



IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH

ISSN: 2007-4336

ISSN: 2448-8550

revista@rediech.org

Red de Investigadores Educativos Chihuahua A. C.
México

García García, Jaime Israel; Encarnación Baltazar,
Eder Josimar; Hernández Arredondo, Elizabeth
Exploración de la comprensión gráfica de estudiantes de secundaria
IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH, vol. 11, e925, 2020, -
Red de Investigadores Educativos Chihuahua A. C.
México

DOI: https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v11i0.925

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=521662150041>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UAEH
redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Exploración de la comprensión gráfica de estudiantes de secundaria

Exploration of graphical understanding of secondary school students

Jaime I. García-García
Eder J. Encarnación Baltazar
Elizabeth H. Arredondo

RESUMEN

Comprender un gráfico es una de las actividades que comúnmente realiza un ciudadano en su cotidianidad, ya que este tipo de representaciones son utilizadas en diversos medios de comunicación (televisión, internet, revistas o periódicos) para presentar información estadística. En este estudio se analiza el nivel de comprensión gráfica que alcanzan 39 estudiantes de primer grado de educación secundaria cuando realizan la lectura e interpretación de tres gráficos estadísticos (circular, de barras y de líneas). Siguiendo una metodología cualitativa, de tipo exploratoria-descriptiva, se analizan las respuestas de los estudiantes bajo los niveles de comprensión gráfica propuestos por la articulación de la taxonomía de Curcio y la jerarquía de Aoyama. En general, la mayoría de los estudiantes alcanzó el nivel 2, comparativo, al realizar comparaciones con los datos representados en el gráfico, lo que implica que realizaron una lectura literal, nivel 1. Muy pocos estudiantes formularon hipótesis explicativas acerca del comportamiento de los datos, alcanzando el nivel 4, integrativo. Estos resultados indican posibles debilidades respecto al tipo de tareas que se presentan en los libros de texto de educación primaria, o bien al tipo de tareas que el profesor propone.

Palabras clave: cultura estadística, niveles de comprensión, gráficos estadísticos.

ABSTRACT

Understanding a graph is one of the activities that a citizen commonly carries out in his daily life, since this type of representation is used in various media (television, internet, magazines or newspapers) to present statistical information. In this study, we analyze the level of graphical understanding that 39 first grade students at secondary school achieve when they read and interpret three statistical graphs (circular, bar and line). Following a qualitative methodology, of an exploratory-descriptive type, the students' responses are analyzed based on the levels of graphical understanding proposed by the articulation of Curcio's taxonomy and the Aoyama hierarchy. In general, most of the students reached level 2, comparative, by making comparisons with the data represented in the graph, which implies that they made a literal reading, level 1. Very few students formulated explanatory hypotheses about the behavior of the data, reaching level 4, integrative. These results indicate possible weaknesses regarding the type of tasks that are presented in the primary education textbooks, or the type of tasks that the teacher proposes.

Keywords: statistical literacy, levels of understanding, statistical graphs.

INTRODUCCIÓN

En la sociedad actual, diversos medios de comunicación hacen uso de gráficos estadísticos para presentar información de tipo deportivo, social, político, entre otros; esto exige que los ciudadanos sean capaces de comprenderla críticamente para tomar decisiones y entender su entorno, es decir, que posean una adecuada capacidad de comprensión gráfica. En este sentido, desenvolverse adecuadamente conlleva desarrollar varias competencias, entre ellas la lectura, interpretación, análisis y evaluación de la información representada en los gráficos estadísticos. Gal (2002) afirma que la comprensión gráfica es un elemento de la cultura estadística, ya que es parte de la herencia cultural necesaria para interactuar adecuadamente en la sociedad del conocimiento y la información (Batanero, Díaz, Contreras y Roa, 2013). Al respecto, Gal y Murray (2011) consideran la cultura estadística como la unión de dos componentes: a) la interpretación y evaluación crítica de la información de tipo estadístico y b) la formulación y comunicación de opiniones respecto a dicha información. En ese sentido, Del Pino y Estrella (2012, p. 54) señalan que el desarrollo de esta cultura estadística “debiera estar garantizada por el Estado para fortalecer el buen funcionamiento de la sociedad y de la democracia”.

Con relación a los gráficos y su conexión con la cultura estadística, Arteaga, Batanero, Contreras y Cañadas (2016, p. 16) afirman que estos son parte de ella y que “son un instrumento esencial en el análisis estadístico, pues permiten obtener información no visible en los datos, mediante su representación sintetizada”. Por su parte, Curcio (1987) menciona que la lectura de un gráfico requiere la identificación

Jaime Israel García García. Profesor-Investigador del Departamento de Ciencias Exactas de la Universidad de Los Lagos, Osorno, Chile. Es doctor en Ciencias, especialidad en Matemática Educativa por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Las líneas de investigación que desarrolla son didáctica de la estadística y probabilidad, análisis de libros de texto, y formación de profesores de matemáticas. Entre sus publicaciones recientes se encuentra el artículo “Desarrollo del razonamiento probabilístico en profesores de matemáticas mediante simulación computacional”. Es miembro de la Red Latinoamericana en Educación Estadística y de la Sociedad Chilena de Educación Matemática. Correo electrónico: jaime.garcia@ulagos.cl. ID: <https://orcid.org/0000-0002-8799-5981>.

Eder Josimar Encarnación Baltazar. Profesor de Matemáticas en la Escuela Secundaria Federal Wilfrido Massieu, Guerrero, México. Es maestro en Docencia de la Matemática por la Universidad Autónoma de Guerrero y su proyecto de tesis de maestría se titula “Niveles de lectura de gráficos estadísticos de estudiantes de primer grado de secundaria”. Es licenciado en Matemáticas, área Estadística, por la UAGro. Participó como expositor de material didáctico en el VI Congreso de Enseñanza de las Matemáticas en Malinaltepec, Guerrero. Correo electrónico: earencarnacionbaltaz@gmail.com. ID: <https://orcid.org/0000-0001-7921-3145>.

Elizabeth Hernández Arredondo. Profesora-Investigadora del Departamento de Ciencias Exactas de la Universidad de Los Lagos, Osorno, Chile. Es doctora en Ciencias, especialidad en Matemática Educativa por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Es miembro de la Sociedad Chilena de Educación Matemática (SOCHIEM). Las líneas de investigación que desarrolla son didácticas de los diversos marcos matemáticos, formación de profesores de matemáticas, y didáctica de la geometría. Entre sus publicaciones recientes se encuentra el artículo “La modelación metafórica del movimiento por estudiantes universitarios”. Correo electrónico: elizabeth.hernandez@ulagos.cl. ID: <https://orcid.org/0000-0002-5285-1603>.

y la comprensión de cada uno de los elementos que lo componen: 1) palabras o expresiones presentes en el gráfico (por ejemplo, título, etiquetas en ejes y escalas), 2) contenido matemático involucrado en el gráfico (por ejemplo, el concepto de área en un gráfico circular o el de proporcionalidad en un gráfico de barras) y 3) convenios específicos de construcción propios de cada tipo de gráfico (por ejemplo, construir adecuadamente las escalas y representar los datos correctamente en un gráfico de barras). En este trabajo asumimos la postura de Friel, Curcio y Bright (2001) sobre la comprensión gráfica, quienes la describen como la lectura, descripción, interpretación, análisis y extrapolación/interpolación de datos desde los gráficos estadísticos.

