DOI: 10.30612/eduf.v10i29.14177 ISSN: 2237-258X

GRÁFICOS ESTADÍSTICOS EN LIBROS DE TEXTO DE MATEMÁTICAS PARA LA EDUCACIÓN PRIMARIA MEXICANA

Statistical graphics in Mathematics text books for mexican Primary Education

Gráficos estatísticos em livros de texto em Matemática para Educação Primária mexicana

Stiven R. Vidal-Henry[*]
Danilo Díaz-Levicoy[**]
Catalina Navarro Sandoval[***]
Jaime I. García-García[****]

Resumen

Se reportan resultados de una investigación acerca del tipo de gráfico, nivel de lectura, nivel de complejidad semiótica y conflicto semiótico, identificado en las actividades relacionadas con gráficos estadísticos en los libros de texto de matemáticas de Educación Primaria en México. Para ello, realizamos un análisis de contenido en dos series completas de libros (12 textos), la primera emitida por la Secretaría de Educación Pública y la segunda por Santillana. Los resultados evidencian que los gráficos estadísticos se presentan a partir del tercer grado, con predominio del *gráfico de barras*, el nivel *leer dentro de los datos*, el nivel *representación de una distribución de datos*, y el conflicto semiótico asociado a la *ausencia de título general del gráfico*.

PALABRAS CLAVE: Gráficos estadísticos. Libros de texto. Educación Primaria.

Abstract

Results of an investigation on the type of graph, reading level, level of semiotic complexity and semiotic conflict, identified in the activities related to statistical graphs in the textbooks of mathematics of Primary Education in Mexico, are reported. To do this, we carried out a content

[*] Estudiante de Maestría en Ciencias Área: Matemática Educativa de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Guerrero, México. Dirección postal: Lázaro Cárdenas S/N, Ciudad Universitaria, Chilpancingo, Guerrero, México. E-mail: svidal@uagro.mx. Orcid: https://orcid.org/ 0000-0002-2566-4511.

[**] Doctor en Ciencias de la Educación (Universidad de Granada, España). Académico de la Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Católica del Maule, Chile. Dirección postal: Avenida San Miguel 3605, Campus San Miguel, Talca, Región del Maule, Chile. E-mail: dddiaz01@hotmail.com. Orcid: https://orcid.org/0000-0001-8371-7899.

[***] Doctora en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa de la Universidad Autónoma de Guerrero, México. Profesora del Centro de Investigación en Matemática Educativa, Universidad Autónoma de Guerrero, México. Dirección postal: Lázaro Cárdenas S/N, Ciudad Universitaria, Chilpancingo, Guerrero, México. E-mail: nasacamx@yahoo.com.mx. Orcid: https://orcid.org/0000-0001-5214-0062.

[****] Doctor en Ciencias, Especialidad Matemática Educativa (CINVESTAV-IPN, México). Académico del Departamento de Ciencias Exactas de la Universidad de Los Lagos, Chile. Dirección postal: Av. Fuschlocher 1305, Osorno, Chile. E-mail: jaime.garcia@ulagos.cl. Orcid: https://orcid.org/ 0000-0002-8799-5981

analysis in two complete series of books (12 texts), the first issued by the Ministry of Public Education and the second by Santillana. The results show that the statistical graphs are presented starting from third grade, with a predominance of the *bar graph*, the level *read within the data*, the level *representation of a data distribution*, and the semiotic conflict associated with the *absence of general title of the graph.*

KEYWORDS: Statistical graphs. Textbooks. Primary Education.

Resumo

Os resultados de uma investigação são relatados sobre o tipo de gráfico, nível de leitura, nível de complexidade semiótica e conflito semiótico, identificados nas atividades relacionadas aos gráficos estatísticos nos livros didáticos de matemática da Ensino Fundamental no México. Para isso, realizamos uma análise de conteúdo em duas séries completas de livros (12 textos), o primeiro publicado pelo Ministério da Educação Pública e o segundo por Santillana. Os resultados mostram que os gráficos estatísticos são apresentados a partir da terceira série, com predominância do *gráfico de barras*, o nível *lido nos dados*, o nível *representação de uma distribuição de dados* e o conflito semiótico associado à *ausência de títulos geral do gráfico*.

PALAVRAS-CHAVE: Gráficos estatísticos. Livro didático. Ensino Fundamental.

INTRODUCCIÓN

La comprensión gráfica es una habilidad que todo ciudadano debe desarrollar para enfrentarse a la sociedad actual, misma que se encuentra rodeada de un sin número de información representada en gráficos estadísticos (FRIEL; CURCIO; BRIGHT, 2001). Actualmente, encontramos este tipo de representaciones en los distintos medios de comunicación, Internet, incluso en los libros de texto de las distintas asignaturas que designa el currículo a nivel internacional. La lectura adecuada y crítica de los datos, representados en distintos portadores de información, es un aprendizaje esperado que el estudiante debe desarrollar a lo largo de la educación primaria (SEP, 2011a). En ese sentido, es necesario dotar al estudiante, y futuro ciudadano, con los conocimientos necesarios para leer, interpretar y evaluar, adecuada y críticamente, gráficos estadísticos (BATANERO, 2002), los que son reconocidos como elemento esencial de la *cultura estadística*. También, se hace necesario el conocimiento de los convenios específicos de cada gráfico; ya que a partir de estos se hace una interpretación de la realidad de manera idónea (ARTEAGA et al. 2009), y permiten hacer diagnósticos correctos para la toma de decisiones (BATANERO; GODINO, 2002).

Por otro lado, el libro de texto es un material pedagógico que ha servido, desde su creación, para la enseñanza y el aprendizaje de las distintas temáticas en la escuela (BRAGA; BELVER, 2016; FERNÁNDEZ; CABALLERO, 2017). En Educación Estadística, algunas investigaciones se han desarrollado en torno al análisis de las actividades que involucran gráficos estadísticos en los libros de texto de Educación Primaria (e.g., DÍAZ-LEVICOY et al., 2016; DÍAZ-LEVICOY; GIACOMONE; ARTEAGA, 2017; DÍAZ-LEVICOY et al., 2018). Este estudio tiene como objetivo analizar el nivel de lectura, el nivel de complejidad y el conflicto semiótico de los gráficos estadísticos presentes en los libros de texto de matemática de Educación Primaria en México.

