

Lectura e interpretación de gráficos estadísticos: un estudio con ciudadanos lectores

Reading and interpreting statistical graphs: a study with citizen readers

José David Zaldívar Rojas¹, Yeyetsi Cigarroa Martínez² y Santiago Alonso Palmas Pérez³

¹Universidad Autónoma de Coahuila, México (david.zaldivar@uadec.edu.mx), ²Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, México (yeyetsi.cigarroa@tec.mx) y ³Universidad Autónoma Metropolitana, México (s.palmas@correo.ler.uam.mx)

Cómo citar este artículo:

Zaldívar Rojas, J. D., Palmas Pérez, S. A. y Cigarroa Martínez, Y. (2024). Lectura e interpretación de gráficos estadísticos: un estudio con ciudadanos lectores. *Educación y ciencia*, 13(61), 15-35.

Recibido: 30 de noviembre de 2023 | Aceptado: 16 de mayo de 2024 | Publicado: 15 de julio de 2024

Resumen

Hoy en día, comprender los gráficos estadísticos es crucial, especialmente para interpretar información en los medios. La complejidad de esta tarea requiere habilidades específicas de alfabetización estadística. El objetivo de este estudio es analizar, describir y clasificar los factores que afectan la lectura e interpretación de gráficos en artículos periodísticos. El método utilizado es cualitativo y el análisis se basa en un modelo de alfabetización estadística que integra múltiples modelos existentes. El enfoque del análisis es cómo los ciudadanos interpretan estos gráficos. Los hallazgos muestran problemas significativos, especialmente en las preguntas que requieren inferencias o que presentan una gran complejidad relacionada con los gráficos.

Palabras clave: alfabetización estadística; gráficos estadísticos; medios de comunicación; razonamiento; público

Abstract

Today, understanding statistical graphs is essential, especially for interpreting information in the media. The complexity of this task requires specific statistical literacy skills. The purpose of this study is to analyze, describe, and classify the factors that affect the reading and interpretation of graphs in news articles. The method used is qualitative and the analysis is based on a statistical literacy model that integrates multiple existing models. The focus of the analysis is on how citizens interpret these graphs. The findings show significant problems, especially in questions that require inferences or that present a great deal of complexity related to the graphs.

Keywords: statistical literacy; statistical graphics; media; reasoning; audience

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, cualquier medio de comunicación cuenta con la presencia de información estadística, principalmente presentada en forma de tablas y gráficos. Un ejemplo claro de lo anterior es que, en México, se presentaban informes diarios sobre el comportamiento de la

propagación del virus SARS-CoV-2 entre la población. Dichos informes, en gran medida, contaban con el uso de gráficos estadísticos, como, por ejemplo, gráficas de barras, histogramas, gráficos circulares y tablas de distribución de frecuencias. En aquel ejercicio estadístico, las decisiones más importantes de confinamiento se tomaron con base en la información que se registraba día a día y que se analizaba por la instancia gubernamental correspondiente¹. No obstante, a esta importancia referida a los gráficos estadísticos, surge una duda: ¿es posible afirmar que la población en general comprendía la información que se presentaba y, sobre todo, eran capaces de comprender por qué, desde la interpretación de gráficas estadísticas, se podían tomar decisiones que afectaban la movilidad de todo un país? Bajo esta perspectiva y problemática es que se plantea la presente investigación.

Batanero et al. (2013) conciben que la comprensión de gráficos estadísticos es una parte importante para el sentido estadístico, y la describen como la unión de la cultura y el razonamiento estadístico, mismo que debe construirse en forma progresiva desde la educación primaria hasta niveles superiores. Estos autores postulan que la formación de ciudadanos estadísticamente cultos es hoy en día muy relevante, debido al desarrollo de las nuevas tecnologías y a los distintos modos de representar información estadística, además de la cantidad de información que se genera diariamente. Por ejemplo, Engel et al. (2021) mencionan la importancia de “empoderar a los ciudadanos” a través de Estadísticas Cívicas con la intención de que participen e involucren en aspectos relevantes de la sociedad. Esto implica que los ciudadanos deben ser capaces de interpretar datos y transferir su comprensión hacia sus deberes como ciudadanos comprometidos.

De igual manera, en Arteaga et al. (2016) se menciona que la “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). Como se aprecia, en la cultura estadística se busca que los ciudadanos tengan la capacidad de tomar de decisiones basadas en la información a la cual se accede, así como recoger, describir e interpretar de forma crítica los datos, además de disponer de herramientas para tomar decisiones en situaciones de incertidumbre (Alsina, 2018).

Al respecto de la enseñanza de la estadística, algunas investigaciones señalan la necesidad de contar con la capacidad de analizar, generalizar, explicar, dar razones, formular hipótesis y llegar a una conclusión, es decir, que un individuo que sea capaz de pensar lógicamente, buscando, por ejemplo, que el estudiante desarrolle la habilidad de razonar las relaciones entre elementos concretos e infiera conclusiones (García-García et al., 2019; Fernández et al., 2019).

De manera particular, un elemento central de este conocimiento estadístico descansa en la adecuada comprensión y lectura de gráficos estadísticos. La importancia de estos se debe a que, en la mayoría de las ciencias, dichos instrumentos de representación se utilizan para comunicar grandes cantidades de datos o ejemplificar conceptos abstractos, lo que lleva

a que el aprendizaje de conceptos científicos se encuentre ligado a las tablas y gráficos y por lo tanto a su construcción y transformación, permitiéndole a los individuos entender su entorno y por consiguiente, la toma de decisiones (Estrella y Olfos, 2012).

Lectura e interpretación de gráficos estadísticos: delimitación de la problemática

Diversos trabajos de investigación (Arteaga et al., 2016; García-García et al., 2019; Fernández et al., 2019; Monteiro y Ainley, 2007; Arredondo et al., 2019) indican que son frecuentes las dificultades y errores en la interpretación de gráficos estadísticos. Por ejemplo, en Arteaga et al. (2016) se evaluaron los errores en la construcción de gráficos estadísticos elementales por alumnos de una licenciatura en educación básica. Su estudio evidenció que los futuros profesores cometen errores en la construcción y comprensión de gráficos estadísticos, de manera que resulta necesario que éstos reciban formación en estadística para mejorar sus habilidades en esta área.