Por otro lado, hasta el momento los estudios sobre gráficos estadísticos se han enfocado en tres líneas de investigación: 1) identificar los niveles de lectura que se promueven en las tareas de los libros de texto (e.g., Díaz-Levicoy y Arteaga, 2014; Díaz-Levicoy, Batanero, Arteaga y Gea, 2015a; Díaz-Levicoy, Batanero, Arteaga y López-Martín, 2015b; Díaz-Levicoy, Giacomone y Arteaga, 2017; Díaz-Levicoy, Osorio, Arteaga y Rodríguez-Alveal, 2018; Jiménez-Castro, Arteaga y Batanero, 2020; Salcedo, 2016), 2) identificar el nivel de lectura de los estudiantes a través de sus respuestas a preguntas propuestas para leer o interpretar el gráfico (e.g., Batanero, Díaz-Levicoy y Arteaga, 2018; Carmona y Cruz, 2016; Carranza, 2015; Díaz-Levicoy, Batanero, Arteaga y Gea, 2019; Eudave, 2009; Evangelista, 2013; Fernandes y Moraes, 2011; Monroy, 2007; Monteiro y Ainley, 2007; Ramírez-Leal, Hernández-Suárez y Prada-Núñez, 2016; Tauber, 2010; Vigo, 2016; Wu, 2004) y 3) identificar el nivel de lectura que alcanzan los estudiantes al leer e interpretar un gráfico sin preguntas (e.g., Arredondo, García-García y López, 2019; Arteaga, 2011; Arteaga *et al.*, 2016; Batanero, Arteaga, y Ruiz, 2010; Estrella y Olfos, 2012; Fernández, García-García, Arredondo y López, 2019; Gea, Arteaga y Cañadas, 2017; Inzunza, 2015).

Este estudio se enmarca dentro de la última de las líneas de investigación, cuyo objetivo es identificar el nivel de comprensión gráfica que alcanzan los estudiantes de primer grado de secundaria cuando realizan la lectura e interpretación de gráficos estadísticos sin preguntas propuestas. En otras palabras, nos surge la siguiente interrogante: ¿Qué nivel de comprensión gráfica alcanzan los estudiantes si se les quita el andamiaje que proporcionan las preguntas para la lectura e interpretación de gráficos estadísticos, tal como sucede en su vida cotidiana? Para llevarlo a cabo se exploran y analizan las respuestas de los estudiantes a una tarea que involucra leer e interpretar tres tipos de gráficos: circular, de barras y de líneas.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

En los años recientes las investigaciones desarrolladas en torno a la comprensión gráfica no han buscado desarrollar nuevas taxonomías sino que se han apoyado de las existentes. En nuestro caso, fundamentamos nuestro estudio bajo dos modelos

jerárquicos: la taxonomía de Curcio (Curcio, 1989; Friel, Curcio y Bright, 2001; Shaughnessy, 2007) y la jerarquía de Aoyama (2007), dada su potencialidad que diversos autores notan al hacer uso de ellos para analizar y evaluar el nivel de lectura de gráficos estadísticos de estudiantes (e.g., Batanero, Díaz-Levicoy y Arteaga, 2018; Carmona y Cruz, 2016; Díaz-Levicoy *et al.*, 2019; Gea, Arteaga y Cañadas, 2017). A continuación se presentan estos modelos que nos permiten describir y analizar el fenómeno de estudio y, finalmente, se describe la articulación que se puede establecer entre ellos.

Taxonomía de Curcio

Curcio y colaboradores (Curcio, 1989; Friel, Curcio y Bright, 2001) plantean inicialmente una taxonomía de comprensión gráfica con tres niveles, a la que se le incorpora posteriormente un cuarto nivel propuesto por Shaughnessy (2007). Estos niveles permiten analizar las diferencias en las habilidades para interpretar un gráfico estadístico:

- Nivel 1. Leer los datos. Es la lectura literal de los datos explícitamente representados en el gráfico, por lo que no se realiza la interpretación de la información. Por ejemplo, leer el título o la frecuencia de un valor de la variable, o bien describir el contenido del gráfico sin interpretarlo.
- Nivel 2. Leer dentro de los datos. Implica la comparación, interpretación e integración de la información que no está explícitamente representada en el gráfico. Por ejemplo, comparar o realizar cálculos matemáticos sencillos con los datos, buscar relaciones entre los datos, o bien identificar el valor de la variable con mayor frecuencia.
- Nivel 3. Leer más allá de los datos. Implica predecir e inferir, a partir de los datos, información que no está implícitamente representada en el gráfico. Por ejemplo, predecir algún valor o tendencia considerando los datos que se pueden observar.
- Nivel 4. Leer detrás de los datos. Es la valoración crítica de la información representada en el gráfico, del uso del gráfico, de la forma de recolección y organización de los datos, la validez y fiabilidad de estos, así como la integración de la información con el contexto para realizar conclusiones. Por ejemplo, cuestionar la calidad de los datos, o bien sugerir una posible explicación del comportamiento de los datos.

Jerarquía de Aoyama

Otro modelo jerárquico que permite evaluar la comprensión gráfica es el propuesto por Aoyama (2007). Esta jerarquía establece cinco niveles no solo para la interpretación de gráficos estadísticos sino también para la valoración crítica de la información, lo que permite identificar habilidades y dificultades implícitas en la comprensión gráfica:

- Nivel 1. Idiosincrático. No se realiza la lectura de valores o tendencias en el gráfico, o bien se proporcionan valores errados al leerlo. No se conectan algunas características extraídas del gráfico con el contexto. En general, la lectura se basa en la experiencia o perspectiva personal del lector.
- Nivel 2. Lectura básica. Se realiza la lectura de valores y tendencias en el gráfico, pero no se explican los significados contextuales de las tendencias o características que se observan en los datos.
- Nivel 3. Racional/literal. Se realiza la lectura de valores y tendencias en el gráfico, se explican los significados contextuales en términos de las características mostradas en el gráfico, sin embargo no se sugieren interpretaciones alternativas.
- Nivel 4. Crítico. Se realiza la lectura del gráfico y se comprenden las variables contextuales presentadas, además se evalúa la fiabilidad del significado contextual descrito en el gráfico y se cuestiona la información representada, pero no se establecen posibles hipótesis de lo observado en el gráfico.
- Nivel 5. Elaboración de hipótesis y modelos. Se realiza la lectura del gráfico, se acepta y evalúa la información representada, además se forman hipótesis o modelos explicativos. El lector actúa como investigador y no solo como receptor de la información.

Articulación de la taxonomía de Curcio y la jerarquía de Aoyama

Basados en estos modelos jerárquicos y en los resultados de algunas investigaciones (e.g., Arredondo, García-García y López, 2019; García-García, Imilpán, Arredondo y Fernández, 2019; Fernández *et al.*, 2019) identificamos la articulación que se puede establecer entre ellas. Destacamos la idea de que ambos modelos establecen niveles de lectura que permiten evaluar la comprensión gráfica, con la que podemos cuestionarnos acerca de cuáles son las diferencias o similitudes entre ellos, o bien cuáles son las potencialidades de uno respecto a otro. La taxonomía de Curcio establece niveles de lectura apoyados en los elementos del gráfico y esboza brevemente la posibilidad de valorar críticamente la información. Por otro lado, la jerarquía de Aoyama se enfoca más en una lectura apoyada en la valoración de la información, es decir, en una lectura crítica de esta.