Fundamentos

Gráficos estadísticos en las directrices curriculares de Educación Primaria en México

Se hace necesario, según la naturaleza del estudio, definir el concepto involucrado; de acuerdo con Quiñonez (2012, p. 15), un gráfico estadístico:

> Es un dibujo utilizado para representar la información recolectada, a su vez tiene otras funciones, como: hacer visibles los datos que representa; mostrar los posibles cambios de esos datos en el tiempo y en el espacio; evidenciar las relaciones que pueden existir en los datos que representa; sistematizar y sintetizar los datos y aclarar y complementar las tablas y las exposiciones teóricas o cuantitativas.

Actualmente, se observa la relevancia de los gráficos estadísticos en las directrices curriculares de Educación Primaria de diversos países (e.g., MINEDU, 2009; MINEDUC, 2012). En México, dentro de los Programas de Estudio 2011 de Educación Básica, específicamente en el Eje *Manejo de la información*, se incluye el tema *Análisis y representación de datos*, en el cual se encuentran los contenidos relacionados con gráficos estadísticos; en concreto, en tercer, cuarto, quinto y sexto grado:

- Tercer grado (SEP, 2011b, p. 74). Representación e interpretación en tablas de doble entrada, o pictogramas de datos cuantitativos o cualitativos recolectados en el entorno (p. 74). Lectura de información contenida en gráficas de barras.
- Cuarto grado (SEP, 2011c, p. 76). Resolución de problemas en los cuales es necesario extraer información de tablas o gráficas de barras.
- Quinto grado (SEP, 2011d, p. 79). Análisis de las convenciones para la construcción de gráficas de barras.
- Sexto grado (SEP, 2011e, p. 76). Lectura de datos contenidos en tablas y gráficas circulares, para responder diversos cuestionamientos.

Se destaca que, aunque no se especifique el trabajo con gráficos estadísticos en los primeros cursos, en este estudio se realizó el análisis de los libros de texto correspondientes a todos los grados.

Niveles de lectura

La lectura de gráficos estadísticos ha sido un tema de interés de investigación dentro de la comunidad educativa, en específico en la Educación Estadística (e.g., ARREDONDO; GARCÍA-GARCÍA; LÓPEZ, 2019; DÍAZ-LEVICOY; BATANERO et al., 2019; GARCÍA-GARCÍA et al., 2019). En este estudio, para identificar la dificultad requerida en la lectura de un gráfico estadístico, se consideran los niveles propuestos por Curcio y colaboradores (CURCIO, 1989; FRIEL et al., 2001; SHAUGHNESSY; GARFIELD; GREER, 1986):

- *Nivel 1. Leer los datos*. Lectura literal de la información representada en el gráfico.

- *Nivel 2. Leer dentro de los datos*. Interpretación e integración de la información representada en el gráfico, y a la que se accede mediante algoritmos matemáticos sencillos.
- *Nivel 3. Leer más allá de los datos*. Identificación de tendencias, realización de inferencias o predicción de valores a partir de la información representada en el gráfico.
- *Nivel 4. Leer detrás de los datos*. Valoración crítica de la información representada en el gráfico, de las conclusiones o de la forma de recoger u organizar los datos.

Niveles de complejidad semiótica

La construcción de un gráfico estadístico es considerada como una actividad semiótica compleja. En este estudio, consideramos los niveles de complejidad semiótica descritos por Arteaga y colaboradores (ARTEAGA, 2011; BATANERO; ARTEAGA; RUIZ, 2010) para identificar los objetos matemáticos que intervienen en el gráfico estadístico:

- *Nivel 1. Representación de datos individuales*. Representación de datos aislados, sin que se calculen las frecuencias cuando un dato se repite. En este nivel, no se emplea la idea de variable ni de distribución.
- *Nivel 2. Representación de un conjunto de datos sin formar su distribución*. Representación un conjunto de datos, uno a uno, sin calcular las frecuencias. En este nivel, no se emplea la idea de distribución, pero si la de variable.
- *Nivel 3. Representación de una distribución de datos*. Representación de un conjunto de datos, considerando la agrupación de los que tienen igual valor y determinando las frecuencias asociadas. En este nivel, se trabaja la idea de variable, frecuencia y distribución.
- *Nivel 4. Representación de varias distribuciones sobre un mismo gráfico.* Representación de dos o más distribuciones de frecuencias en un mismo gráfico.

Conflictos semióticos

Se consideran conflictos semióticos aquellos errores que pueden estar presente en las actividades matemáticas, y al momento de que los estudiantes se enfrenten a estas (BATANERO; GODINO, 2002). A continuación, se describen los conflictos semióticos presentes en los gráficos estadísticos (ARTEAGA; DÍAZ-LEVICOY, 2016), ligados al no cumplimiento de los convenios específicos de cada tipo de gráfico, y que pueden generar errores en su construcción o lectura:

- *Ausencia de título*. La presencia del título es el primer acercamiento a la información representada en el gráfico, por lo que su ausencia puede dificultar la comprensión de la información mostrada en él (ALAMINOS, 1993).
- *Ausencia de título y rótulos en los ejes*. La presencia del título y rótulos en los ejes, así como las escalas marcadas y sus respectivas unidades, permite identificar las variables presentadas; la ausencia de alguno de estos elementos

dificulta la comprensión de la información mostrada en el gráfico (ALAMINOS, 1993).

- *Errores de proporcionalidad*. La proporcionalidad es un elemento esencial al trabajar con gráficos estadísticos; su ausencia puede llevar a provocar un efecto visual errado, a primera vista, de lo que se está representando y, por consecuencia, a una interpretación inadecuada de la información.
- *Uso de la tercera dimensión*. Cada elemento usado en un gráfico debe cumplir la función de facilitar la comprensión de la información que en él se representan, evitando que la distorsionen; por ello, el uso de la tercera dimensión puede evitarse si es que no aporta información, o bien, facilite la lectura del gráfico (JESUS; FERNANDES; LEITE, 2013).
- *Errores en la escala del gráfico*. La escala de un gráfico estadístico es un elemento esencial; errores en ella (por ejemplo, la escala marcada en el gráfico no siga una división uniforme, el eje Y comience en un número diferente de cero) pueden generar conclusiones erradas (ALAMINOS, 1993).
- *Otros conflictos semióticos potenciales*. Se incluyen aquellos gráficos que presentan errores en algunos de sus elementos específicos y que no han sido considerados en las categorías anteriores; por ejemplo: errores en los rótulos, errores en los intervalos, no explicitar el valor de la variable que está presentando, etc.