Por su parte, en García-García et al. (2020) asumen que la comprensión gráfica implica la lectura, descripción, interpretación, análisis y extrapolación/interpolación de datos desde los gráficos estadísticos. En la investigación anterior, se reporta el nivel de comprensión gráfica de 39 estudiantes de primer grado de educación secundaria cuando realizan la lectura e interpretación de gráficos estadísticos. Los resultados muestran que algunos estudiantes hacen una conexión con el contexto en sus interpretaciones al establecer posibles hipótesis acerca de la información representada en el gráfico. En general, los autores 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.

En el mismo orden de ideas, Salcedo et al. (2021) analizan cómo leen e interpretan gráficos estadísticos una muestra de 407 ciudadanos venezolanos con diferentes niveles de formación académica por medio de una encuesta en línea. En sus resultados evidencian que el grupo estudiado no tiene dificultades para leer de forma literal un gráfico, pero presentan problemas cuando se le pide reportar una información no explícita o generar una nueva información a partir de la existente.

En un estudio reciente, Sánchez y Castañeda (2021) reportan las competencias matemáticas que, desde su análisis, requeriría un ciudadano para interpretar la información oficial sobre la pandemia por el virus SARS-CoV-2 que reportaba el sistema de salud mexicano a través de medios digitales y de televisión. Los autores de este reporte analizaron 59 emisiones en formato de video que tenían como propósito dar a conocer a la ciudadanía mexicana aspectos generales sobre la pandemia. Para el análisis de los reportes utilizaron dos sistemas de referencia: las habilidades de cálculo desde el contexto de la aritmética de la salud y las diferentes competencias matemáticas involucradas en ello. Los autores exponen evidencia de que hay una parte significativa de la población mexicana que no tiene las competencias matemáticas necesarias para descifrar e interpretar los informes realizados por la Secretaría de Salud, debido a que en los planteamientos matemáticos que se exhiben en dichos informes necesitan un dominio de competencias desde básicas hasta avanzadas. Lo anterior, llevó a los autores a resaltar la importancia de la alfabetización matemática y estadística desde la educación básica.

En estudios más recientes, Ávila (2023) encontró un México sin infraestructura adecuada para la educación a distancia, la formación docente y las condiciones de estudio fuera de la escuela. En este estudio se muestra cómo las estrategias de enseñanza se basaron principalmente en la ostensión, con docentes presentando definiciones, procedimientos y ejercicios extraídos de internet, sin fomentar una enseñanza más profunda. Para Ávila, (2023) la figura de la “maestra-sombra” se volvió crucial, es decir, algún familiar (generalmente las madres) que, debido a la naturaleza asincrónica y remota, asume la responsabilidad en el proceso educativo. Para la autora, esta situación resultó en una época de un aprendizaje matemático empobrecido. En este contexto, la habilidad para interpretar y comprender gráficos estadísticos es crítica e indispensable para mitigar las limitaciones impuestas por la educación remota. La falta de esta competencia agrava la situación, despojando de herramientas necesarias a estudiantes para los desafíos actuales y futuros.

En Garzón-Guerrero et al. (2021) se enfatiza la necesidad del sentido estadístico debido a la situación en la que la humanidad se enfrentó a raíz de la pandemia de COVID-19, sobre todo por la cantidad de información y datos generadas en tablas y gráficos estadísticos. Afirman que la ciudadanía requiere ser capaz de poder confrontar la información de los gráficos estadísticos recibida en diferentes medios con referentes estadísticos con la intención de comprender o criticar las decisiones de las autoridades.

Como puede observarse en la breve revisión bibliográfica que se presenta, se reconoce que un elemento central para el desarrollo del pensamiento estadístico y de la cultura estadística, está relacionado con una adecuada lectura e interpretación de gráficos estadísticos. Desde la perspectiva que se asume en la presente investigación, un elemento central dentro de las competencias a generar en los individuos está la formación de habilidades que fomenten una adecuada lectura de gráficos, con la intención de desarrollar un sentido crítico ante situaciones diversas en contextos reales.

Si bien es cierto y, como se mostró en la revisión, existen investigaciones que reportan sobre las dificultades de los estudiantes o futuros profesores presentan cuando se enfrentan a la tarea de interpretación o lectura de gráficas estadísticas en el ámbito escolar y en diferentes niveles, hay presencia poco significativa de investigaciones que exploren contextos extra-escolares y con individuos no necesariamente en situación escolar. Por lo que uno de los propósitos del presente reporte es analizar la interpretación de información expuesta en gráficos estadísticos fuera del ámbito escolar, desde una mirada centrada en el ciudadano en situación no-escolar.

Es por ello, que la presente investigación asume como problemática de investigación el caracterizar la forma en la cual los ciudadanos interpretan la información estadística de un gráfico para asumir una postura crítica sobre alguna situación que aqueja al ámbito social circundante y que se relaciona con el ciudadano y describir, de manera general, las dificultades que surgen en dicha lectura e interpretación del gráfico y la postura crítica que se asume.

A partir de este marco, se plantea la siguiente pregunta de investigación: *¿Qué estrategias de comprensión lectora pone en funcionamiento un ciudadano al momento de*

interpretar información que se presenta a través de un gráfico estadístico contenido en un medio de información masivo?

Por tanto, el objetivo de esta investigación es analizar, describir y categorizar los elementos que intervienen en el proceso de lectura e interpretación de gráficos estadísticos que se encuentran contenidos en medios de comunicación accesibles a todo público, como son las notas periodísticas. Para ello, se propone describir los componentes de un modelo de alfabetización estadística que articula otros modelos con la intención de usarlo como unidad de análisis para describir los elementos puestos en funcionamiento cuando los ciudadanos se enfrentan a la lectura de gráficos estadísticos contenidos en notas periodísticas. Es importante mencionar que los niveles de lectura son insuficientes ya que se amplía esta visión con la consideración del desarrollo de una cultura estadística. Asimismo, se plantea como objetivo el identificar los conocimientos y otros procesos habilitadores que están presentes en los ciudadanos(as) cuando interpretan y evalúan críticamente información estadística a partir de la lectura de notas periodísticas.

Marco conceptual: hacia un modelo de articulación

La presente investigación asume como problema de investigación las dificultades que tiene un ciudadano al leer e interpretar gráficos estadísticos en contextos de la vida real, pero, sobre todo, intenta caracterizar la lectura del gráfico a partir de la experiencia estadística del ciudadano. Por ello, el estudio está fundamentado a la luz de tres elementos conceptuales: 1) Alfabetización estadística, 2) Comprensión gráfica y 3) Conocer reflexivo. Dichos elementos permiten el análisis de las diferentes maneras de comprensión de la información a partir de gráficos estadísticos. A continuación, se delimitan dichos elementos y se realiza una discusión sobre su importancia en la problemática de investigación, posteriormente se presenta la unidad de análisis que se utiliza en la presente investigación.