Este estudio se enmarca dentro del desarrollo de la cultura estadística en estudiantes de secundaria, por tanto, un fenómeno clave es la valoración crítica de la información. Es por esto que, para lo que concierne al análisis de los elementos recuperados de las respuestas que los estudiantes dan a la tarea de interpretar gráficos estadísticos cuando se presenta una lectura crítica, se establecen los tres niveles superiores de Aoyama (racional/literal, crítico, y elaboración de hipótesis y modelos)

como subcategorías del nivel 4 de Curcio (leer detrás de los datos). En la figura 1 se presenta un esquema de la jerarquía propuesta para este estudio, a partir de la articulación de la taxonomía de Curcio y la jerarquía de Aoyama.

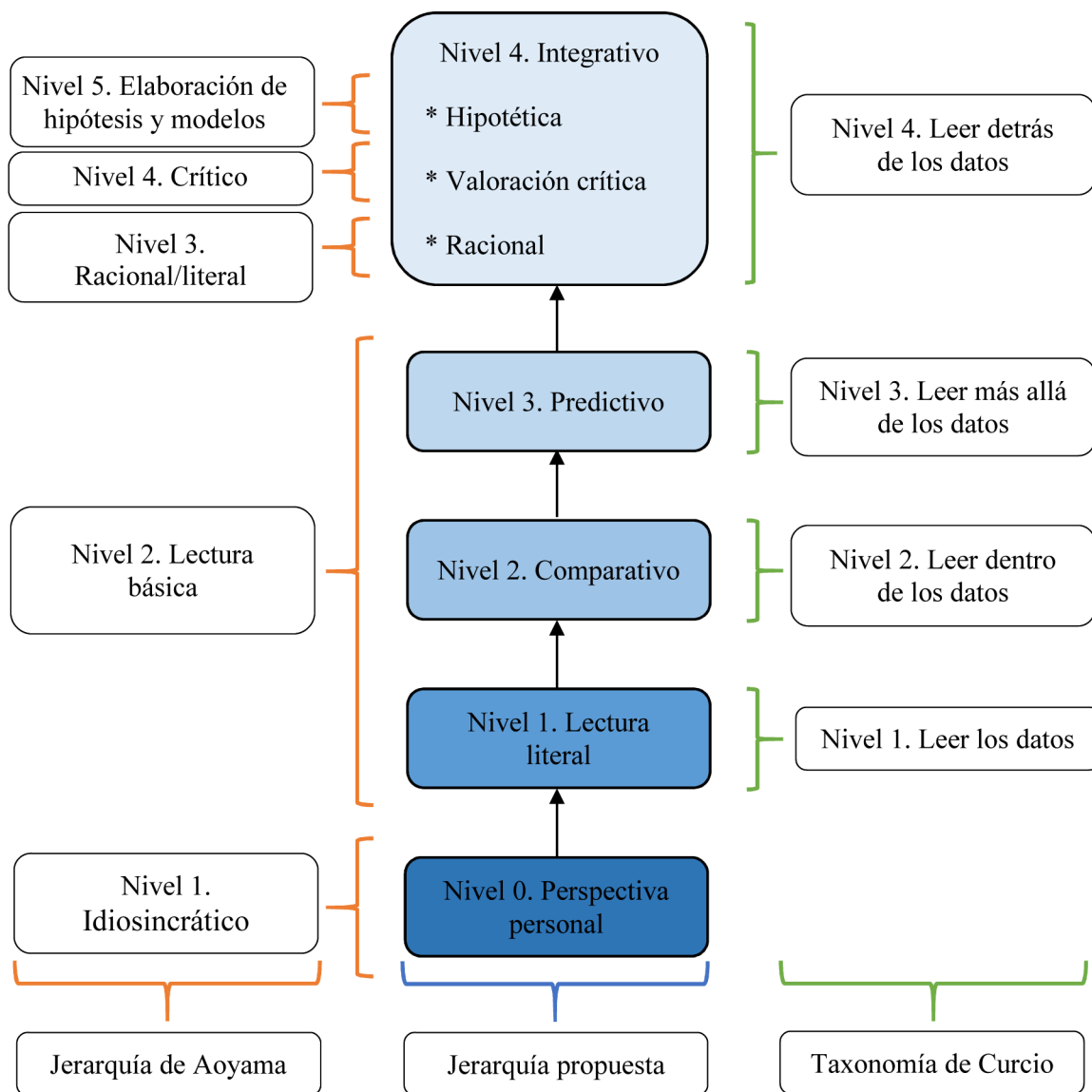


Figura 1. Esquema de la jerarquía propuesta para la comprensión gráfica, a partir de la articulación de la taxonomía de Curcio y la jerarquía de Aoyama.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 1 se describen los niveles de comprensión gráfica propuestos a partir de la articulación de los dos modelos jerárquicos y los componentes característicos que han sido señalados en otras investigaciones (e.g., Arredondo, García-García y López, 2019; García-García *et al.*, 2019; Fernández *et al.*, 2019).

Tabla 1. Jerarquía propuesta para la comprensión gráfica,
a partir de la articulación de la taxonomía de Curcio y la jerarquía de Aoyama.

Nivel de comprensión	Componente característico	Descripción
Nivel 0. Perspectiva personal	Reconocimiento	La lectura se basa en reconocer el tipo de gráfico que se le presenta, sin leer valores ni conectar características extraídas del gráfico con el contexto
Nivel 1. Lectura literal	Variable	La lectura presenta palabras referentes a la variable involucrada en el gráfico, sin realizar interpretaciones ni cálculos adicionales
	Variable y frecuencia	La lectura presenta palabras referentes a la variable involucrada en el gráfico, así como su frecuencia (absoluta o porcentual), sin realizar interpretaciones ni cálculos adicionales
	Variable y título	La lectura presenta palabras referentes al título y a la variable involucrada en el gráfico, sin realizar interpretaciones ni cálculos adicionales
	Variable, frecuencia y fuente	La lectura presenta palabras referentes a la variable, la frecuencia y la fuente del gráfico, sin realizar interpretaciones ni cálculos adicionales
Nivel 2. Comparativo	Comparación horizontal	La lectura presenta la comparación de datos que se representan en el gráfico de manera horizontal, es decir, identifica que existe un aumento/decremento en los valores de la variable y, en algunos casos, realizan procedimientos matemáticos sencillos
	Comparación vertical	La lectura presenta la comparación de datos que se representan en el gráfico de manera vertical, es decir, identifica el valor de la variable con mayor frecuencia ordena (de manera creciente o decreciente) los valores de la variable de acuerdo a su frecuencia
	Ambas comparaciones	La lectura presenta los dos tipos de comparación
Nivel 3. Predictivo	Predicción de una tendencia	La lectura presenta predicciones de tendencias acerca del comportamiento de los datos, considerando los datos representados en el gráfico
	Predicción de un dato	La lectura presenta predicciones de datos correspondientes a los valores de la variable, considerando los datos representados en el gráfico
Nivel 4. Integrativo	Integración con el contexto: racional	La lectura presenta una integración con el contexto. Se leen valores, se realizan comparaciones, se detectan tendencias particulares y se explican significados contextuales literalmente en términos de las características que muestra el gráfico, pero no se sugieren interpretaciones alternativas
	Integración con el contexto: hipotética	La lectura presenta una integración con el contexto. Se leen, aceptan y evalúan los datos representados en el gráfico formulando hipótesis explicativas
	Integración con el contexto: valorización crítica	La lectura presenta una integración con el contexto. Se realiza la evaluación de la fiabilidad de los datos y/o la forma en la que se recolectan y organizan los datos

Fuente: Elaboración propia.