Antecedentes

La revisión de la literatura permite reconocer la importancia que tienen las investigaciones referentes al análisis de las actividades de los libros de texto de Educación Primaria dentro del área de Educación Estadística; a continuación, se describen algunas de ellas enfocadas en gráficos estadísticos.

En Brasil, Freitas (2006) analizó los gráficos estadísticos presentes en tres series de libros de texto didácticos de matemáticas, un total de 12 textos, identificando el tipo de gráfico y contenido trabajado en cada actividad. Como resultado, encontró predominio del *gráfico de barras* y de los contenidos de: *localización del valor de la frecuencia de una categoría*, *localización de puntos máximos*, *localización de puntos mínimos*, *suma total de valores*, y *localización de una categoría a partir del valor de la frecuencia*.

En Venezuela, Salcedo y Ramírez (2016) analizan las actividades en las que se presentan gráficos estadísticos, propuestas en los libros de matemáticas para la Educación Primaria y Secundaria de la Colección Bicentenario; observan que se presenta un bajo número de actividades para el tratamiento de información en ambos niveles educativos, dando en promedio dos actividades por grado. También evidencian que las actividades promueven la construcción de *gráficos de barras* en su totalidad y pocas para la lectura e interpretación, estás con una baja demanda cognitiva para los estudiantes. Del mismo modo, Salcedo (2016) presenta el análisis de las actividades de dos series de libros de texto de Educación Primaria de Guatemala y Venezuela, donde evidencia que las propuestas en Guatemala hacen énfasis en la interpretación de gráficos, mientras que la otra serie lo hace en su construcción. En cuanto al nivel de exigencia cognitiva, en la primera serie se presenta de manera progresiva al avanzar los

grados de educación primaria, mientras que en la segunda su nivel es muy bajo para dicha temática.

En Chile, Díaz-Levicoy et al. (2015) analizan los gráficos estadísticos presentes en dos series de libros de texto de Educación Primaria, evidenciando el predominio del *gráfico de barra*, el nivel 2 de lectura (*leer dentro los datos*), el nivel 3 de complejidad semiótica (*representación de una distribución de datos*) y la tarea *calcular*. Más tarde, Díaz-Levicoy et al. (2016) presentan un estudio comparativo de los gráficos estadísticos incluidos en los libros de texto de educación primaria en Chile y España, donde evidencian que en ambos países difieren en la cantidad de actividades presentadas para dicha temática, el *gráfico de barra* como predominio en ambos países, presentando un nivel de lectura elemental, es decir, *leer dentro de los datos*, la *representación de una distribución de datos* es el más frecuente para ambos contextos, mientras que la tarea que prevalece en los textos españoles es *leer* y en los chilenos *calcular*.

En Argentina, Díaz-Levicoy, Giacomene y Arteaga (2017) realizan un estudio sobre la presencia de los gráficos estadísticos en cuatro series de libros de texto de Educación Primaria. Como resultado evidencian un total de 44 actividades analizadas, con un predominio del *gráfico de barras*, el nivel de lectura *leer dentro de los datos*, el nivel semiótico *representación de un listado de datos sin resumir en una distribución*, y la tarea de *calcular*.

En Perú, Díaz-Levicoy et al. (2018) analizan los gráficos estadísticos en tres series de libros de texto; identifican como predominante el gráfico de barras, el nivel de lectura *leer dentro de los datos*, el nivel semiótico *representación de una distribución de datos* y la tarea *calcular*. Posteriormente, Díaz-Levicoy, Osorio et al. (2019) analizan las actividades en las que intervienen los gráficos de barras en los libros de texto de Educación Primaria, evidenciando que predomina la habilidad de *interpretar*, el nivel de lectura *leer dentro de los datos* y el nivel semiótico *representación de una distribución de datos*.

En general, los resultados de estas investigaciones destacan el predominio del *gráfico de barras*, el nivel 2 de lectura (*leer dentro de los datos*), el nivel 3 de complejidad semiótica (*representación de una distribución de datos*) y la tarea de *calcular*. Con esta investigación extendemos los resultados internacionales acerca del análisis de las actividades sobre gráficos estadísticos en libros de texto de Educación Primaria, proporcionando información que favorezca el desarrollo de la Educación Estadística en México.

Metodología

La metodología de la investigación se enmarcó bajo un enfoque cualitativo, de tipo descriptivo y basado en el análisis de contenido (BERNETE, 2013), que examinan cualquier tipo de documento en el que aparece algún relato concerniente a objetos de referencia, en este caso, los gráficos estadísticos en libros de texto. Se analizaron 12 textos de Educación Primaria en México, dos por grado, de primero a sexto, que corresponden a dos series completas, consideradas por su tradición y uso en las aulas mexicanas: la primera, de carácter oficial, emitida por la Secretaria de Educación Pública (SEP); y la segunda, de carácter privada, por la editorial Santillana, considerados como libros complementos que se apegan a los contenidos oficiales, y por ello, también es importante analizarlos, puesto que, en ellos se presenta el tema de nuestro interés.

El estudio se realizó en cuatro etapas: 1) selección de las actividades (ejercicios, ejemplos o párrafos) de los textos que contienen, o proponen elaborar, gráficos estadísticos enfocados en el análisis de datos; 2) definición de las variables y categorías de análisis para codificar la información; 3) codificación de las secciones de acuerdo con las variables siguiendo un proceso inductivo y cíclico, la fiabilidad de este proceso se aseguró mediante la comparación independiente de la codificación por los diversos autores, y en caso de desacuerdo, se revisó nuevamente hasta llegar a un consenso; 4) elaboración de tablas de frecuencias con el registro de los datos y el análisis estadístico realizado.

