

CATEGORIZACIÓN DE GRÁFICOS ESTADÍSTICOS EN LECCIONES DE LIBROS DE TEXTO DEL NIVEL BÁSICO EN MÉXICO

CATEGORIZATION OF STATISTICAL GRAPHICS IN BASIC LEVEL TEXTBOOK LESSONS IN MEXICO

Yeyetsi Cigarroa Martínez, José David Zaldívar Rojas y Santiago Alonso Palma Pérez
Universidad Autónoma de Coahuila, Universidad Autónoma Metropolitana. (México)
cigarroa.y@uadec.edu.mx, david.zaldivar@uadec.edu.mx, s.palmas@correo.ler.uam.mx

Resumen:

En este trabajo se presentan los resultados de un análisis preliminar sobre el nivel de lectura de gráficos estadísticos en libros de texto oficiales de nivel Básico en México. Para ello, se empleó una metodología cualitativa, de tipo descriptiva, de acuerdo con la Taxonomía de Curcio, mediante análisis de contenido a una muestra de 6 libros, dos emitidos por la Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos (CONALITEG), dos por la editorial Santillana y dos más por la editorial Castillo. En general, se identifica el predominio del nivel 2: *Leer dentro de los datos*, sin embargo, en las lecciones de secundaria se encontró un énfasis en el nivel 3: *Leer más allá de los datos*, además, entre los hallazgos resalta la ausencia del nivel 4: *Leer detrás de los datos* en los libros analizados.

Palabras clave: gráficos estadísticos, libros de texto, educación primaria, educación secundaria, taxonomía de Curcio

Abstract:

This paper presents the results of a preliminary analysis of the reading level of statistical graphs in official textbooks at the Basic level in Mexico. For this, a qualitative, descriptive methodology was used, in accordance with Curcio's Taxonomy, through content analysis of a sample of 6 books, two issued by the National Commission of Free Textbooks (CONALITEG), two by the Santillana publishing house and two more by Castillo publishing house. In general, the predominance of level 2 is identified: Reading within the data, however, in the secondary lessons an emphasis was found on level 3: Reading beyond the data, in addition, among the findings the absence of the level 4: Read behind the data in the analyzed books.

Keywords: statistical graphics, textbooks, primary education, secondary education, Curcio's taxonomy



Introducción

Durante las últimas décadas en los medios de comunicación nos encontramos con gran cantidad de información estadística, generalmente presentadas en forma de gráficos, lo cual nos lleva a reflexionar sobre el importante papel que tiene la Estadística en nuestra vida diaria; ya que nos ayuda a utilizar los métodos adecuados para recopilar los datos, emplear los análisis correctos, presentar los resultados de manera efectiva y llevar a cabo una toma de decisiones correcta. Debido a ello en la presente investigación nos centramos en el estudio de los gráficos estadísticos que se encuentran en los libros de nivel básico, ya que son un medio por el cual los contenidos se difunden de manera oficial en los países a través de los sistemas educativos, tal como es el caso de México.

Al respecto de la importancia de la lectura de gráficos estadísticos, García-García (2021) concluye que tanto el estudiante, así como el profesor, necesita herramientas para comprender (leer e interpretar) la información y, a partir de esto, poder opinar y tomar decisiones de manera adecuada, con una actitud crítica. En ese sentido, Batanero *et al.* (2013) conciben que la comprensión de gráficos estadísticos es una parte importante para el sentido estadístico, el cual lo describen como unión de la cultura y el razonamiento estadístico. De igual manera Arteaga *et al.* (2016) mencionan que “la expresión cultura estadística hace referencia a un derecho ciudadano y conlleva el desarrollo de capacidades como: lectura e interpretación de datos; lectura de tablas, gráficos y resúmenes estadísticos en los medios de comunicación, así como tener una visión crítica sobre los estudios, encuestas y afirmaciones que se fundamentan en ellos” (p. 16). De ahí que varios autores coinciden en la necesidad de abordar la enseñanza de las tablas y los gráficos estadísticos de manera gradual desde temprana edad (Arredondo *et al.*, 2021; Vásquez *et al.*, 2018).