Alfabetización estadística

Diversos autores (Friel et al., 2001; Estrella y Olfos, 2012; Arteaga et al., 2016; Díaz et al., 2017; García-García et al., 2020) señalan que el principal objetivo de la educación estadística es ayudar a los estudiantes a desarrollar su pensamiento lógico estadístico, también llamado alfabetización estadística (statistical literacy). Asimismo, dichos trabajos hablan sobre la necesidad de una alfabetización estadística en la ciudadanía en general, ya que han descrito algunas de las capacidades que debe tener una persona para poder interpretar de manera analítica información estadística inmersa en el mundo que le rodea para llegar a una buena toma de decisiones. Gal (2002) menciona que:

[...] se usa el término alfabetización para describir la capacidad de las personas para un comportamiento orientado a objetivos, sugiere un amplio grupo no solo de conocimiento fáctico y ciertas habilidades formales e informales, sino también de creencias y actitudes deseadas, hábitos mentales y una perspectiva crítica (p. 13).

Ahora bien, Wallman (1993) define a la alfabetización estadística como la “capacidad de comprender y evaluar en forma crítica la información estadística en nuestra vida cotidiana y de valorar la contribución del razonamiento estadístico a la vida personal y profesional” (p.

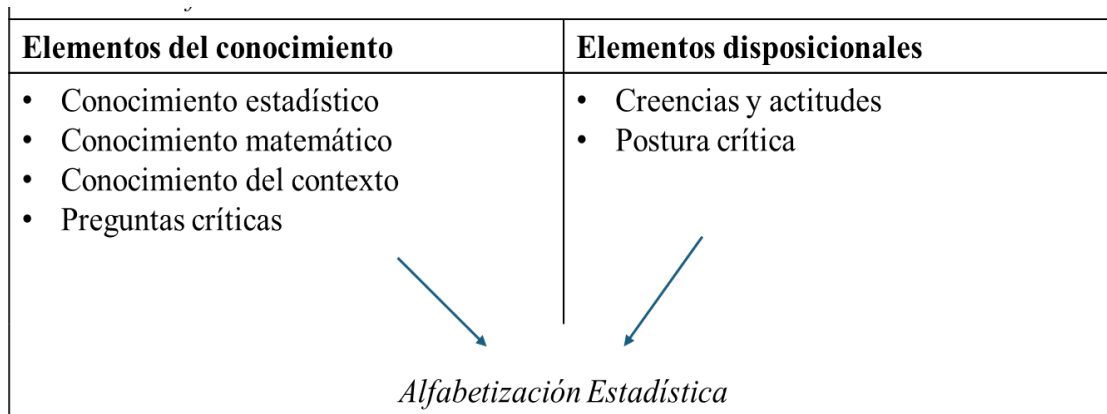
1, traducción libre). En ese sentido, Gal (2002) relaciona la noción de alfabetización estadística con adultos que no están aprendiendo estadística y la define como:

[...] la capacidad de las personas para interpretar y evaluar críticamente información estadística, argumentos relacionados con los datos o fenómenos estocásticos, que pueden encontrar en diversos contextos; y la capacidad para discutir o comunicar sus opiniones respecto a dicha información, cuando sea relevante (p. 22, traducción libre).

A su vez, Gal (2002) argumenta que un adulto estadísticamente alfabetizado necesita la activación conjunta de los componentes cognitivos y disposicionales. De manera que el modelo de dicho autor involucra dos componentes que interactúan de manera conjunta en el proceso de alfabetización estadística de las personas (ver Figura 1):

Figura 1

Modelo de alfabetización estadística



Nota. Tomado de Gal (2002, p.4). Traducción libre.

Gal (2002) diferencia en su modelo dos componentes: los elementos del conocimiento y los elementos disposicionales (de disposición). Al respecto de los elementos del conocimiento, establece cinco de ellos para que contribuyan en conjunto a la capacidad de las personas para comprender, interpretar, evaluar críticamente y, si es necesario, tomar una postura crítica respecto a los mensajes estadísticos. Estos componentes se describen en la siguiente tabla 1.

Tabla 1*Elementos del conocimiento*

Elemento del conocimiento	Características
Habilidades de alfabetización	Poseer nociones matemáticas fundamentales, conocer las “grandes ideas” que están detrás del pensamiento estadístico, conocer cómo se procesan y analizan los datos estadísticos, conocer los defectos o fallas típicas que se presentan al realizar el análisis y la interpretación de datos.
Conocimiento estadístico	Saber por qué se necesitan datos y cómo se pueden producir, familiaridad con los términos estadísticos, comprensión de las nociones básicas de probabilidad, saber cómo se llega a conclusiones o inferencias estadísticas.
Conocimiento matemático	Se refiere a la comprensión general de las matemáticas involucradas en la generación de resultados en estadística y las conexiones matemáticas que se requieren para ello.
Conocimiento del contexto	Se refiere a qué tan familiarizado o no esté una persona con un contexto en el que se recopilaron datos y qué alternativas existirían de interpretación de los datos.
Habilidades críticas	Se refiere a la capacidad de una persona para examinar la veracidad, la naturaleza, credibilidad y validez de las afirmaciones presentadas en los medios y reflexionar sobre posibles interpretaciones alternativas de las conclusiones que se les transmiten

Nota. Elaboración propia de acuerdo con Gal (2002).

Gal (2002) señala que las cinco bases de conocimientos se superponen y no funcionan de forma independiente. Por otro lado, el autor expone la necesidad de se activen ciertas disposiciones en el individuo, ya que la acción implica una posición no pasiva de la información estadística: una postura crítica y las creencias y actitudes.

Comprensión gráfica

Una de las nociones y elemento central dentro de las discusiones sobre la importancia de la estadística en la vida de las personas, es la de gráficos estadísticos. Es por ello por lo que, dentro de la matemática educativa se ha enfocado la atención al constructo de comprensión gráfica. Para Friel et al. (2001), la comprensión de gráficos estadísticos está asociada a “las habilidades de los lectores de gráficos para interpretar el significado de gráficos creados por otros o por ellos mismos” (p. 391). Sin embargo, algunas investigaciones reportan las dificultades y errores en la interpretación de gráficos (García-García et al., 2019; García-García et al., 2020; Monteiro y Ainley, 2007).