Para el análisis de contenido de cada una de las actividades se consideraron como variables de análisis:

- *Tipo de gráfico*. Considerando los indicados en los Programas de Estudio 2011 de Educación Básica, México, e investigaciones previas (e.g. DÍAZ-LEVICOY et al., 2016).
- *Niveles de lectura*. Considerando los establecidos por Curcio y cols. (CURCIO, 1989; FRIEL et al., 2001; SHAUGHNESSY et al., 1996).
- *Niveles de complejidad semiótica*. Considerando los establecidos por Arteaga y cols. (ARTEAGA, 2011; BATANERO et al., 2010).
- *Conflictos semióticos en los gráficos estadísticos.* Considerando los indicados en investigaciones previas (e.g. ARTEAGA; DÍAZ-LEVICOY, 2016) y definidos en el apartado de Fundamentos. Cabe mencionar que algunos gráficos presentan dos o más conflictos semióticos, por lo que se contabilizará cada uno de manera individual, según corresponda.

Resultados

En la Tabla 1 se muestra el total de las actividades analizadas por grado y editorial. Se identificaron 12 actividades en los libros de texto de la SEP y 14 en Santillana, para un total de 26 actividades. Se observa que el tratamiento de información con gráficos estadísticos en los libros de la SEP se concentra 3° y 6° (33,3% en ambos grados); mientras que en los de Santillana en 5° y 6° (28,6% en ambos grados). A continuación, se presentan los resultados del análisis de las variables descritas anteriormente, en los 12 libros de texto de Educación Primaria en México.

Tabla 1 - *Frecuencia (y porcentaje) de las actividades analizadas*

Grado	SEP	Santillana	Total
3º	4(33,3)	3(21,4)	7(26,9)
4º	2(16,7)	3(21,4)	5(19,2)
5º	2(16,7)	4(28,6)	6(23,1)
6º	4(33,3)	4(28,6)	8(30,8)
Total	12(100)	14(100)	26(100)

Fuente: Elaborada por los autores

Tipo de gráfico

La primera variable de análisis es el tipo de gráfico estadístico que se presenta en las actividades de los libros de texto de Educación Primaria en México. En la Tabla 2 se

muestra la frecuencia (y porcentaje) de la presencia cada tipo de gráfico; se observa que el *gráfico de barras* se encuentra presente, en ambas editoriales, con mayor predominio respecto a los demás; seguido del *gráfico de sectores*, excepto en primer y segundo grado donde no se presenta este tipo de representaciones. Cabe mencionar que el pictograma sólo se presenta en el libro de tercer grado de Santillana.

Tabla 2 - *Frecuencia (y porcentaje) de tipo de gráfico por grado y editorial*

Tipo de gráfico	SEP				Santillana			
	3º	4º	5º	6º	3º	4º	5º	6º
Gráfico de barras	4(100)	2(100)	2(100)	1(25)		3(100)	4(100)	1(25)
Gráfico de sectores				3(75)				3(75)
Pictograma					3(100)			
Total	4(100)	2(100)	2(100)	4(100)	3(100)	3(100)	4(100)	4(100)

Fuente: Elaborada por los autores

Nivel de lectura

La segunda variable de análisis es el nivel de lectura promovido en las actividades que presentan los libros de texto de Educación Primaria en México, considerando el modelo taxonómico de Curcio y colaboradores (CURCIO, 1989; FRIEL et al., 2001; SHAUGHNESSY et al., 1996).

Nivel 1. Leer los datos. Consiste en la lectura literal de algún dato representado en el gráfico. Un ejemplo de este nivel se muestra en la Figura 1, ya que las preguntas planteadas en la actividad refieren a la lectura directa de la información que representara el estudiante en el gráfico.

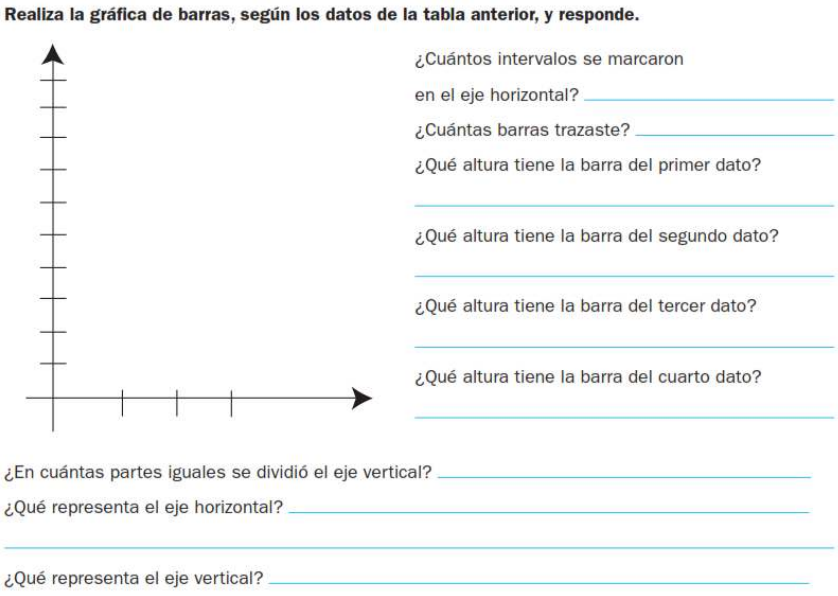


Figura 1 - Actividad de nivel de lectura 1 (leer los datos)
Fuente: [T7], p. 305

Nivel 2. Leer dentro de los datos. Consiste en determinar un valor a partir de la realización de algún algoritmo matemático. En la Figura 2 se presenta un ejemplo del

tipo de tareas que promueven alcanzar este nivel, ya que en la pregunta c) se solicita al estudiante obtener información a partir de los datos proporcionados en el gráfico mediante la aplicación de una resta.