La presente investigación centra su interés en los libros de texto de educación básica considerados como un recurso básico y fundamental para las diferentes áreas del currículo. Para Solarte (2010), el libro de texto es considerado un recurso didáctico de gran utilidad en las diferentes disciplinas, que cumplen funciones pedagógicas útiles para el proceso de enseñanza. De manera que el objetivo de este trabajo fue analizar los niveles de lectura de gráficos estadísticos en las lecciones incluidas en los libros oficiales de texto de 5° y 6° de primaria y 2° y 3° de secundaria en México. Para ello revisamos los planes y programas de estudios para la educación básica oficiales en el momento del análisis, en los cuales se establecen 3 ejes temáticos para el área de Matemáticas: 1) Número, álgebra y variación; 2) Forma, espacio y medida; y 3) Análisis de datos, los cuales dirigen el proceso de aprendizaje de los alumnos. El eje de Análisis de datos está dividido en dos temas: Estadística y Probabilidad, y es en el primero donde se trabajan con gráficos estadísticos. En la tabla se describen los aprendizajes esperados para los niveles con los que se trabajó en esta investigación. Se observa una introducción paulatina de los gráficos estadísticos lo que se espera que permita al estudiante ir construyendo gradualmente el conocimiento necesario para trabajar con gráficos estadísticos.

Tabla 1. *Aprendizajes esperados en el tema de Estadística.*

Nivel	Aprendizajes esperados
Primaria	1° • Recolecta datos y hace registros personales.
	2° • Recolecta, registra y lee datos en tablas.
	3° • Recolecta, registra y lee datos en tablas. • Lee pictogramas sencillos.
	4° • Recolecta, registra y lee datos en tablas. • Lee gráficas de barras. • Usa e interpreta la moda de un conjunto de datos.
	5° • Recolecta, registra y lee datos en tablas y gráficas de barras, e interpreta la moda.
	6° • Lee gráficas circulares. • Usa e interpreta la moda, la media aritmética y el rango de un conjunto de datos.
Secundaria	1° • Recolecta, registra y lee datos en gráficas circulares. • Usa e interpreta las medidas de tendencia central (moda, media aritmética y mediana) y el rango de un conjunto de datos y decide cuál de ellas conviene más en el análisis de los datos en cuestión.
	2° • Recolecta, registra y lee datos en histogramas, polígonos de frecuencia y gráficas de línea. • Usa e interpreta las medidas de tendencia central (moda, media aritmética y mediana), el rango y la desviación media de un conjunto de datos y decide cuál de ellas conviene más en el análisis de los datos en cuestión.
	3° • Compara la tendencia central (media, mediana y moda) y dispersión (rango y desviación media) de dos conjuntos de datos.

Fuente: Secretaría de Educación Pública (SEP, 2020).

Marco conceptual

La investigación indica que son frecuentes las dificultades y errores en la interpretación de gráficos (Fernández, *et al.*, 2019; Monteiro y Ainley, 2007). De acuerdo con Wu (2004) la lectura de gráficos estadísticos no es una actividad sencilla y forma parte esencial de la comprensión gráfica que todo ciudadano debería tener. Esta investigación toma como base los niveles descritos por Curcio (1989) y por Friel *et al.* (2001) que se describen a continuación para determinar el nivel de lectura de las lecciones que contienen gráficos estadísticos:

- *Nivel 1: Leer los datos.* Corresponde a una lectura local y específica, atendiendo a hechos explícitamente representados en el gráfico.
- *Nivel 2: Leer dentro de los datos.* Implica la comparación e interpretar valores, busca relación entre las cantidades y conlleva la aplicación de procedimientos matemáticos simples.
- *Nivel 3: Leer más allá de los datos.* Implica la extrapolación de los datos (inferencia o predicción), cuando se pide información que no está representada en el gráfico.
- *Nivel 4: Leer detrás de los datos.* Requiere una mirada crítica sobre la calidad de los datos y la forma de recolección de los datos; del uso del gráfico y su conexión con el contexto, se examina la calidad de los datos.

Metodología

Esta investigación empleó una metodología cualitativa descriptiva, mediante análisis de contenido (López, 2002). Se revisaron 6 libros oficiales de matemáticas para los grados en Primaria, 1 por nivel, los cuales son proporcionados de forma gratuita a los estudiantes. Para Secundaria, se realizó una encuesta abierta a 7 profesores de la ciudad de Saltillo, Coahuila, México de dicho nivel con la finalidad de conocer los libros oficiales que recomiendan y manejan. Después de una primera revisión se tomaron 6 libros como muestra para el análisis, dos para primaria y 4 de secundaria. Los textos se han codificado con S1, S2, S3, S4, S5 y S6, para facilitar su citación en el texto. Las referencias de estos textos se observan en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Libro de textos analizados.