Ahora bien, los trabajos de Curcio (1989), y Friel et al. (2001) logran describir los niveles de lectura que se presentan en estudiantes en situación escolar en contacto con

actividades que contienen gráficos estadísticos. Dichos niveles que los autores proponen son (ver Tabla 2):

Tabla 2

Niveles de lectura de gráficos estadísticos según Friel, Curcio y Bright (2001)

Nivel de lectura	Características
Leer los datos	Corresponde a una lectura local y específica, atendiendo a hechos explícitamente representados en el gráfico.
Leer dentro de los datos	Implica la comparación e interpretar valores, busca relación entre las cantidades y conlleva la aplicación de procedimientos matemáticos simples.
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.
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

Nota. Tomado de Friel et al. (2001, p. 384). Traducción propia.

Aunque actualmente las investigaciones sobre análisis e interpretación de gráficos estadísticos de los estudiantes y profesores han ido en aumento (Garzón-Guerrero y Jiménez, 2021; Espinel et al., 2009), se han realizado muy pocos estudios referidos a información con gráficos estadísticos a la ciudadanía en general.

Conocer reflexivo

Para Skovsmose (1997, 1999), la alfabetización no es tan solo una competencia que tiene que ver con la habilidad para leer y escribir, o una habilidad que puede medirse y controlarse, sino que también posee una dimensión crítica, por lo que lo relaciona con el término alfabetización matemática, el cual significa la capacidad para hallar las estructuras tecnológicas y formales construidas dentro de la sociedad.

Skovsmose (1999) plantea de la misma manera que, para que pueda darse la alfabetización matemática, un ciudadano necesita desarrollar algo que denomina conocer reflexivo, para desenvolverse como ciudadano crítico. Este autor, define al conocimiento reflexivo en términos abstractos como la capacidad necesaria de “tomar una posición justificada ante diversas situaciones del contexto y poder reaccionar como ciudadanos críticos en la sociedad actual” (p. 111). Así, se caracteriza con base en tres aspectos centrales que brindan cohesión a dicho constructo: la toma de conciencia, la autonomía y la transformación. A continuación, se delimitan los aspectos centrales de cada uno de estos elementos (Ver Tabla 3).

Tabla 3

Elementos del conocer reflexivo

Elemento	Características
Toma de conciencia	Se relaciona con la competencia general necesaria para reaccionar como ciudadanos críticos en la sociedad de hoy en día.
Autonomía	Se refiere a la capacidad necesaria de un individuo para tomar una posición justificada en una discusión sobre algún problema abordado.
Transformación	Hace referencia a que el conocer reflexivo en conexión con la crítica, no solo debe relacionarse con un proceso mental de pensamiento, sino también con una acción y reacción

Nota. Elaboración propia.

Como se ha mencionado anteriormente, muchas de las investigaciones que existen en matemática educativa sobre la lectura de gráficos se centran en estudiantes o profesores, pero poco en ciudadanos que no se encuentran en situación escolar y en contextos más generales. Es por ello, que se considera que la noción de *alfabetización estadística* requiere una ampliación que permita una unidad de análisis mejor ubicada en cuanto a incluir a un tipo de población más general, es decir, a un ciudadano. Cabe mencionar que hay modelos y perspectivas de investigación, como el de la estadística cívica, que intentan establecer ampliaciones de la alfabetización estadística, donde no se apunte a una capacidad general para evaluar datos estadísticos de todo tipo, sino que se centren en cuestiones relevantes para la sociedad, como la migración, desempleo, igualdad social, democracia, derechos humanos entre otros a través de una mirada educativa multidisciplinaria criticando la educación estadística tradicional (Engel et al., 2021). Sin embargo, dicho modelo se ubica en escenarios escolares con implicaciones curriculares, pero no así en ciudadanos no necesariamente en situación escolar.

De manera que se propone un modelo que articula elementos del modelo de Gal (2002), la taxonomía de Curcio (1989), Friel et al. (2001) y el conocer reflexivo de Skovsmose (1997,1999), con la intención de que el objetivo central se encuentre en la comprensión de gráficos estadísticos en ciudadanos que no se encuentran en situación escolar. De ahí que, en esta investigación se buscó complementar con diferentes constructos fundamentales para analizar el sentido crítico de la lectura de gráficos estadísticos por parte de los ciudadanos.

Dado que, en la presente investigación, la noción de ciudadanía juega un papel muy importante, también se considera la presentación de lectura de gráficos, pero no desde un punto de vista escolar, sino considerando el contexto actual de relevancia para el ciudadano, en otras palabras, qué aspectos sociales-culturales son destacados dentro del contexto nacional que pudieran ser relevantes para la ciudadanía y de alguna u otra forma, determinan casos de discusión o de opiniones encontradas. Por tanto, dentro de la presente investigación se considera una ampliación de la mirada hacia la ciudadanía que se enfrenta a diferentes voces de información y de representaciones de ésta a través de notas periodísticas, de manera se toma en cuenta una figura no necesariamente en situación escolar, sino más bien, una figura de un ciudadano con hábitos de consumo de los medios a su disposición, o sea, un ciudadano lector.

De lo anterior, se estructura un modelo adaptado que articula elementos de los tres modelos mencionados anteriormente para realizar el análisis de la investigación, y así describir los diferentes procesos presentes en los ciudadanos lectores al momento de leer e interpretar gráficos estadísticos en notas periodísticas.

De esta forma, del modelo de alfabetización estadística de Gal (2002) se incorporaron al modelo de análisis, sólo los elementos del conocimiento (habilidades de alfabetización, conocimiento estadístico, conocimiento matemático, conocimiento del contexto y habilidades críticas). Los elementos disposicionales no se tomaron en cuenta debido a que se necesita otro modelo que ayude a realizar una categoría con un componente material desde lo social. Por ello, en esta investigación se busca homologar la propuesta de Skovsmose del conocer reflexivo necesario para darse la alfabetización estadística, admitiéndolo como la habilidad de tomar una postura crítica respecto a información presentada en gráficos estadísticos inmersos en un contexto social. Por otra parte, la taxonomía de Curcio (1989) se incluyó en el apartado de conocimiento estadístico debido a que involucra analizar los niveles de lectura de los gráficos estadísticos en los ciudadanos lectores. Los componentes que integran el modelo adaptado se describen a continuación (Ver Tabla 4):

Tabla 4

Modelo extendido de alfabetización estadística para la ciudadanía lectora

Componente	El modelo busca identificar en el ciudadano lector que:
Habilidades de alfabetización	Comprenda el contexto de circundante, identifique los defectos que se presentan en el análisis y la interpretación de datos, conozca el proceso y análisis de datos estadísticos.
Conocimiento estadístico	Posea los conceptos y procedimientos estadísticos que se usan al hablar sobre los gráficos y su contexto. En este componente intervienen los niveles de lectura de gráficos descritos por Friel et al. (2001), dado que ese es el aspecto central para analizar.
Conocimiento matemático	Cuente con los conocimientos matemáticos cuando se lea e interprete información con gráficos estadísticos.
Conocimiento de contexto	Posea una interpretación adecuada respecto a los mensajes estadísticos al ubicarlos en un contexto propio de su realidad social circundante
Habilidades críticas	Expresa una postura crítica acerca de la información contenida en un gráfico estadístico.
Toma de conciencia	Se alcance un nivel de conciencia acerca de la realidad y que sea capaz de reconocer una problemática a través de las notas periodísticas presentadas.
Autonomía	Sea capaz de distinguir las implicaciones que puede tener en su vida el conocer dichas problemáticas del contexto.
Transformación	Sea capaz de establecer acciones o cambios al respecto de su entorno social posterior a leer y analizar las notas presentadas.