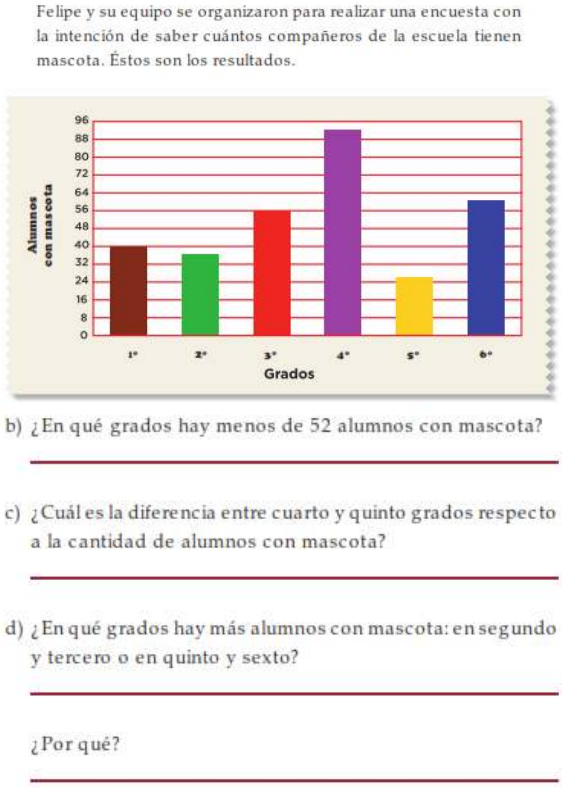


Figura 2 - Actividad de nivel de lectura 2 (leer dentro de los datos)
Fuente: [T1], pp. 64-65

Nivel 4. Leer detrás de los datos. Consiste en la valoración crítica de la información representada en el gráfico, por lo que requiere un conocimiento del contexto. Por ejemplo, en la actividad de la Figura 3 se le solicita al estudiante dar comentario acerca de qué modo, el que hombre y mujeres podamos tener las mismas oportunidades, contribuye a promover una cultura de respeto, tolerancia y no discriminación en la sociedad.



Figura 3 - Actividad de nivel de lectura 4 (leer detrás de los datos)
Fuente: [T6], p. 297

En la Tabla 3 se presenta la frecuencia (y porcentaje) de cada nivel de lectura en las actividades analizadas. Se puede observar el predominio del nivel 2 de lectura, *leer dentro de los datos*, en ambas editoriales (excepto en 4° grado del libro de la SEP), seguido del nivel 4, *leer detrás de los datos* (excepto en 3° y 6° grado del libro de Santillana). Cabe señalar la presencia del nivel de lectura 1, *leer los datos,* sólo en actividades de los libros de 5° y 6° grado de la editorial Santillana; así como la ausencia de tareas que promuevan el nivel 3 de lectura, *leer más allá de los datos,* en ambas editoriales.

Tabla 3 - *Frecuencia (y porcentaje) de nivel de lectura por grado y editorial*

Nivel de lectura	SEP				Santillana			
	3º	4º	5º	6º	3º	4º	5º	6º
1							1(25)	1(25)
2	3(75)		1(50)	3(75)	3(100)	2(66,7)	2(50)	3(75)
4	1(25)	2(100)	1(50)	1(25)		1(33,3)	1(25)	
Total	4(100)	2(100)	2(100)	4(100)	3(100)	3(100)	4(100)	4(100)

Fuente: Elaborada por los autores

Nivel de complejidad semiótica

La tercera variable de análisis considerada es el nivel de complejidad semiótica, según Arteaga y colaboradores (ARTEAGA, 2011; BATANERO et al., 2010).

Nivel 2. Representación de un conjunto de datos sin formar su distribución. Es la representación un conjunto de datos, uno a uno, sin calcular las frecuencias; por lo que se emplea la idea de variable, pero no la de distribución. En la Figura 4 se presenta este nivel, donde se muestra un gráfico de barras en el que se representa la temperatura ambiental de una semana, sin exhibirse la idea de frecuencia.

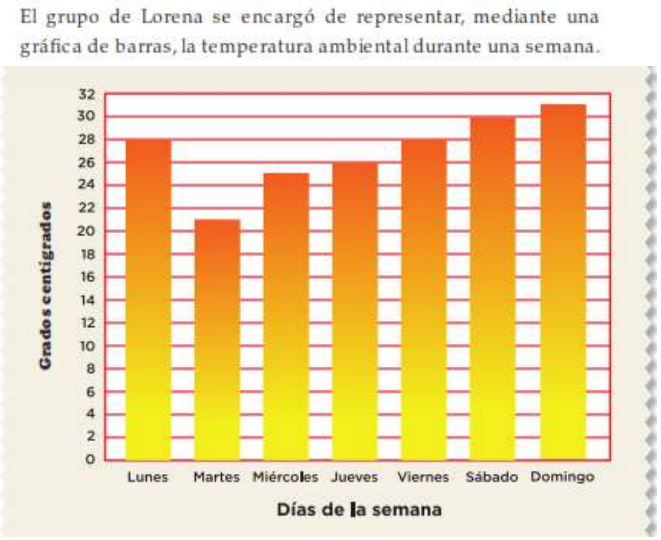


Figura 4 - Gráfico de nivel semiótico 2 (representación de un conjunto de datos sin formar su distribución)
Fuente: [T1], p. 61

Nivel 3. Representación de una distribución de datos. Este nivel presenta la idea de variable, frecuencia y distribución, ya que es una representación de un conjunto de datos, considerando la agrupación (frecuencia) de los que tienen igual valor. Un ejemplo se muestra en la actividad de la Figura 2, ya que se presenta una distribución de datos donde se agrupa el número de alumnos que tienen mascota por grado escolar.

En la Tabla 4 se muestra la frecuencia (y porcentaje) de los niveles de complejidad semiótica de los gráficos estadísticos, según grado y editorial, en las actividades de los libros de texto analizados. Se observa el predominio del nivel 3, *representación de una distribución de datos*, en los libros analizados de ambas editoriales; el nivel 2, *representación de un conjunto de datos, sin llegar a resumir su distribución*, se exhibe en gráficos en los libros de 3° y 4° grado de la SEP, y en el de 3° de Santillana. Cabe señal la ausencia del nivel 1, *representación de datos individuales*, y del nivel 4, *representación de varias distribuciones en un mismo gráfico*, en los libros analizados de ambas editoriales.