Código	Libro	Editorial
S1	Desafíos matemáticos. Quinto grado.	CONALITEG
S2	Desafíos matemáticos. Sexto grado.	CONALITEG
S3	Matemáticas 2. de la serie Espiral del Saber®.	Santillana
S4	Matemáticas 2. Infinita.	Castillo
S5	Matemáticas 3. Aprendizajes Clave para la Educación Integral.	Santillana
S6	Matemáticas 3. Infinita secundaria.	Castillo

Fuente: elaboración propia.

La selección de lecciones (en este caso se consideran los ejercicios, actividades o tareas incluidas en el libro de texto únicamente) analizadas se realizó mediante un muestreo dirigido basado en una selección controlada y con características específicas, es decir, que las lecciones incluyeran ejercicios con gráficos estadísticos. Se caracterizan a las “lecciones” como la primera unidad del análisis de contenido. Cabe mencionar que algunas lecciones no presentan tareas relacionadas con un solo nivel de lectura, es por ello que se decidió categorizar cada ejercicio de las lecciones.

Resultados

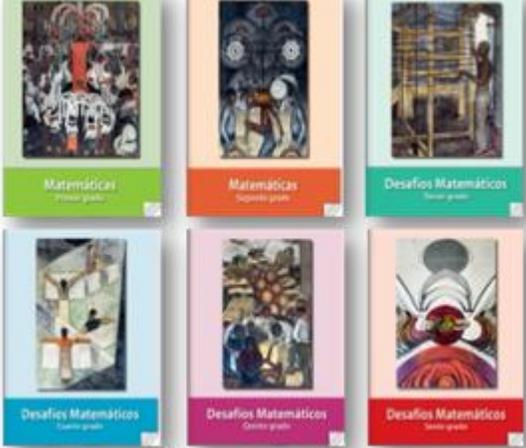
La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra la distribución de actividades con gráficos estadísticos por curso según el plan de estudios de la SEP 2021 en primaria, y la **Tabla 4** nos muestra los resultados de las actividades en secundaria.

En general, se observa que, de los libros analizados en primaria, el de 5° año es el libro con menor porcentaje de lecciones sobre gráficos estadísticos con un 5.1% y el libro de 1° es el que tiene mayor porcentaje, cabe destacar los libros de 1° y 2° analizados son de una reforma más actual que se están introduciendo de manera gradual a las escuelas, es por ello que es notoria la diferencia de porcentajes con lecciones que manejan gráficos estadísticos.

En secundaria el libro de Matemáticas 3 de editorial Castillo® es el de mayor porcentaje con un 21.7% de lecciones con gráficos estadísticos, y el Matemáticas 2 de la editorial Santillana es el que tiene menor porcentaje de lecciones con gráficos estadísticos con 13.8%.

Tabla 3. Distribución de lecciones por libro en Primaria.

Nivel	Grado	Lecciones (%)
Primaria	1°	7.4
	2°	6.7
	3°	3.9
	4°	3.7
	5°	5.1
	6°	5.9
Total		32.7%

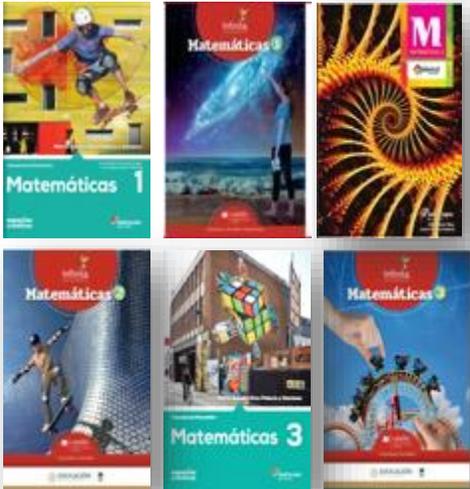


Fuente: elaboración propia. (2022)

Es evidente que la diferencia de lecciones con gráficos estadísticos entre primaria y secundaria es significativa, ya que, en promedio en primaria, el 5.1 de las lecciones involucran gráficos estadísticos; mientras que en secundaria el promedio de lecciones fue de 18.3.

Tabla 4. Distribución de lecciones por libro en Secundaria.