Nota. Elaboración propia.

La Figura 2 muestra el modelo adaptado de la articulación propuesto para el análisis de esta investigación. El modelo propuesto tiene forma circular debido a que busca identificar, describir y categorizar lo que el ciudadano lector es capaz de reflexionar cuando

se le presentan información de medios. Es importante mencionar que el interés del análisis y del modelo es que no se busca jerarquizar las respuestas de los participantes.

Figura 2

Modelo extendido de alfabetización estadística para la ciudadanía lectora



Nota. Elaboración propia.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

El instrumento experimental y la población de estudio

Para la realización de este estudio nos apoyamos en un paradigma fenomenológico (Valenzuela y Flores, 2013) debido a que se busca describir cualitativamente cómo los ciudadanos interpretan gráficos estadísticos. En ese contexto se busca que el investigador comprenda, interprete y describa el qué y el cómo los ciudadanos lectores llegan a interpretar los gráficos estadísticos que se encuentran un contexto cotidiano.

Con el fin de alcanzar nuestro objetivo de describir la interpretación crítica de gráficos estadísticos realizada por ciudadanos lectores acerca de información encontrada en medios de comunicación, el diseño metodológico de la presente investigación se planteó bajo un enfoque cualitativo. Se usó, como método de indagación, el estudio de casos múltiples, debido a que se quiere analizar diferentes características de un mismo fenómeno en los sujetos a estudiar. De manera que el instrumento para la toma de datos con el cual se realizó esta investigación es a partir de entrevistas semiestructuradas, lo que permitió recabar información veraz, para después analizarla y poder categorizar tipos de respuestas con ayuda del modelo extendido.

Población y muestra de estudio

Para la investigación se decidió que la población se conformara por ciudadanos mexicanos hombres y mujeres que tengan estudios desde nivel básico a nivel superior y sean mayores a 15 años. Para la recolección de la información se utilizó muestreo no probabilístico por conveniencia. La muestra se conformó entonces por 7 personas de diferentes regiones de la República Mexicana, con una edad que oscilaba entre los 15 y 60 años, con diferentes niveles de escolaridad, desde primaria hasta licenciatura, y de diferentes ocupaciones. Lo anterior, con la intención de mantener la heterogeneidad respecto a la formación académica, la edad y el género de los participantes. Sin embargo, en el presente reporte se presentará el análisis de un ciudadano lector.

Técnicas de recolección de datos y el instrumento experimental

Como parte del instrumento para la toma de datos, se diseñó una entrevista semiestructurada que coadyuvara al análisis de la información y que desencadenara interpretaciones, junto con tres notas periodísticas de medios masivos como el instrumento experimental de la investigación. Es importante recalcar que la recolección de datos se apoyó por medio de la videograbación de las entrevistas, las cuales posteriormente se transcribieron en su totalidad.

El instrumento experimental se decidió que incluyera aspectos no de corte escolar, sino más bien, de alguna problemática/situación real que pudiera ser accesible para la ciudadanía, y con la cual se pudieran encontrar en cualquier medio de comunicación visual, escrita o digital. Las dos condiciones que cumplieron las notas para su elección fueron, la inclusión de gráficos estadísticos y de una problemática clara de un tema de actualidad donde la ciudadanía podría estar inmersa o ser partícipe. La intención de usar notas periodísticas está ligada al tipo de población del estudio y con el hecho de que cualquier persona tenga acceso a ella. Para seleccionar las notas periodísticas con gráficos estadísticos, se hizo una revisión sobre los tipos de gráficos que son presentados frecuentemente en periódicos, televisión, revistas, libros, redes sociales, y otros medios de comunicación nacionales. Con base en lo anterior, se decidió trabajar con notas periodísticas que tuvieran gráficos de barras y que permitieran generar una discusión sobre la información estadística presentada.

La estructura del instrumento experimental a través de la entrevista se dividió en 3 secciones: datos personales, contenido matemático e impacto social (Ver Tabla 5):

Tabla 5

Ejemplo de algunas preguntas realizadas en el instrumento experimental

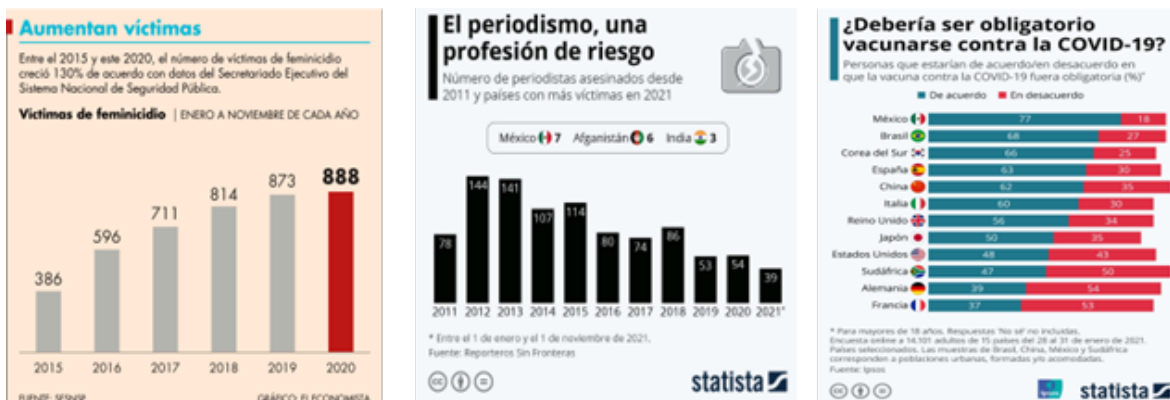
Secciones	Ejemplo de algunas preguntas
Datos personales	<ul style="list-style-type: none"> • Grado de estudio • ¿Usted ve noticias? ¿Dónde las ve? • ¿Tiene redes sociales? ¿Les cree a las noticias que ve ahí?
Contenido matemático	<p>Noticia 1: La autora de la noticia llegó a la conclusión que entre el 2015 y el 2020 el número de víctimas de feminicidio creció 130%. ¿Es valida su conclusión? ¿Por qué?</p> <p>Noticia 2: Según la tendencia del gráfico, ¿qué se espera que ocurra en el año 2022?</p> <p>Noticia 3: ¿A qué crees que se deba que en México el 77% de las personas está de acuerdo con implementar la obligación de vacunarse contra el COVID-19?</p>
Impacto social	<p>Noticias 1,2 y 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál cree que fue el fin de esta noticia? • Después de ver y analizar esta noticia, ¿Afectaría en su vida cotidiana? ¿Por qué? ¿Cómo? <p>Contraste de gráficos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si la elección fuera mañana y usted viera este gráfico en el periódico el día de hoy, ¿El gráfico le ayudaría a decidir por quién votar? ... ¿por quién votaría?