Tabla 4 - *Frecuencia (y porcentaje) de nivel de complejidad semiótica por grado y editorial*

Nivel semiótico	SEP				Santillana			
	3º	4º	5º	6º	3º	4º	5º	6º
2	1(25)	1(50)			1(33,3)			
3	3(75)	1(50)	2(100)	4(100)	2(66,7)	3(100)	4(100)	4(100)
Total	4(100)	2(100)	2(100)	4(100)	3(100)	3(100)	4(100)	4(100)

Fuente: Elaborada por los autores

Conflictos semióticos

La cuarta variable de análisis considerada en este estudio es el conflicto semiótico, considerando aquellas erratas presentes en los gráficos estadísticos y que pueden generar errores en su lectura o construcción por los estudiantes.

Ausencia de título general del gráfico. La ausencia del título general puede dificultar la lectura e interpretación del gráfico. En la Figura 2 mostramos un ejemplo de un gráfico de barras que carece de título.

Ausencia de títulos y rótulos en los ejes. La ausencia del título y rótulos en los ejes, así como las escalas marcadas y sus respectivas unidades, dificulta identificar las variables, y con ello, la lectura e interpretación del gráfico. Por ejemplo, el gráfico de barras de la Figura 3 presenta este tipo de conflicto semiótico, así como el referente a la ausencia de título general del gráfico.

Errores de proporcionalidad. La ausencia o errores de proporcionalidad puede llevar al estudiante a tener un efecto visual errado, a primera vista, de lo que se está representando en el gráfico. Un ejemplo de este conflicto semiótico se muestra en el pictograma de la Figura 5, ya que los tamaños de las caras de los dibujos de los niños y las niñas no son proporcionales; esto puede causar una interpretación inadecuada de la información (hay más alumnos en la Escuela Urbana Núm. 7).

DOI: 10.30612/eduf.v10i29.14177 ISSN: 2237-258X



Figura 5 - Gráfico con conflicto semiótico: errores de proporcionalidad
Fuente: [T5], p. 54

Errores en la escala del gráfico. Errores en la escala del gráfico pueden generar conclusiones erradas, por ejemplo, obtener algún beneficio de la información que se está representando. Este conflicto se presenta en el gráfico de la Figura 6, donde se observa que la escala marcada en el eje Y no sigue una división uniforme (la distancia entre 0 y 2, es más del doble de la de 3 a 4).

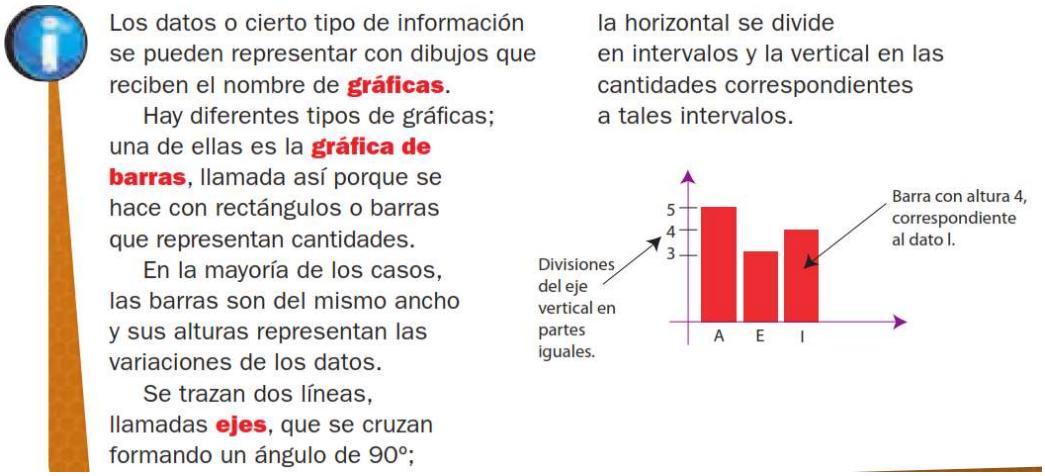


Figura 6 - Gráfico con conflicto semiótico: errores en la escala del gráfico
Fuente: [T7], p. 304

Otros conflictos semióticos potenciales. En este rubro incluimos aquellos gráficos que presentan errores en algunos de sus elementos específicos y que no han sido considerados en las categorías anteriores; por ejemplo, el gráfico de la Figura 7 no se ubican los rótulos de las frecuencias en la altura de las barras, esto puede causar

DOI: 10.30612/eduf.v10i29.14177 ISSN: 2237-258X

confusión sobre el valor de la frecuencia (al responder la pregunta del inciso c, la frecuencia de 'camisas de $80' puede leerse como 18 o 19 camisas vendidas).

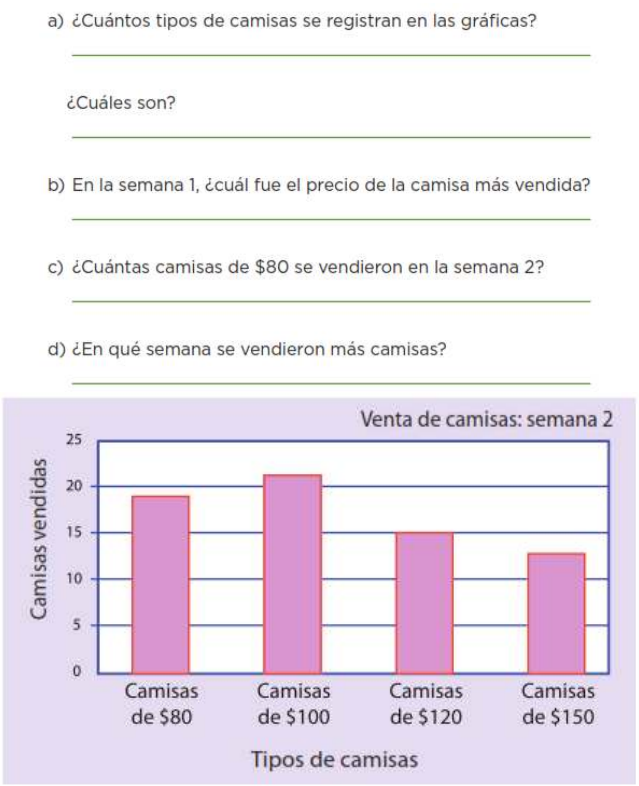


Figura 7 - Gráfico con conflicto semiótico: otros conflictos semióticos
Fuente: [T3], pp. 144-145