Nivel	Grado	Libro	Lecciones (%)
Secundaria	1°	Matemáticas 1. Infinita. Editorial Castillo	15.6
		Matemáticas 1. Aprendizajes Clave para la Educación Integral. Editorial Santillana	17.5
	2°	Matemáticas 2. Infinita. Editorial Castillo	18.3
		Matemáticas 2. de la serie Espiral del Saber®. Editorial Santillana	13.8
	3°	Matemáticas 3. Aprendizajes Clave para la Educación Integral. Editorial Santillana	19.4
		Matemáticas 3. Infinita secundaria. Editorial Castillo	21.7



Fuente: elaboración propia. (2022)

A continuación, se muestran el tipo de actividades, tareas o ejercicios que aparecen en los libros analizados. La intención es evidenciar el nivel de lectura y mostrar algunos ejemplos de análisis. Por ejemplo, en la Figura 1 se muestra un ejercicio donde se presenta el *Nivel 1: Leer los datos*, el cual es el nivel inicial en donde el alumno sólo debe relacionar las preguntas con las cantidades de paletas vendidas mostradas en el gráfico circular, lo cual implica una lectura literal de la información del gráfico.

Figura 1. Ejemplo nivel 1 de lectura: Leer los datos.

1. En la escuela donde estudia Juan Pedro, al final de cada semana se da el reporte de ventas de paletas mediante gráficas.



- ¿Cuál sabor es el que más se vendió?

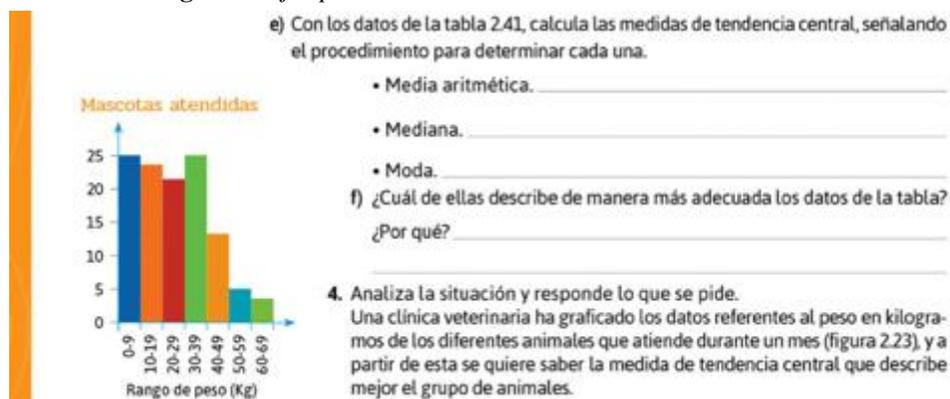
- ¿Cuál es el sabor que menos se vendió?

- Si las paletas cuestan \$5, ¿cuántas paletas se vendieron?

- ¿Cuántas paletas de cada sabor se vendieron?

Fuente: S2, p. 39.

Un ejemplo del Nivel 2: *Leer dentro de los datos* se muestra en la Figura 2 que corresponde al libro S5, exactamente en el inciso a) ya que en esta actividad se le pide al alumno que observe los datos del gráfico y realice operaciones aritméticas para dar con algunas medidas de tendencia central, lo cual es fundamental en el nivel 2 pues es necesario que el lector compare e interprete valores y aplique procedimientos matemáticos simples.

Figura 2. Ejemplo nivel 2 de lectura: Leer dentro de los datos.

Fuente: S3, p. 198.

Con respecto al Nivel 3: *Leer detrás de los datos* se observa en la Figura 3 del libro S3 exactamente en el inciso d) en donde se le pide al alumno que emita su conclusión acerca de los datos que se proporciona en el gráfico que aparecen implícitamente en el gráfico.

Figura 3. Ejemplo nivel 3 de lectura: Leer detrás de los datos.

4. Analiza la información y responde. Después haz lo que se indica.

En el servicio médico de una pequeña comunidad, se preguntó la edad a las madres primerizas (las que tendrán a su primer bebé). Con base en la información recabada, se elaboró la siguiente gráfica.



- a) ¿A cuántas madres se les preguntó su edad? _____
- b) ¿Cuál es la edad más frecuente de madres primerizas? _____
- c) ¿Cuántas madres de 12 a 16 años de edad son primerizas? _____
- d) ¿Qué conclusión sacas sobre las madres primerizas en esa pequeña comunidad? _____

Fuente: S4, p. 91.