Nota. Elaboración propia.

Las notas periodísticas seleccionadas discuten temas actuales y se eligieron tomando en consideración el momento histórico, político, social y cultural de México (Ver Figura 3).

Figura 3

Selección de notas periodísticas



Nota. Primera nota de izquierda a derecha: Víctimas de feminicidio entre el 2015 al 2020 (Fuente: Periódico El Economista. Publicado el 29 de diciembre del 2020). Segunda nota: Número de periodistas asesinados desde 2011 al 2021 (Fuente: Periódico El Economista. Publicado el 29 de diciembre del 2021). Tercera nota: Personas que están de acuerdo y en desacuerdo en que la vacuna contra la COVID-19 fuera obligatoria (Fuente: Periódico Statista. Publicado el 2 de noviembre del 2021).

La primera sección de la entrevista (ver tabla 5) permitió conocer de manera personal a los participantes del estudio. En la sección del contenido matemático se toma en consideración el modelo de Alfabetización Estadística Extendido diseñado expresamente para el análisis y que permitió la conformación de las preguntas y categorizar las respuestas de los entrevistados. La última sección permite explorar si el contexto de la nota periodística tiene impacto en la vida personal del ciudadano lector. En esta última parte se incluyeron dos gráficos tomados de internet (Ver Figura 4) que presentaban resultados de encuestas políticas. Sin embargo, ambos gráficos muestran alteraciones en la proporción, el área y carecen de datos completos. La intención era analizar si los ciudadanos lectores eran capaces de cuestionar críticamente el gráfico estadístico y si percibían la información distorsionada.

Figura 4

Gráficos del instrumento experimental



Nota. Gráfico de la izquierda: Gráfico de resultados de encuestas preliminares para candidatos a gobernador del estado de Nuevo León. Fuente: Twitter 2020. Gráfico de la derecha: Gráfico de resultados de encuestas preliminares para candidatos presidenciales en Honduras. Fuente: Twitter 2021.

Los archivos de audio y video obtenidos durante las 7 entrevistas que se realizaron se transcribieron con ayuda del software Amberscript para realizar un análisis más preciso y describir con el mayor detalle posible el discurso y la forma en que se expresan los entrevistados y que permitan dar sustento del presente estudio.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El tipo de análisis que se realizó fue de tipo interpretativo (Barraza, 2023), tomando como base el modelo extendido descrito anteriormente y las afirmaciones que los ciudadanos lectores realizaban al momento de la entrevista. Posteriormente, a través de la transcripción se realizó una búsqueda de elementos categóricos dentro de las mismas y de la revisión de los videos, que pudieran caracterizar a algún elemento del modelo teórico. Posteriormente,

estas categorías se describían ampliamente de acuerdo con los elementos conceptuales que se concretan para el análisis.

A continuación, se presenta una síntesis del análisis de una de las entrevistas, que para efectos del presente reporte se considera a una ciudadana lectora, mayor de edad con escolaridad máxima primaria y que se dedica a las labores del hogar (ver Tabla 6):

Tabla 6

Análisis de la entrevista a la ciudadana lectora a través del modelo extendido

Elementos	Componente	Reflexión
Elementos del conocimiento	Habilidades de alfabetización	Se le dificulta conectar la información del texto con el gráfico, sin embargo, sus respuestas son amplias respecto a su experiencia. Desconoce cómo se procesan y analizan los datos estadísticos o cómo se pueden generar diferentes mediciones a partir de un conjunto de ellos, así mismo ignora los defectos o fallas típicas que se presentan al realizar el análisis de datos.
	Conocimiento estadístico	Su familiaridad con términos básicos estadísticos es poca. Muestra dificultades en hacer una lectura literal del gráfico, no alcanza a reconocer el título del gráfico (Leer los datos), si bien compara e interpreta algunos valores, al pedirle que realice procedimientos matemáticos simples le genera conflictos (Leer dentro de los datos). No se leyó adecuadamente las preguntas en donde se le pide predecir e inferir sobre información que está implícitamente en el gráfico (Leer más allá de los datos), debido a ello no evidenció aspectos mínimos sobre hacer una lectura crítica de los datos y métodos de recolección (Leer detrás de los datos)
	Conocimiento matemático	Se observó en el ciudadano lector la noción del significado de algunos conceptos matemáticos comunes en la generación de ciertos indicadores estadísticos como: población, mayor-menor, aumenta-disminuye. Se le dificulta la comprensión de los hallazgos estadísticos básicos relacionados con porcentajes y promedios.
	Conocimiento de contexto	A lo largo de la entrevista se observa cómo la lectora lleva el contexto de las noticias presentadas a su vida familiar y sus experiencias, lo que la lleva a tomar una reflexión sobre las situaciones y cómo le afectan a su vida diaria.
	Habilidades críticas	Las respuestas muestran una evaluación crítica parcial de la información estadística, que la llevan a interpretaciones más informadas, ya que, siempre hablaba desde su experiencia. Tuvo dificultades en analizar la validez de la información estadística presentada en los gráficos y el texto.
Elementos del conocer reflexivo	Toma de conciencia	Se observa una toma de conciencia frente al contexto de las noticias, ya que se usa la información que obtiene de los medios de comunicación y con ayuda de los argumentos estadísticos dados en las noticias, hace reflexiones de cómo le afectan o no esas situaciones a su vida diaria.
	Autonomía	Leer las noticias, en especial la que habla sobre la violencia en las mujeres, le permitió reflexionar sobre cómo le afecta esta situación debido a que tiene hijas, concluyó que va a aconsejarlas más y que siempre tratará de apoyarlas, aunque estén grandes.
	Transformación	Se toma una postura reflexiva respecto a las tres noticias, y se nota un interés más genuino de la nota relacionada con feminicidios en donde menciona cómo puede ayudar a aportar a la solución del problema, en este caso menciona que podría hacer para que sus hijas no vivan una situación de violencia.