Algunos antecedentes

Con el propósito de situar nuestro estudio presentamos algunas investigaciones sobre la lectura de gráficos estadísticos por estudiantes de educación primaria y secundaria.

Díaz-Levicoy *et al.* (2019) analizan la lectura crítica de 745 estudiantes chilenos, de 6° y 7° cursos (11 a 13 años de edad) de educación primaria, de cuatro gráficos estadísticos a través de sus respuestas a un cuestionario que sirvió para comparar la dificultad de las tareas y estudiar el nivel de lectura alcanzado, usando la taxonomía de Curcio. El 45% de los estudiantes alcanzó el nivel 2 de lectura, mientras que el 10% logró alcanzar el nivel 4. En Batanero, Díaz-Levicoy y Arteaga (2018) se analiza el nivel de lectura y la capacidad de traducción de pictogramas de la misma muestra del estudio mencionado anteriormente, a partir de dos tareas: la primera relacionada con la traducción de un pictograma a una tabla y la segunda con justificar si están o no en acuerdo con dos afirmaciones sobre lo mostrado en el pictograma. Los resultados evidencian que alrededor del 75% de los estudiantes traduce adecuadamente la información a una tabla, aproximadamente el 63% logra identificar si una afirmación realizada a partir de los datos de un pictograma es correcta o no, y el 93% alcanza el nivel 2 de lectura, asociado a la identificación del número de iconos y la deducción de información requerida en cálculos o comparaciones.

Por su parte, Carmona y Cruz (2016) realizan un estudio con el objetivo de identificar características que favorecen la comprensión de la información en tablas y gráficos estadísticos de 55 estudiantes de séptimo grado (entre 11 y 14 años de edad) de educación primaria en Colombia. Observan que, en su mayoría, la lectura de los estudiantes se concentra en los niveles 1 y 2 (idiosincrático y lectura básica) de la jerarquía de Aoyama. Fernandes y Morais (2011) evalúan el nivel de lectura de gráficos estadísticos alcanzado por 108 alumnos del 9° curso en Portugal (13 a 14 años de edad) a partir de la respuesta a tres tareas, basándose en la clasificación de Curcio. Los resultados muestran que prácticamente todos son competentes en el primer nivel, *leer los datos*, sin embargo, solo la tercera parte llega al nivel superior, *leer más allá de los datos*. Evangelista (2013) analiza la lectura e interpretación de gráficos de barras y de líneas de 60 niños de quinto grado de educación primaria en Brasil, a partir de ocho actividades enmarcadas en los niveles 1 y 2 de Curcio; de manera general, el 59% de los estudiantes responde correctamente las actividades relacionadas con los gráficos de barras, y el 43% con los gráficos de líneas. Wu (2004) estudió la interpretación gráfica de 907 estudiantes de educación secundaria de Singapur (13 a 15 años de edad), encontrando dificultades en tareas que requerían la realización de inferencias, por lo que exhiben niveles de lectura inferiores (nivel 1 y 2) en el modelo jerárquico de Curcio.

En México, Eudave (2009) realizó un estudio con 28 estudiantes de distintas edades que cursaban la primaria o secundaria en la modalidad de educación para

adultos; sus resultados muestran que únicamente cinco personas alcanzaron los tres primeros niveles de comprensión de Curcio, ya que pudieron realizar una lectura completa y adecuada de la tabla de frecuencias y de la gráfica de líneas. Otro trabajo es el de Monroy (2007), quien por medio de un cuestionario analiza el nivel de comprensión gráfica de 31 estudiantes de educación secundaria, considerando el marco propuesto por Langrall y Mooney. Como resultados obtiene que la mayoría de los estudiantes están, sin distinción de grado, en el nivel idiosincrásico y/o transicional, presentando dificultades para distinguir los elementos de un gráfico y establecer relaciones dentro de este.

Con relación a los trabajos de investigación mencionados anteriormente se observa que la mayoría de los estudiantes de primaria y secundaria, de edades similares a los de nuestro estudio, alcanzan el nivel 2 de lectura de la taxonomía de Curcio, mientras que pocos logran alcanzar niveles superiores a través de preguntas inducidas para leer o interpretar el gráfico. Por tanto podemos señalar que ninguna de las investigaciones presenta la tarea de manera abierta, es decir, sin que se guíe al estudiante en el proceso de lectura e interpretación de gráficos estadísticos como el que se desarrolla en este estudio.

METODOLOGÍA

Nuestro estudio se enmarca dentro de una metodología cualitativa (Vasilachis, 2006), de tipo exploratoria-descriptiva, ya que se analiza el nivel de comprensión gráfica presente en las respuestas de estudiantes de secundaria frente a la tarea de lectura e interpretación de gráficos estadísticos.

Participantes

Participaron 39 estudiantes cuyas edades oscilaban entre 11 y 12 años, que cursaban primer grado de educación secundaria en una escuela pública de la ciudad de Chilpancingo, Guerrero, México. Los estudiantes, quienes fueron seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, aún no habían abordado el contenido “Lectura de información representada en gráficas de barras y circulares, provenientes de diarios o revistas y de otras fuentes”, correspondiente al tema “Análisis y representación de datos” del eje temático “Manejo de la información” descrito en las directrices curriculares de la Secretaría de Educación Pública (SEP, 2011); además, no recibieron información acerca del propósito del estudio.

Tarea de estudio y su aplicación

Se diseñó una tarea de comprensión gráfica enfocada en la lectura e interpretación de tres gráficos estadísticos, el primero un gráfico circular que presenta el porcentaje

correspondiente al equipo de fútbol mexicano preferido en los años 2013 y 2015; el segundo un gráfico de barras que muestra el porcentaje de hogares con computadora y hogares con conexión a Internet durante los años 2013 a 2016, y el tercero un gráfico de líneas que presenta la matrícula escolar de los niveles preescolar, primaria y secundaria durante los ciclos escolares 2012-2013, 2013-2014 y 2014-2015. Para la elaboración de los gráficos estadísticos se realizó un breve análisis de los libros de texto de primer grado de educación secundaria entregados por la SEP en México, identificando el tipo de gráfico que se aborda, con el fin de guardar una relación directa con los elaborados para la tarea; además, con respecto al contexto, se consideraron situaciones contextuales cercanas a los estudiantes. En las figuras 2, 3 y 4 se presentan los gráficos de la tarea de estudio.