En la actividad 1 que nos muestra la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** nos encontramos con un ejemplo donde aparecen los tres primeros niveles de lectura. Podemos ver que en el inciso a) se aprecia el nivel 1, en el inciso d) se encuentra en el nivel 2 ya que se busca que el alumno compare los datos de la gráfica y dé un valor exacto, y en el inciso g) se pide que el alumno de una conclusión respecto a los datos que están implícitamente en el gráfico lo que lo coloca en el nivel 3 de lectura.

En el caso del Nivel 4: *Leer más allá de los datos*, donde se busca que el alumno brinde una lectura crítica sobre los datos o métodos de recolección, no se encontró dicho nivel en ninguno de los libros analizados.

Figura 4. Ejemplo de niveles de lectura 1,2 y 3.

1. Analiza el texto y la gráfica, después responde.

En nuestro país, la educación básica (preescolar, primaria y secundaria) es obligatoria. Por ese motivo, se considera que si alguien llega a los 15 años de edad y no ha concluido la secundaria está en rezago educativo. La siguiente gráfica muestra datos de todo el país sobre esta situación.



- ¿De qué año son los datos que se muestran en la gráfica? _____
- ¿En qué grupo de edades se concentra el mayor número de personas en situación de rezago educativo? _____ ¿Y el menor número? _____
- ¿Qué ocurre con el número de personas en rezago educativo conforme aumenta la edad? _____
- ¿En qué grupos de edades el número de personas en rezago educativo es mayor a 15 millones? _____
- ¿Cuántas personas de 45 a 54 años están en situación de rezago educativo? _____
- ¿En qué grupo de edades se considera a una persona de 34 años con 11 meses y 30 días? _____
- ¿Qué puedes concluir respecto a la edad de las personas y el rezago educativo? _____

Fuente: S4, p.202.

En el resultado preliminar de la categorización de los problemas se destaca el predominio del nivel 2 y 3 de lectura en las actividades de todos los grados analizados, en contraste con el nivel 4 que no aparece en ningún grado. También es notable que en el libro de sexto año de primaria se encontró que el 14.6% de las actividades se encuentran en nivel 3, lo cual es importante destacar que se busque que los alumnos infieran en los datos sobre información que está implícita en el gráfico. A su vez el libro de S6 es el que tiene el porcentaje más alto con lecciones en el nivel 3.

Conclusiones

De acuerdo con el análisis documental realizado a los libros de texto de nivel básico en México se puede concluir que en los niveles de lectura el que más aparece es el nivel 2. En promedio se encontró que el 33.35% de las lecciones de los dos libros de primaria están en el nivel 1, mientras que el 59.35% de las actividades se encuentran en el nivel 2. Probablemente estos porcentajes obedezcan a que son los primeros contactos de los estudiantes con aspectos que tengan que ver con la lectura de gráficos. El nivel más alto que se encontró en primaria fue el nivel 3, el cual se encuentra en 6° año con un 14.6% de actividades. Asimismo, en promedio el 5.1% de las actividades de los 4 libros analizados en secundaria están en el nivel 1, mientras que en el nivel 2 se tiene un 81% y un 13.9% en promedio de aquellas actividades que contienen gráficos estadísticos se ubican en el nivel. De aquí que la diferencia de lecciones con gráficos estadísticos entre primaria y secundaria se aprecia significativa, destacando que en ningún libro hay actividades que promuevan el nivel 4, en el cual se requiere una mirada crítica respecto a la recolección y al tratamiento de los datos. Si bien es cierto que el porcentaje en lecciones con gráficos estadísticos en los libros no es bajo, conviene resaltar la importancia de incluir problemas con actividades, recoger datos y formular preguntas ya que, de esta de esta forma, se esperaría que los estudiantes observen lo esencial en la recolección y organización de datos con la intención de construir gráficos estadísticos. Desde los resultados obtenidos y el análisis realizado, consideramos primordial incluir algunas actividades del nivel 4, sobre todo en Secundaria, con la intención de que se promueva entre los estudiantes una adecuada cultura estadística que impactará en su ingreso al nivel medio superior.

Agradecimientos:

Le agradezco enormemente al Consejo de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y a la Universidad Autónoma de Coahuila por su apoyo para la realización de esta investigación.

