y ciencias (Pino *et al.*, 2014) y en libros de texto (Díaz-Levicoy *et al.*, 2016). Aportando información de utilidad para profesores en activo, quienes debes evitar que estos errores sean asimilados como normales por los estudiantes, y formadores de los futuros profesores, ya que son los responsables de entregar una formación de calidad a los futuros profesores, en especial en el contexto de las ciencias en que son utilizadas frecuentemente estas representaciones.

Respecto a los potenciales conflictos semióticos que hemos identificado en este análisis son: la ausencia de título, ausencia de títulos y etiquetas en los ejes, y errores en las escalas. Estos resultados coinciden con los conflictos semióticos de investigaciones previas en libros de texto (Arteaga y Díaz-Levicoy, 2016; Jesus *et al.*, 2013) y en profesores en formación (e.g., Arteaga *et al.*, 2016), por lo que es altamente probable que lleguen a ser asimilados por los estudiantes. Como consecuencia, existe la necesidad de generar actividades de aprendizaje que eviten la reproducción de conflictos. Por lo que este tipo de trabajo es importante para hacer notar estos errores y generar consciente a la comunidad investigadora y educativa al respecto, y de la necesidad de generar instancias para superar estas dificultades.

AGRADECIMIENTOS

Proyectos EDU2016-74848-P y FCT-16-10974, CONICYT PFCHA 72150306 y Grupo FQM126 (Junta de Andalucía).

REFERENCIAS

- ALAMINOS, A. (1993). *Gráficos. Cuadernos metodológicos*. Madrid: CIS.
- ARTEAGA, P. (2011). *Evaluación de conocimientos sobre gráficos estadísticos y conocimientos didácticos de futuros profesores* (Tesis Doctoral). Universidad de Granada, España.
- ARTEAGA, P. y DÍAZ-LEVICOY, D. (2016). Conflictos semióticos sobre gráficos estadísticos en libros de texto de Educación Primaria. *Educação e Fronteiras On-Line*, 6(17), 81-96.
- ARTEAGA, P. y BATANERO, C., CONTRERAS, J.M. y CAÑADAS, G. (2016). Evaluación de errores en la construcción de gráficos estadísticos por futuros profesores. *RELIME*, 19(1), 15-40.
- BRAGA, G. y BELVER, J.L. (2016). El análisis de libros de texto: una estrategia metodológica en la formación de los profesionales de la educación. *Revista Complutense de Educación*, 27(1), 199-218.
- CHEVALLARD, Y. (1991). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique.
- DÍAZ-LEVICOY, D., PINO, C., SEPÚLVEDA, A. y CRUZ, A. (2016). Gráficos estadísticos en libros de texto chilenos de Ciencias Naturales. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 7(4), 75-96.
- GAL, I. (2002). Adult's statistical literacy: Meaning, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- GODINO, J.D. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, 22(2-3), 237-284.
- GODINO, J.D., BATANERO, C. y FONT, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *The International Journal on Mathematics Education*, 39(12), 127-135.

- JESUS, D.S., FERNANDES, J.A. y LEITE, L. (2013). Relevância dos gráficos estatísticos nos manuais escolares da disciplina de ciências físico-químicas. En J.A. Fernandes, F. Viseu, M.H. Martinho y P.F. Correia (Eds.), *Atas III Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola* (pp. 145-162). Braga: Universidade do Minho.
- LÓPEZ, F. (2002). El análisis de contenido como método de investigación. *XXI. Revista de Educación*, 4, 167-180.
- MECD (2014). *Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria*. Madrid: Autor.
- MINEDUC (2012). *Matemática Educación Básica. Bases curriculares*. Santiago: Unidad de Currículo y Evaluación.
- PINO, C., DÍAZ-LEVICOY, D. y PIÑEIRO, J.L. (2014). Los gráficos estadísticos como articuladores del currículo escolar. *Revista chilena de Educación Científica*, 13(2), 9-18.
- POSTIGO, Y. y POZO, J.I. (2000). Cuando una gráfica vale más que 1000 datos: la interpretación de gráficas por alumnos adolescentes. *Infancia y Aprendizaje*, 23(90), 89-110.

ANEXO

LIBROS DE TEXTO ANALIZADOS

- [T1] Barrios, J., Cacciola, N. y Janer, P. (2013a). *Ciencias Naturales 1° básico*. Santiago: Santillana.
- [T2] Barrios, J., Cacciola, N. y Janer, P. (2013b). *Ciencias Naturales 2° básico*. Santiago: Santillana.
- [T3] Buckley, D., Miller, Z., Padilla, M., Thornton, K. y Wysession, M. (2013a). *Ciencias Naturales 3° Básico. Texto del estudiante*. Santiago: Pearson Chile.
- [T4] Buckley, D., Miller, Z., Padilla, M., Thornton, K. y Wysession, M. (2013b). *Ciencias Naturales 4° Básico. Texto del estudiante*. Santiago: Pearson Chile.
- [T5] Bustamante, C. y Morales, N. (2013). *Ciencias Naturales 5° básico. Texto del estudiante*. Santiago: Santillana.
- [T6] Reyes, F., Tello, J. y Márquez, C.F. (2013). *Ciencias Naturales 6° básico. Texto del estudiante*. Santiago: Santillana.
- [T7] Zamorano, M. y Russi, P. (2013). *Ciencias Naturales 1° básico*. Santiago: Santillana.
- [T8] Cohen, N. y Cornejo, L. (2013). *Ciencias Naturales 2° básico*. Santiago: Santillana.
- [T9] Ávila, I., Bustos, M., Correa, N. y Russi, P. (2013). *Ciencias Naturales 3° básico*. Santiago: Santillana.
- [T10] Ávalos, A., Allendes, B. y Zúñiga, K. (2013). *Ciencias Naturales 4° básico*. Santiago: Santillana.
- [T11] Ávalos, A. y Ávila, M. (2013a). *Ciencias Naturales 5° básico. Tomo I*. Santiago: Santillana.
- [T12] Ávalos, A. y Ávila, M. (2013b). *Ciencias Naturales 5° básico. Tomo II*. Santiago: Santillana.
- [T13] Ávalos, A. y Bustos, M. (2013a). *Ciencias Naturales 6° básico. Tomo I*. Santiago: Santillana.
- [T14] Ávalos, A. y Bustos, M. (2013b). *Ciencias Naturales 6° básico. Tomo II*. Santiago: Santillana.