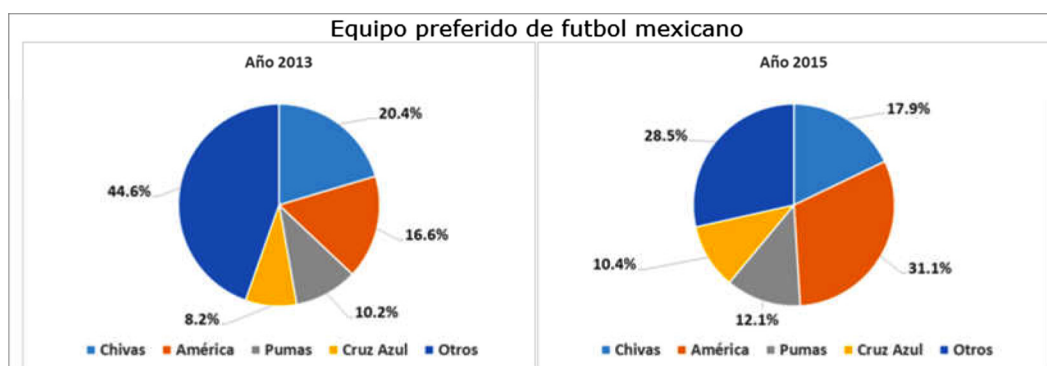
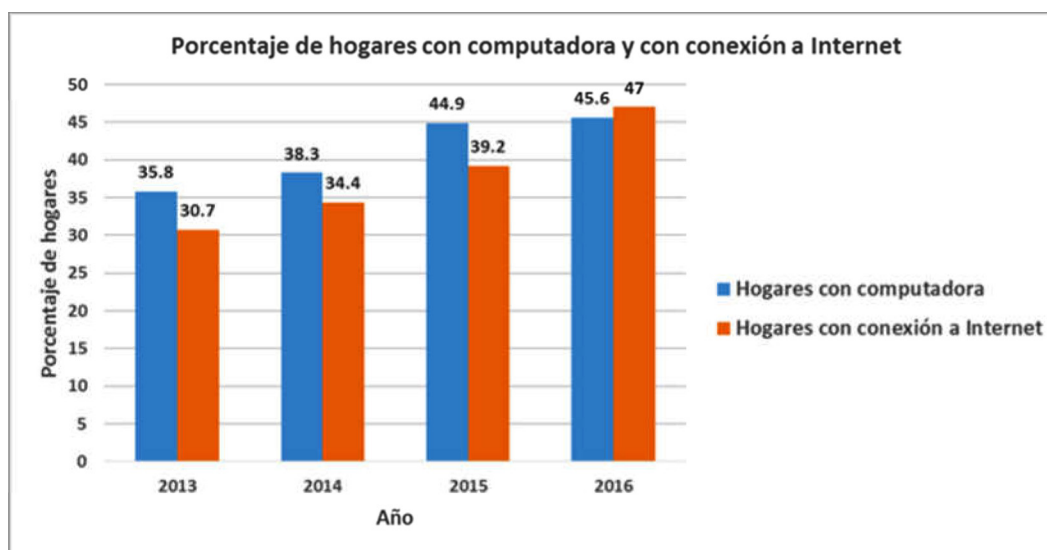


Figura 2. Primer gráfico de la tarea de estudio.

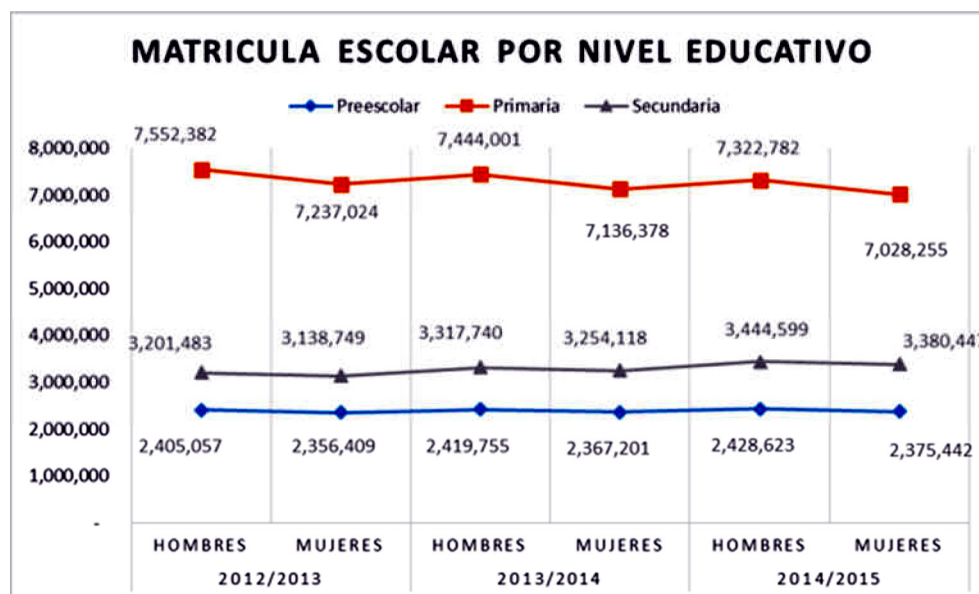
Fuente: Elaboración propia.



Fuente: INEGI. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de TIC en Hogares, ENDUTIH.

Figura 3. Segundo gráfico de la tarea de estudio.

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: SEP. Sistema Interactivo de Consulta de Estadística Educativa.

Figura 4. Tercer gráfico de la tarea de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

El proceso de lectura e interpretación se consideró de manera abierta, es decir, sin preguntas que guiaran la reflexión del estudiante, ya que es la manera en la que comúnmente realiza este proceso con los diversos gráficos estadísticos presentados por los medios de comunicación (Fernández *et al.*, 2019). En concreto, se solicitó al estudiante leer, interpretar y comparar datos, observar tendencias, predecir, generar conclusiones y realizar críticas, en general, redactar varias oraciones acerca de los datos representados en los gráficos estadísticos. Cabe señalar que el primer gráfico carece de fuente de información; este dato fue omitido de manera intencional con el propósito de identificar si el estudiante lo considera al realizar la lectura e interpretación del gráfico, ya que este elemento es fundamental para la valoración crítica de la información representada en el gráfico.

Con relación a la aplicación, el profesor de matemáticas del curso presentó la tarea a los estudiantes y les solicitó leer las instrucciones de manera individual y grupal, permitiendo hacer algunos comentarios para propiciar un mejor entendimiento. La aplicación de la tarea de estudio tuvo una duración de 40 minutos aproximadamente.

Análisis de datos

Para el análisis y clasificación de las respuestas de los estudiantes en los niveles de comprensión gráfica, establecidos en los fundamentos teóricos a partir de la articulación de la taxonomía de Curcio y la jerarquía de Aoyama, se siguió un proceso inductivo y cíclico; la fiabilidad de este proceso se aseguró mediante el análisis independiente

y la comparación por los diversos autores, y en caso de desacuerdo se analizaba nuevamente la respuesta del estudiante hasta llegar a un consenso.

RESULTADOS

A continuación se presentan algunas respuestas dadas por los estudiantes a la tarea de estudio, clasificadas por nivel de comprensión y componente característico. Cabe señalar que las respuestas han sido transcritas de manera íntegra para presentar la lectura e interpretación del estudiante con la mayor fidelidad posible, por lo que presentan errores de redacción u ortográficos; además las palabras con letras cursivas indican el componente característico identificado.