Referencias bibliográficas

- Arredondo, E.H., Vásquez, C., y García-García, J.I. (2021). Análisis de las tablas y los gráficos estadísticos en libros de texto de Chile y España para la Educación Infantil. *Revista de Investigación e Divulgação em Educação Matemática*, [S. l.], 5(1), 1-26.
- Arteaga, P., Batanero, C., Contreras, J.M. y Cañadas, G. (2016). Evaluación de errores en la construcción de gráficos estadísticos elementales por futuros profesores. *RELIME*, 19(1) 15-40.
- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. Grupo de Investigación en Educación Estadística. Universidad de Granada.
- Batanero, C., Contreras, J., Díaz, C., & Roa, R. (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números. Revista de Didáctica de Las Matemáticas*, 83(1991), 7–18. <http://www.sinewton.org/numeros>.
- Curcio, F. R. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for research in Mathematics Education*, 18(5), 382-393.
- Fernández, N., García-García, J., Arredondo, E., & López, C. (2019). Comprensión de una tabla y un gráfico de barras por estudiantes universitarios. *Areté, Revista Digital Del Doctorado En Educación De La Universidad Central De Venezuela*, 5(10), 145–162.

- Friel, S., Curcio, F. y Bright, G. (2001). Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in mathematics Education*, 32 (2), 124-158.
- García-García, Jaime. (2021). El contagio de los datos. La importancia de alfabetización estadística. 10.13140/RG.2.2.18297.34408.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Mc Graw Hill. (ed.)).
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación INEE. (2019). Informe de resultados PLANEA EMS 2017. El aprendizaje de los alumnos de educación media superior en México. Lenguaje y Comunicación y Matemáticas. *Instituto Nacional Para La Evaluación de La Educación INEE*, 1–196. www.inee.edu.mx
- López, F. (2002). El análisis de contenido como método de investigación. XXI. *Revista de Educación*, 4, 167-180.
- Monteiro, C. y Ainley, J. (2007). Investigating the interpretation of media graphs among student teachers. *International Electronic Journal of Mathematics Education* 2(3), 188-207.
- Vásquez, C., Díaz-Levicoy, D., Coronata, C. y Alsina, A. (2018). Alfabetización estadística y probabilística: primeros pasos para su desarrollo desde la Educación Infantil. *Cadernos Cenpec*, 8(1), 154-179.
- Solarte, M. Análisis de Contenidos en los Textos Escolares de Ciencias Naturales, Aplicando la Teoría de la Transposición Didáctica. *Revista EDUCyT*, Vol. 1, p. 175 – 188, 2010.
- Watson, J., & Callingham, R. (2003). Statistical literacy: A complex hierarchical construct. *Statistics Education Research Journal*, 2(2), 3–46. [http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ2\(2\)_Watson_Callingham.pdf](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ2(2)_Watson_Callingham.pdf)
- Watson, J. M. (2006). Statistical literacy at school: Growth and goals. In *Statistical Literacy at School: Growth and Goals*. L. Erlbaum Associates. <https://doi.org/10.4324/9780203053898>
- Wu, Y. (2004, Julio). Singapore secondary school students' understanding of statistical graphs. Trabajo presentado en el *10th International Congress on Mathematics Education*. Copenhagen, Dinamarca.
- Secretaría de Educación (2021). *Programa de Estudio 2021, Sexto grado Educación Básica Primaria*, México: Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos.
- S1. *Desafíos matemáticos Quinto grado*. 2020. Dirección General de materiales Educativos de la Secretaria de la Educación Pública.
- S2. *Desafíos matemáticos Sexto grado*. 2020. Dirección General de materiales Educativos de la Secretaria de la Educación Pública.
- S3. Contreras, S. Leticia y Martínez, T. Pilar. 2019. *Matemáticas 2 de la serie Espiral del Saber®*. Editorial Santillana.
- S4. Bosch, Carlos y Meda, Ana. 2018. *Matemáticas 2. Infinita secundaria*. Editorial Castillo. Dirección General de materiales Educativos de la Secretaria de la Educación Pública.
- S5. Bosch, Carlos y Meda, Ana. 2020. *Matemáticas 3 Infinita secundaria*. Editorial Castillo. Dirección General de materiales Educativos de la Secretaria de la Educación Pública.
- S6. Riva, P. Marco, A. 2020. *Matemáticas 3. Infinita*. Editorial Castillo. Dirección General de materiales Educativos de la Secretaria de la Educación Pública.