Nota. Elaboración propia.

A continuación, se presentan tres extractos de las entrevistas de donde fue posible interpretar lo afirmado en la Tabla 6. El extracto 1 es respecto al conocimiento estadístico, el segundo, muestra la información del elemento toma de conciencia, mientras que el extracto 3 se relaciona con el conocimiento matemático:

Entrevistador: bueno viendo ahí la noticia ¿cuál cree usted que es el título de la gráfica? de toda la información que tenemos aquí ¿usted cuál cree que es?

Ciudadano lector 1: de las mujeres que las matan.

Entrevistador: muy bien. ¿Cuánto cree usted que es la diferencia entre el 2020 y el 2015 de feminicidios acá en México?

Ciudadano lector 1: es mucho bastante, se fue muy alto [...]

Extracto 1. Entrevista ciudadano lector 1. Noticia 1: Violencia contra las mujeres, al alza en 2020. (Tomado de Cigarroa, 2022)

Entrevistador: después de ver esta noticia ¿Usted cree que le afectaría en su vida cotidiana o en su vida diaria?

Ciudadano lector 1: es que la violencia siempre afecta en la vida de uno porque pues realmente se mete uno en las noticias y ya ve que, pues ya mataron a este, ya mataron al otro y las riñas y pues sí afecta porque no sabe si va a salir a la calle y no sabes si va a regresar a su casa, porque como le digo realmente hoy ya es pura violencia. Ya ahorita sale uno y que Dios nos acompañe porque realmente no se sabe si va a regresar [...]

Extracto 2. Entrevista ciudadano lector 1. Noticia 2: Los países más peligrosos para ejercer el periodismo (Tomado de Cigarroa, 2022).

Entrevistador: ¿Cuál cree que es la diferencia entre las personas que están de acuerdo entre México y Francia?

Ciudadano Lector 1: Como unas 40 y tantas personas que están de acuerdo y otros que no, bueno en estas están unas de acuerdo, acá en 77 y acá pues muy pocas la verdad [...]

Extracto 3. Entrevista ciudadano lector 1. Noticia 3: ¿Quiénes estarían a favor de que la vacuna contra la COVID-19 fuera obligatoria? (Tomado de Cigarroa, 2022).

Con base en la síntesis, es necesario resaltar aquellos que posibilitan la lectura de un gráfico estadístico, sobre todo, la forma en la cual, el contexto de la nota juega un rol protagónico en el interés del ciudadano lector. La ciudadana lectora sin duda comprendía el texto circundante de las noticias y sus respuestas son claras y amplias respecto a su experiencia o su vida diaria. También, ponía en juego ciertos términos básicos de estadística

y de matemáticas, aunque de acuerdo con la taxonomía de Friel et al. (2001), tiene dificultades en la gran mayoría de los niveles de lectura de un gráfico estadístico, pudiendo reconocer simplemente una lectura explícita de los datos a través de la gráfica (Leer los datos). No obstante, los contextos de las tres noticias le permitieron reflexionar sobre su vida diaria e incluso posicionarse críticamente durante la entrevista, siendo incluso una de las pocas personas entrevistadas que da cuenta de posibles decisiones que afectarían su situación familiar.

La última afirmación permite dar cuenta de la importancia de que los análisis sobre la lectura de gráficos estadísticos no deberían dirigirse únicamente hacia la jerarquización basado en un nivel alcanzado, sino también descansar e la importancia que el lector le atribuya a dicho gráfico estadístico. Es decir, los análisis sobre la lectura de gráficos estadísticos no deben de olvidar al lector o lectora, o quizás, la comunidad que lee.

REFLEXIONES FINALES

Es importante resaltar que los resultados del análisis de esta investigación exploratoria no son generalizables a toda la población mexicana, puesto que lo que se buscó fue caracterizar y describir algunos aspectos que manifestaron los ciudadanos lectores al respecto de la interpretación de gráficos estadísticos en un ambiente no escolar, es decir, problemáticas asociadas a la vida diaria a través de noticias periodísticas.

En general, se observó que la mayoría de los ciudadanos lectores evidenciaron problemas con las preguntas en que se les solicitaba inferir o que tenían un nivel de dificultad alto acerca del gráfico. De hecho, los resultados nos permiten reafirmar la necesidad del desarrollo de diferentes habilidades de alfabetización mencionadas por Gal (2002).

En ese sentido, aunque el modelo de Gal (2002) incluye elementos actitudinales, compuestos por la postura crítica y las creencias y actitudes, en el presente trabajo se consideró que es el elemento más ambiguo. Si bien, este elemento busca hacer visible aspectos culturales y sociales, las descripciones generales no se consideraron adecuadas para el tipo de análisis que se venía realizando. Es por esta razón que se decidió realizar una adaptación que complementara el modelo de Gal, considerando un elemento social que incluyera el contexto de las noticias. Para ello, se homologó la propuesta del conocer reflexivo de Skovsmose (1999) el cual, en conexión con la crítica, no sólo debe relacionarse con un proceso mental de pensamiento, sino también con una acción y reacción. Lo anterior consideramos una ampliación y una aportación del presente trabajo, en situaciones extraescolares, aspectos que en otros modelos como el de estadística cívica no es problematizado (Engel et al., 2021).

Es importante recalcar que el modelo extendido fue la pieza fundamental del estudio que se reporta, ya que permitió caracterizar y describir los diferentes elementos que se movilizan y que se habilitan en cada uno de los ciudadanos lectores al interpretar información con gráficos estadísticos.

Con base a lo anterior, es posible responder a la interrogante que se planteó como problemática de investigación referida a las estrategias que pone en funcionamiento un ciudadano lector al momento de interpretar información a través de un gráfico estadístico (Tabla 6). Es importante recalcar que las estrategias no se presentan todas al mismo tiempo ni por separado, sino que tanto las referidas al conocimiento como las de reflexión, se movilizan en conjunto, pero claramente motivadas por el contexto de lectura y los ciudadanos lectores.