Nivel 0. Perspectiva personal

Las siguientes respuestas presentan solo el reconocimiento o descripción de elementos visuales del tipo de gráfico, sin leer los datos representados ni conectar ideas con el contexto.

Respuesta del estudiante 10 a la tarea de comprensión del primer gráfico.

Componente característico: reconocimiento.

En los gráficos yo miro que es para ver cuánto hay de objetos o personas y que hay diferentes tipos de *gráficos como circulares tanto rectangulares*.

Respuesta del estudiante 4 a la tarea de comprensión del tercer gráfico.

Componente característico: reconocimiento.

Lo que vemos en *las graficas es de líneas* con los números de cada línea su característica es saber cuál es el número que debe ser la numeración que es de una sola línea por la recta numérica y punto y diferencias es que son distinto valor y distinto tamaño y distancia.

Nivel 1. Lectura literal

Las siguientes respuestas presentan palabras o expresiones que hacen referencia a algún elemento del gráfico (por ejemplo, título, fuente, variable o frecuencia), es decir, realiza la lectura literal de algún dato sin hacer interpretaciones ni cálculos adicionales.

Respuesta del estudiante 12 a la tarea de comprensión del tercer gráfico.

Componente característico: variable.

Que en las gráficas dice el *nivel educativo preescolar, primaria y secundaria*, de todos los estudiantes que estudian, entre *hombres y mujeres*, durante los *ciclos escolares* 2012-2013, 2013-2014 y 2014-2015.

Respuesta del estudiante 30 a la tarea de comprensión del primer gráfico.

Componente característico: variable y frecuencia.

Esto implica a los porcentajes de a quién le vas. El *chivas con 20.4%, américa 16.6%, pumas 10.2%, cruz azul con 8.2%, y otros el 46.6%*.

Respuesta del estudiante 27 a la tarea de comprensión del segundo gráfico.

Componente característico: variable y título.

Se muestra el *porcentaje de hogares con computadora y con conexión a internet*, en el azul son los *hogares con computadora* y los naranja *con conexión a internet*.

Respuesta del estudiante 28 a la tarea de comprensión del segundo gráfico.

Componente característico: variable, frecuencia y fuente de información.

En el año 2013 hubo 35.8 hogares con computadora y 30.7 hogares con internet, el año 2014 hubo un 38.3 hogares con computadora y 34.4 con internet, en el 2015 hubo un 44.9 hogares con computadora y 39.2 con internet, el 2016 un 45.6 hogares con computadora y 47 con internet, *la fuente de datos: INEGI. Encuesta Nacional Sobre Disponibilidad y uso de TIC en hogares, ENDUTIH.*

Nivel 2. Comparativo

Las siguientes respuestas presentan la comparación de los datos representados en el gráfico, o la realización de operaciones aritméticas sencillas con ellos. La comparación de los datos puede realizarse de tres maneras: horizontal, cuando el estudiante manifiesta variaciones en las frecuencias (absolutas o porcentuales) de los valores de la variable; vertical, cuando se identifica el valor de la variable con mayor o menor frecuencia, o ambas, al mostrar rasgos de los dos tipos de comparación.

Respuesta del estudiante 5 a la tarea de comprensión del primer gráfico.

Componente característico: comparación horizontal.

La diferencia de las gráficas según el equipo preferido: *América, del año 2013 a 2015 aumento un 14.5%*; Chivas, del año 2013 a 2015 disminuyo un 2.5%; Pumas, del año 2013 a 2015 aumento un 1.9%; Cruz azul del año 2013 a 2015 aumento un 2.2%; Otros, del 2013 al 2015 disminuyo un 16.1%.

Respuesta del estudiante 25 a la tarea de comprensión del segundo gráfico. Cabe destacar que esta respuesta presenta dos comparaciones erróneas, por ejemplo, al señalar que en el año 2016 hubo más hogares con computadora.

Componente característico: comparación vertical.

En 2013 hubo mas hogares con computadora y menos conexió a internet. En 2014 hubo mas hogares con coputadora. En 2015 hubo mas con conexión a internet. *En 2016 hubo mas con computadora.*

Respuesta del estudiante 21 a la tarea de comprensión del tercer gráfico.

Componente característico: ambas comparaciones.

Por lo que veo es que siempre *hay asensos y desensos* para los tres niveles educativos; en la educación hay *más en la primaria*, donde los hombres y las mujeres llegan a los siete millones, todos rebasan a los 6 millones, en la secundaria llegan a los 3 millones y el kínder 2 millones, ambos son más parecidos

Nivel 3. Predictivo

Ninguna respuesta mostró características de este nivel, es decir, predicciones de datos o tendencias de acerca del comportamiento de los datos considerando la información representada en el gráfico.

Nivel 4. Integrativo

Las siguientes respuestas presentan una integración con el contexto. Esta integración puede realizarse de tres formas: relacional, hipotética y valoración crítica. En este estudio solo se presentaron respuestas de manera hipotética, es decir, los estudiantes señalan hipótesis alternativas a partir de la lectura, aceptación y evaluación de los datos representados en el gráfico.

Respuesta del estudiante 13 a la tarea de comprensión del segundo gráfico.

Componente característico: integración con el contexto de forma hipotética.

Que en los hogares con computadora antes solo lo ocupaban para hacer informes, pero ahora se necesita más conexión a internet en los hogares para hacer tareas, algunos trabajos o proyectos, por eso cada vez en la gráfica aumenta.

Respuesta del estudiante 20 a la tarea de comprensión del tercer gráfico.

Componente característico: integración con el contexto: hipotético.

Cada vez hay menos personas que ingresan a la primaria, mucho menos en la secundaria y un poco menos a la preescolar, aun así ingresan mucho más personas a la primaria que a preescolar y secundaria, *todo es por el sistema educativo que no cambia para nada* y por eso este país no avanza para nada en todos los términos.

En la tabla 2 se presentan las frecuencias de las respuestas clasificadas por nivel de comprensión gráfica alcanzado, y componente característico, en cada uno de los gráficos estadísticos de la tarea.

En general, la mayoría de las respuestas de los estudiantes se clasifican en los niveles 1 y 2, lectura literal y comparativo, al realizar la lectura literal de algún elemento del gráfico (variable y/o frecuencia) o al comparar los datos representados. Pocas respuestas se clasifican en el nivel 4, integrativo, al realizar una conexión con el contexto de manera hipotética, o en el nivel 0, al solo reconocer o describir elementos visuales (por ejemplo, líneas y puntos) del gráfico estadístico. Además, cabe señalar dos aspectos: a) no se clasificaron respuestas en el nivel 3, predictivo, es decir, los estudiantes no realizan predicciones de datos o tendencias acerca del comportamiento de los datos, y b) se presentaron respuestas cuya lectura era inadecuada en el nivel 2, esto al efectuar comparaciones o cálculos de manera errónea.

Tabla 2. Frecuencias de las respuestas clasificadas por nivel de comprensión gráfica y componente característico.