En la Tabla 5 se muestra la frecuencia (y porcentaje) de los conflictos semióticos que se identifican en los gráficos estadísticos en los libros de texto analizados. Se puede observar que los libros de 3° a 6° grado de ambas editoriales presentan por lo menos un conflicto semiótico. En general, los libros editados por ambas editoriales, muestran la *ausencia de los títulos y rótulos en los ejes* y *títulos generales del gráfico*, la omisión de estos elementos puede conllevar a que los estudiantes tengan dificultades para la lectura e interpretación del gráfico estadístico. Cabe señalar que ningún gráfico presenta el uso de la tercera dimensión.

Tabla 5 - *Frecuencia (y porcentaje) del tipo de conflicto semiótico por grado y editorial*

Conflicto semiótico	SEP				Santillana			
	3º	4º	5º	6º	3º	4º	5º	6º
Ausencia de título general del gráfico	3(75)	1(50)			3(100)	1(33,3)	2(50)	
Ausencia de títulos y rótulos en los ejes	1(25)	1(50)		1(25)		3(100)	1(25)	
Errores de proporcionalidad					1(33,3)			
Errores en la escala del gráfico							2(50)	
Otros conflictos semióticos potenciales		1(50)	1(50)					
Ninguno	1(25)		1(50)	3(75)				4(100)

Total	4(100)	2(100)	2(100)	4(100)	3(100)	3(100)	4(100)	4(100)

Fuente: Elaborada por los autores

CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados obtenidos muestran la presencia de los gráficos estadísticos, elemento importante de la cultura estadística, a partir del tercer curso de Educación Primaria en México, independientemente de lo señalado en las directrices curriculares. Se destaca el *gráfico de barras* como tipo de representación con mayor presencia en los textos analizados, seguido del *gráfico de sectores*; así como el nivel 2 de lectura, *leer dentro de los datos*, el nivel 3 de complejidad semiótica, *representación de una distribución de datos*, y los conflictos semióticos *ausencia de los títulos y rótulos en los ejes* y *ausencia de títulos generales del gráfico*.

Al comparar nuestros resultados con los obtenidos por Díaz-Levicoy et al. (2016, 2018) en el análisis de gráficas estadísticas en los libros de texto de Educación Primaria en Chile, España y Perú, podemos señalar que estos son similares con respecto a las variables de análisis, nivel de lectura y de complejidad de semiótica. Sin embargo, en comparación con los estudios de Chile, España y Perú, se destaca que en México las gráficas comienzan a presentarse a partir del tercer curso, mientras que, en los países mencionados, se encuentran desde el primer curso. Con relación a los conflictos semióticos, se observa que cada libro de texto analizado presenta al menos uno de ellos, lo que podría dificultar la adecuada comprensión del gráfico estadístico; estos resultados son similares a los reportados por Arteaga y Díaz-Levicoy (2016), los cuales podrían entregar herramientas a los profesores para que puedan evitar que estos errores lleguen a los estudiantes, y con ello desarrollar una mirada crítica respecto a la forma en que se representan los datos en el gráfico.

Este estudio nos motiva a seguir indagando acerca de los gráficos estadísticos en libros de texto por la importancia que estos tienen, dejando abierta una línea a ser considerada a futuro, a saber, el análisis de las tablas estadísticas en los textos de México; con miras a dar pautas para el diseño de actividades que desarrollen la capacidad de organizar y sistematizar información, así como la de leer, interpretar y evaluar, adecuada y críticamente, información presente en tablas y gráficos estadísticos.

REFERENCIAS

ALAMINOS, A. (1993). *Gráficos*. Cuadernos metodológicos. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas, 1991.

ARREDONDO, E. H.; GARCÍA-GARCÍA, J. I.; LÓPEZ, C. Niveles de lectura de estudiantes de licenciatura: el caso de una tabla y una gráfica de líneas. *Revista digital Matemática, Educación e Internet*, Cartago, v. 19, n. 2, p. 1-13, ago. 2019.

ARTEAGA, P. et al. El lenguaje de los gráficos estadísticos. *UNIÓN. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, Buenos Aires, n. 18, p. 93-104, jun. 2009.

ARTEAGA, P. *Evaluación de conocimientos sobre gráficos estadísticos y conocimientos didácticos de futuros profesores*. 2011. 419f. Disertación (Tesis Doctoral). Universidad de Granada, España, 2011.

ARTEAGA, P; DÍAZ-LEVICOY, D. Conflictos semiótcos sibre gráficos estadísticos en los libros de texto de educación primaria. *Educação e Fronteiras On-Line*, Dourados-MS, v. 6, n. 17, p. 81-96, may/ago. 2016.

BATANERO, C. Los retos de la cultura estadística. In: *Conferencia En Las Jornadas Interamericanas De Enseñanza de la Estadística*, 2002, Buenos Aires, Argentina. 2002.

BATANERO, C., ARTEAGA, P.; RUIZ, B. Análisis de la complejidad semiótica de los gráficos producidos por futuros profesores de educación primaria en una tarea de comparación de dos variables estadísticas. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 28, n. 1, p. 141-154, 2010.

BATANERO, C.; GODINO, J. D. *Estocástica y su didáctica para maestros*. Proyecto Edumat-Maestros. Granada: Universidad de Granada, 2002.

BERNETE, F. Análisis de contenido. In: LUCAS, A; NOBOA, A (Eds.), *Conocer lo social*: estrategias y técnicas de construcción y análisis de datos. Madrid: Fragua, 2013. p. 221-261.

BRAGA, G.; BELVER, J. L. El análisis de libros de texto: una estrategia metodológica en la formación de los profesionales de la educación. *Revista Complutense de Educación*, Madrid, v. 27, n. 1, p. 199-218, 2016.