Sin duda, los ciudadanos lectores exhiben tener alguna noción de los elementos del modelo adaptado de alfabetización estadística. Sin embargo, aquellos que manifestaron tener una noción más amplia de los conocimientos estadísticos y matemáticos fueron los que tienen un nivel de formación educativa de por lo menos el nivel medio superior lo que permite concluir que el avance escolar, o bien, a lo que se dediquen los ciudadanos lectores, influye en el desarrollo de una cultura estadística.

Con respecto al trabajo experimental y metodológico, es pertinente mencionar que la investigación se llevó a cabo en una situación no escolar, es decir, se buscó que las notas periodísticas a analizar fueran de temas actuales y de contextos conocidos para que pudieran desencadenar una postura crítica y reflexiva, y que se pudiera relacionar a la vida diaria y experiencias de los lectores. Esto además es un parteaguas a un tipo de investigaciones donde no se limita a lectores en situación escolar con la intención de jerarquizar su nivel de lectura desde un grado escolar ya que, como la ciudadana lectora permite ver, dentro de la lectura de gráficos estadísticos, el involucramiento con el contexto desencadena posturas críticas.

Finalmente, si bien es cierto que algunos de los componentes básicos de la alfabetización estadística se encuentran dentro de los componentes de matemáticas y del Plan de estudios escolar (SEP, 2017), para que los estudiantes adquieran conocimientos estadísticos, es necesario provocar escenarios donde estos interactúen con una variedad de contextos a medida que empiezan a tener contacto con la información estadística en el mundo contemporáneo. En consecuencia, el no poseer las habilidades estadísticas mínimas es considerado como un tipo especial de analfabetismo. De ahí que, se considera que los conocimientos estadísticos son indispensables para entender el entorno natural y el contexto social. Es así como, consideramos que la enseñanza de la estadística con contexto aportaría elementos que ayuden a la ciudadanía en el desarrollo de su pensamiento crítico. Por lo tanto, la alfabetización estadística no implica leer o interpretar matemáticamente gráficos o tablas estadísticas, sino que se pueda asumir una postura crítica respecto a la información presentada.

REFERENCIAS

- Alsina, Á. (2018). El número natural para organizar, representar e interpretar la información (estadística, azar y probabilidad). En M. C. Muñoz Catalán y J. Carrillo Yañez (Eds.). *Didáctica de las matemáticas para maestros de educación infantil* (pp. 21–79). Paraninfo.

- Arredondo, E., Vásquez, O. y García-García, J. (2019). Análisis de las tablas y los gráficos estadísticos en libros de texto de Chile y España para la educación infantil. *Revista de Investigaçao e Divulgaçao em Educaçao Matemática*, 5(1), 1–26.
- Arteaga, P., Batanero, C., Contreras, J. y Cañadas, G. (2016). Evaluación de errores en la construcción de gráficos estadísticos elementales por futuros profesores. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 19(1) 15-40.
- Ávila, A. (2023). Educación matemática en pandemia: los efectos de la distancia. *Educación matemática*, 35(1), 8-34.
- Batanero, C., Contreras, J., Díaz, C. y Roa, R. (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 83(1991), 7–18.
- Barraza, A. (2023). *Metodología de la investigación cualitativa. Una perspectiva interpretativa*. Recuperado el 3 de febrero de:
<http://www.upd.edu.mx/PDF/Libros/MetodologiaInvestigacion.pdf>
- Cigarroa, Y. (2022). *Estudio cualitativo sobre la interpretación de información con gráficos estadísticos en la población mexicana* (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma de Coahuila.
- Curcio, F. R. (1989). *Developing graph comprehension. Elementary and Middle School Activities*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Díaz-Levicoy, D., Arteaga, P. y Batanero, C. (2017). Lectura de gráficos estadísticos: una competencia importante a desarrollar en clases. Recuperado el 23 de enero de 2024 de:
https://cibem.semrm.com/images/site/LibroActasCIBEM/ComunicacionesLibroActas_CB1101-1200.pdf
- Espinel, M., González, M., Bruno, A. y Pinto, J. (2009). Las gráficas estadísticas. En L. Serrano (Ed.). *Tendencias actuales de la investigación en educación estocástica*, (pp. 57-74). Universidad de Granada.
- 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.
- Fernández, N., García-García, J., 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.
- 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.

- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1–25. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x>
- García-García, J., Arredondo, E. H., López-Mojica, J. M. y Encarnación-Baltazar, E. J. (2019). Avances en la comprensión gráfica de estudiantes de secundaria después de actividades de aprendizaje. *Espacios*, 40(12), 11-25.
- García-García, J. I., Encarnación, E. y Arredondo, E. (2020). Exploración de la comprensión gráfica de estudiantes de secundaria. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 11(11), 9-25. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v11i10.925
- Garzón Guerrero, J. y Jiménez Castro, M. (2021). Un estudio exploratorio de la competencia gráfica de futuros profesores de Portugal e Italia a través de la interpretación de diagramas estadísticos de barras y sectores extraídos de la prensa escrita. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 106, 33-42.
- Garzón-Guerrero, J.; Batanero, C. y Valenzuela-Ruiz (2021). Sentido estadístico y análisis de gráficos sobre la COVID-19. *Educação Matemática Pesquisa*, 23(4), 54-77. Doi: 10.23925/983-3156.2021v23i4p054-77
- 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.
- Salcedo, A., González, J. y González, J. (2021). Lectura e interpretación de gráficos estadísticos, ¿cómo lo hace el ciudadano? *PARADIGMA*, 41(e1), 61–88.
- Sánchez, M. y Castañeda, A. (2021). What mathematical competencies does a citizen needs to interpret Mexico's official information about the COVID-19 pandemic? *Educational Studies in Mathematics*, 108(1–2), 227–248. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10082-9>
- Secretaría de Educación Pública (2017). *Aprendizajes clave para la educación integral. Plan y programas de estudio para la educación básica*. Recuperado el 5 de abril de 2022 de: https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/10933/1/images/Aprendizajes_clave_para_la_educacion_integral.pdf
- Skovsmose, O. (1997). Competencia democrática y conocimiento reflexivo en matemáticas. *Revista EMA*, 2(3), 191-216.
- Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica* (P. Valero. Trad.). Una empresa docente.
- Valenzuela, G. y Flores, F. (2013). *Fundamentos de investigación educativa (Vol.1)*. Editorial Digital, Tecnológico de Monterrey.

Wallman, K. (1993). Enhancing Statistical Literacy: Enriching Our Society. *Journal of the American Statistical Association*, 88(421), 1-8.