Nivel de comprensión gráfica	Componente característico	Gráfico circular		Gráfico de barras		Gráfico de líneas	
		C	I	C	I	C	I
Nivel 0.							
Perspectiva personal	Reconocimiento	2		1		5	
Nivel 1. Lectura literal	Variable	2		3		12	
	Variable y frecuencia	5		9		3	2
	Variable y título	0		2		0	
	Variable, frecuencia y fuente	0		1		0	
Nivel 2. Comparativo	Comparación horizontal	8	3	7	1	6	4
	Comparación vertical	7		8	1	2	1
	Ambas comparaciones	10		4		2	
Nivel 4. Integrativo	Integración con el contexto: hipotética	2		2		2	

Las letras C e I indican que la lectura del gráfico es correcta e incorrecta, respectivamente.

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

El análisis de los resultados muestra que la mayoría de los estudiantes de primer grado de secundaria que han participado en esta investigación alcanzaron el nivel 2 de comprensión gráfica de manera correcta, *comparativo*, en la lectura e interpretación del gráfico circular y de barras (64.1% y 48.7%, respectivamente). Entre las debilidades que se identificaron en estos gráficos destacamos la gran cantidad de elementos semióticos presentes en ellos, ya que consideramos que las características de estos dificilmente le permiten a un estudiante de secundaria generar predicciones de datos o tendencias acerca del comportamiento de los datos, en particular con el gráfico circular.

Por otro lado, en el gráfico de líneas la mayor frecuencia de las respuestas correctas (38.5%) se concentró en el nivel 1 de comprensión gráfica, *lectura literal*. Consideramos que una posible causa, más que el tipo de gráfico, es el número de variables representadas y las líneas de tendencia presentes, ya que la distribución de los datos es casi uniforme, lo que dificulta al estudiante realizar un tipo de reflexión diferente. Aunado a lo anterior también podemos observar que en este gráfico se presentó un mayor número de respuestas incorrectas (17.9%). Si bien no podemos generalizar tal aspecto, esto nos deja entrever un objetivo viable a investigar en futuros trabajos y cuestionarnos qué tan adecuados son los gráficos estadísticos presentes en los libros de texto con respecto a la información que se quiere representar.

Con respecto a los niveles de mayor complejidad, este estudio nos permitió observar que algunos estudiantes hacen una conexión con el contexto en sus interpretaciones, nivel 4 de comprensión gráfica, *integrativo*, al establecer posibles hipótesis acerca de la información representada en el gráfico (5.1% en cada tipo de gráfico).

Además, ningún estudiante establece algún tipo de predicción, nivel 3 de comprensión gráfica, *predictivo*.

Al analizar los rasgos característicos, señalados como *componentes característicos* en la jerarquía propuesta, se identificó la comparación de datos de manera horizontal como la más usada correctamente por los estudiantes (en promedio, 17.9% en los tres gráficos), y cuando realizan solo una lectura literal se enfocan más en la variable, o bien en la variable y las frecuencias (en promedio, 14.5% en los tres gráficos, en ambos casos). Al contrastar nuestros resultados con otros estudios desarrollados en esta misma línea de investigación una constante que resalta es el bajo nivel de comprensión que tanto alumnos de educación básica como universitaria tienen al respecto, por ejemplo los obtenidos por Carmona y Cruz (2016) con la jerarquía de Aoyama y por Fernandes y Morais (2011) con la taxonomía de Curcio.

Con respecto al proceso de comprensión gráfica, la ausencia de elementos del nivel 3 de comprensión gráfica, *predictivo*, en respuestas de los estudiantes que alcanzaron el nivel 4, *integrativo*, sugiere la posibilidad de que este proceso no sea del todo lineal y que, dependiendo de las variables como del tipo de gráfico, una persona podría alcanzar ciertos niveles de comprensión gráfica sin antes haber mencionado o considerado elementos de niveles inferiores.

Como línea futura de trabajo a nuestro estudio, y como parte de la reflexión de lo que un profesor podría realizar para lograr que sus estudiantes alcancen niveles superiores de comprensión gráfica, se sugiere diseñar y aplicar actividades de aprendizaje en las cuales el profesor realice intervenciones que permitan desarrollar estos niveles en sus estudiantes; esto a partir de buscar las preguntas idóneas que detonen, por ejemplo, un análisis crítico de la información.

Es importante hacer un llamado especial a la comunidad de educación estadística a desarrollar un proyecto basado en la generación de un ciclo de formación de profesores que apoye a potencializar niveles superiores en la comprensión gráfica, con el fin de lograr una cultura estadística idónea para el ciudadano, ya que tenemos como hipótesis que el bajo nivel de comprensión se debe, en gran medida, al tipo de tareas que se presentan en los libros de texto y el tipo de tareas que el profesor propone en el aula de clase.

REFERENCIAS

- Aoyama, K. (2007). Investigating a hierarchy of students' interpretations of graphs. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 2(3), 298-318. Recuperado de: <https://www.iejme.com/article/investigating-a-hierarchy-of-students-interpretations-of-graphs>.
- Arredondo, E. H., García-García, J. I., y López, C. (2019). Niveles de lectura de estudiantes de licenciatura: el caso de una tabla y una gráfica de líneas. *Revista digital Matemática, Educación e Internet*, 19(2). Recuperado de: <https://tecdigital.tec.ac.cr/revistamatematica/>