CURCIO, F. R. *Developing graph comprehension*. Reston, VA: NCTM, 1989.

DÍAZ-LEVICOY, D. et al. Análisis de los gráficos estadísticos presentados en libros de texto de Educación Primaria chilena. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 715-739, 2015.

DÍAZ-LEVICOY, D. et al. Gráficos estadísticos en libros de texto de primaria: Un estudio comparativo entre España y Chile. *BOLEMA*. Boletim de Educação Matemática, Rio Claro (SP), v. 30, n. 55, p. 713-737, ag. 2016.

DÍAZ-LEVICOY, D. et al. Gráficos Estadísticos en Libros de Texto de Matemática de Educación Primaria en Perú. *BOLEMA*. Boletim de Educação Matemática, Rio Claro (SP), v. 32, n, 61, p. 503-525, ago. 2018.

DÍAZ-LEVICOY, D.; BATANERO, C. et al.. Chilean Children's Reading Levels of Statistical Graphs. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, Londres, v. 14, n. 3, p. 689-700, may. 2019.

DÍAZ-LEVICOY, D.; GIACOMONE, B; ARTEAGA, P. Caracterización de los gráficos estadísticos en libros de texto argentinos del segundo ciclo de Educación Primaria. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, Granada, v. 21, n, 3, p. 299-326, may-ago. 2017.

DÍAZ-LEVICOY, D.; OSORIO, M. et al. Los gráficos de barras en los libros de texto de Educación Primaria en Perú. *Paradigma*, Maracay, v. 40, n, 1, p. 259-279, jun. 2019.

FERNÁNDEZ, M. P.; CABALLERO, P. A. El libro de texto como objeto de estudio y recurso didáctico para el aprendizaje: fortalezas y debilidades. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, Murcia, v. 20, n. 1, p. 201-217, 2017.

FREITAS, M. O estudo do tratamento da informação nos livros didáticos das séries iniciais do ensino fundamental. *Ciência e Educação*, Bauru, v. 12, n. 2, p. 171-184, 2006.

FRIEL, S.; CURCIO, F.; BRIGHT, G. Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, Virginia, v. 32, n. 2, p. 124-158, mar. 2001.

GARCÍA-GARCÍA, J. I. et al. Avances en la comprensión gráfica de estudiantes de secundaria después de actividades de aprendizaje. *Espacios*, Caracas, v. 40, n. 12, p. 11, abr. 2019.

JESUS, D. S.; FERNANDES, J. A.; LEITE, L. Relevância dos gráficos estatísticos nos manuais escolares da disciplina de ciências físico-químicas. In: ENCONTRO DE PROBABILIDADES E ESTATÍSTICA NA ESCOLA, 3., 2013, Braga. Actas... Braga: Universidade do Minho. 2013. p. 145-162.

MINEDU. *Diseño Curricular Nacional de Educación Básica Regular*. Lima: Dirección General de Educación Básica Regular, 2009.

MINEDUC. *Matemática educación básica.* Bases curriculares. Santiago: Unidad de Currículum y Evaluación, 2012.

QUIÑÓNEZ, A. *Matemáticas. Interpretación de tablas y gráficas para hacer inferencias de la vida cotidiana. Sexto Grado del Nivel Primario*. Guatemala: DIGEDUCA, Ministerio de Educación, 2012

SALCEDO, A. Gráficos estadísticos en los libros de texto para educación primaria en Guatemala y Venezuela. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 1141-1163, 2016.

SALCEDO, A; RAMIREZ, T. Gráficos Estadísticos en Libros de Texto de Matemáticas Venezolanos. *Revista VIDYA*, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 219-236, jul. 2016.

SEP. *Programas de Estudio 2011*. Guía para el maestro. Educación Básica. Ciudad de México: Secretaría de Educación Pública, 2011a.

SEP. *Programas de Estudio 2011*. Guía para el maestro. Educación Básica Primaria. Tercer grado. Ciudad de México: Secretaría de Educación Pública, 2011b.

SEP. *Programas de Estudio 2011. Guía para el maestro*. Educación Básica Primaria. Cuarto grado. Ciudad de México: Secretaría de Educación Pública, 2011c.

SEP. *Programas de Estudio 2011*. Guía para el maestro. Educación Básica Primaria. Quinto grado. Ciudad de México: Secretaría de Educación Pública, 2011d.

SEP. *Programas de Estudio 2011*. Guía para el maestro. Educación Básica Primaria. Sexto grado. Ciudad de México: Secretaría de Educación Pública, 2011e.

SHAUGHNESSY, J. M.; GARFIELD, J.; GREER, B. Data handling. In: A. J. BISHOP, K. CLEMENTS, C. KEITEL, J. KILPATRICK Y C. LABORDE (Eds.), *International handbook of mathematics education*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1996, p. 205-237.

ANEXOS: LIBROS DE TEXTO ANALIZADOS

Editados por la SEP

[T1]. SEP. *Desafíos matemáticos*. Libro para el alumno. Tercer grado. Ciudad de México: Secretaría de Educación Pública, 2016.

[T2]. SEP. *Desafíos matemáticos*. Libro para el alumno. Cuarto grado. Ciudad de México: Secretaría de Educación Pública, 2016.

[T3]. SEP. *Desafíos matemáticos*. Libro para el alumno. Quinto grado. Ciudad de México: Secretaría de Educación Pública, 2016.

[T4]. SEP. *Desafíos matemáticos*. Libro para el alumno. Sexto grado. Ciudad de México: Secretaría de Educación Pública, 2016.

Editados por Santillana

[T5]. BERNAL, I. et al. *La Guía Santillana 3*. Actividades para aprender, convivir y ser. México: Santillana, 2015.

[T6]. CINGERLI, B. et al. *La Guía Santillana 4*. Actividades para aprender, convivir y ser. México: Santillana, 2015.

[T7]. CERÓN, F. et al. *La Guía Santillana 5*. Actividades para aprender, convivir y ser. México: Santillana, 2015.

[T8]. CERÓN, F. et al. *La Guía Santillana 6.* Actividades para aprender, convivir y ser. México: Santillana, 2015.

Recebido em:30/01/2020

Aprovado em: 26/03/2020