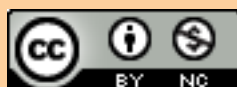
- ARTICULOS_V19_N2_2019/RevistaDigital_EHernandez_V19_n2_2019/RevistaDigital_EHernandez_V19_n2_2019.html.
- Arteaga, P. (2011). *Evaluación de conocimientos sobre gráficos estadísticos y conocimientos didácticos de futuros profesores* (Tesis de Doctorado). Universidad de Granada, España. Recuperado de: <http://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/arteaga.pdf>.
- 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, Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 19(1), 15-40. Recuperado de: <http://relime.org/index.php/numeros/todos-numeros/volumen-19/numero-19-1/384-201601a>.
- Batanero, C., Arteaga, P., y Ruiz, B. (2010). 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*, 28(1), 141-154. Recuperado de: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/189102>.
- Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J. M., y Roa, R. (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 83, 7-18. Recuperado de: http://www.sinewton.org/numeros/numeros/83/Monografico_01.pdf.
- Batanero, C., Díaz-Levicoy, D., y Arteaga, P. (2018). Evaluación del nivel de lectura y la traducción de pictogramas por estudiantes chilenos. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 14, 49-65. DOI: <https://doi.org/10.35763/aiem.v0i14.231>.
- Carmona, D., y Cruz, D. (2016). *Niveles de comprensión de la información contenida en tablas y gráficas estadísticas: un estudio desde la jerarquía de Kazubiro Aoyama* (Tesis de Maestría). Universidad de Medellín, Colombia. Recuperado de: <http://funes.uniandes.edu.co/11422/1/Carmona2016Niveles.pdf>.
- Carranza, F. (2015). *Un estudio sobre la comprensión de gráficas estadísticas de profesores de secundaria* (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma de Guerrero, México.
- Curcio, F. R. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18(5), 382-393. Recuperado de: <https://doi.org/10.2307/749086>.
- Curcio, F. R. (1989). *Developing graph comprehension*. Reston, VA: NCTM.
- Del Pino, G., y Estrella, S. (2012). Educación estadística: relaciones con la matemática. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 49(1), 53-64. Recuperado de: <https://pensamientoeducativo.uc.cl/index.php/pel/article/view/483/1440>.
- Díaz-Levicoy, D., y Arteaga, P. (2014). Análisis de gráficos estadísticos en textos escolares de séptimo básico en Chile. *Revista Electrónica Diálogos Educativos*, 14 (28), 21-40. Recuperado de: http://funes.uniandes.edu.co/6430/1/D%C3%ADaz-Levicoy_y-Arteaga.pdf.
- Díaz-Levicoy, D., Batanero, C., Arteaga, P., y Gea, M. (2015a). Análisis de gráficos estadísticos en libros de texto de Educación Primaria española. *UNIÓN. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 44, 90-112. Recuperado de: <https://union.fespm.es/index.php/UNION/issue/view/51/50>.
- Díaz-Levicoy, D., Batanero, C., Arteaga, P., y Gea, M. (2019). Chilean children's reading levels of statistical graphs. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(3), 689-700. DOI: <https://doi.org/10.29333/iejme/5786>.
- Díaz-Levicoy, D., Batanero, C., Arteaga, P., y López-Martín, M. (2015b). Análisis de los gráficos estadísticos presentados en libros de texto de educación primaria chilena. *Educação Matemática Pesquisa*, 17(4), 715-739. Recuperado de: <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/23446>.
- Díaz-Levicoy, D., Giacomone, B., y Arteaga, P. (2017). Caracterización de los gráficos estadísticos en libros de texto argentinos del segundo ciclo de Educación Primaria. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 21(3), 299-326. Recuperado de: <https://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/article/view/59800>.
- Díaz-Levicoy, D., Osorio, M., Arteaga, P., y Rodríguez-Alveal, F. (2018). Gráficos estadísticos en libros de texto de matemática de Educación Primaria en Perú. *BOLEMA. Boletim de Educação Matemática*, 32(61), 503-525. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v32n61a10>.
- Estrella, S., y Olfos, R. (2012). La taxonomía de comprensión gráfica de Curcio a través del gráfico de Minard: una clase en séptimo grado. *Educación Matemática*,

- 24(2), 123-133. Recuperado de: <http://somidem.com.mx/revista/vol24-2/>.
- Eudave, D. (2009). Niveles de comprensión de información y gráficas estadísticas en estudiantes de centros de educación básica para jóvenes y adultos de México. *Educación Matemática*, 21(2), 5-37. Recuperado de: <http://somidem.com.mx/revista/vol21-2/>.
- Evangelista, B. (2013). *Aprendendo a representar escalas em gráficos: um estudo de intervenção* (Tesis de Maestría). Universidade Federal de Pernambuco, Brasil. Recuperada de: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/13049/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20Maria%20Betania%20Evangelista.pdf>.
- Fernandes, J. A., y Morais, P. C. (2011). Leitura e interpretação de gráficos estatísticos por alunos do 9º ano de escolaridade. *Educação Matemática Pesquisa*, 13(1), 95-115. Recuperado de: <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/5282>.
- Fernández, N., García-García, J. I., Arredondo, E., y 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. Recuperado de: http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_arete/article/view/16992.
- 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. Recuperado de: <http://snoid.sv.vt.edu/~npolys/projects/safas/749671.pdf>.
- Gal, I. (2002). Adult's statistical literacy: Meaning, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25. Recuperado de: <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x>.
- Gal, I., y Murray, S. T. (2011). Responding to diversity in users' statistical literacy and information needs: Institutional and educational implications. *Statistical Journal of the International Association for Official Statistics*, 27(3-4), 185-195. DOI: 10.3233/SJI-2011-0730.
- García-García, J. I., Imilpán, I., Arredondo, E. H. y Fernández, N. (2019). Comprensión de una tabla estadística por estudiantes universitarios en México y Chile. *Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 14, 1-16. Recuperado de: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2019.e62811/40959>.
- Gea, M., Arteaga, P., y Cañadas, G. (2017). Interpretación de gráficos estadísticos por futuros profesores de Educación Secundaria. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 12, 19-37. Recuperado de: <https://www.aiem.es/index.php/aiem/issue/view/15>.
- Inzunza, S. (2015). Niveles de interpretación que muestran estudiantes sobre gráficas para comunicar información de contextos económicos y sociodemográficos. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 20(65), 529-555. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662015000200010.
- Jiménez-Castro, M., Arteaga, P., y Batanero, C. (2020). Los gráficos estadísticos en los libros de texto de Educación Primaria en Costa Rica. *BOLEMA. Boletim de Educação Matemática*, 34(66), 132-156. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v34n66a07>.
- Monroy, R. (2007). Categorización de la comprensión de gráficos estadísticos en estudiantes de secundaria (12-15). *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 2(2), 29-38. Recuperado de: <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/reiec/article/view/7373/6620>.
- 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. Recuperado de: <https://www.iejme.com/article/investigating-the-interpretation-of-media-graphs-among-student-teachers>.
- Ramírez-Leal, P., Hernández-Suárez, C. y Prada-Núñez, R. (2016). Nivel de razonamiento en la comprensión de gráficos estadísticos en estudiantes universitarios. *Respuestas*, 21(2), 13-23. Recuperado de: <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/respuestas/article/view/770/753>.
- Salcedo, A. (2016). Gráficos estadísticos en libros de texto para Educación Primaria de Guatemala y Venezuela. *Educação Matemática Pesquisa*, 18(3), 1141-1163. Recuperado de: <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/31477>.
- SEP [Secretaría de Educación Pública] (2011). *Programas de estudio 2011. Guía para el maestro. Educación Básica. Secundaria*.

- daria. *Matemáticas*. México: Secretaría de Educación Pública.
- Shaughnessy, J. M. (2007). Research on statistical learning and reasoning. En F. K. Lester (ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 957-1009). Charlotte, N. C.: Information Age Publishing.
- Tauber, L. (2010). Análisis de elementos básicos de alfabetización estadística en tareas de interpretación de gráficos y tablas descriptivas. *Ciencias Económicas. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNL*, 8(1), 53-67. DOI: <https://doi.org/10.14409/ce.v1i12.1146>.
- Vasilachis, I. (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. Barcelona, España: Gedisa.
- Vigo, J. (2016). *Comprensión de gráficos estadísticos por alumnos de formación profesional* (Tesis de Maestría). Universidad de Granada, España. Recuperado de: <https://www.ugr.es/~batanero/documentos/TFMVigo.pdf>.
- Wu, Y. (2004, jul.). *Singapore secondary school students' understanding of statistical graphs*. Trabajo presentado en el 10th International Congress on Mathematics Education (ICME-10), Copenhagen, Dinamarca. Recuperado de: <https://iase-web.org/documents/papers/icme10/Yingkang.pdf?1402524927>.

Cómo citar este artículo:

García-García, J. I. , Encarnación Baltazar, E. J., y Arredondo, E. H. (2020). Exploración de la comprensión gráfica de estudiantes de secundaria. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 11, e925. doi: https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v11i0.925.



Todos los contenidos de *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH* se publican bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional, y pueden ser usados gratuitamente para fines no comerciales, dando los créditos a los autores y a la revista, como lo establece la licencia.