

# NIVEL DE LECTURA GRÁFICA DE FUTUROS PROFESORES DE EDUCACIÓN PRIMARIA COMO COMPONENTE DE LA CULTURA ESTADÍSTICA

Elena Molina-Portillo, Javier Contreras-García y José Miguel Contreras

*Los compendios internacionales inciden en la necesidad de fomentar en el aula la cultura estadística y, en particular, la lectura de información basada en datos y representada mediante gráficos estadísticos. Debido a que, de los conocimientos y destrezas actuales de los futuros maestros para leer, interpretar y argumentar la información estadística, dependerá su práctica profesional, vemos necesaria una evaluación que indique si es pertinente un refuerzo educativo en su formación actual. Este trabajo evalúa el nivel de lectura gráfica de la información representada mediante gráficos estadísticos extraídos de los medios, en una muestra de 653 futuros profesores de Educación Primaria.*

**Términos clave:** Cultura Estadística; Formación de profesores; Gráficos Estadísticos; Lectura gráfica

Graphic reading level of prospective teachers in Primary Education as a component of statistical literacy

*International forums emphasize the need to promote statistical literacy in the classroom and, particularly, the reading of data-based information represented by statistical graphs. Because the prospective teachers' professional practice will depend on current knowledge and skills in reading, interpreting and arguing statistical information, an evaluation is required to indicate whether an educational reinforcement in their current training is pertinent. This work assesses the graphic reading level of the information represented by media statistical graphs in 653 primary education prospective teachers.*

**Keywords:** Graphics reading; Statistical Graphs; Statistical Literacy; Teacher training

La noción de *cultura estadística* (Wallman, 1993) surge con la idea de reconocer la necesidad de interpretar, evaluar críticamente y comunicar la información y mensajes estadísticos en la sociedad (Ben-Zvi y Garfield, 2004). Uno de los componentes fundamentales de la cultura estadística es la comprensión gráfica, que se identifica como la capacidad de leer, interpretar, analizar y sintetizar información que se representa en varias formas pictóricas (Patahuddin y Lowrie, 2018). Se considera que esta es una capacidad necesaria para que el ciudadano de hoy sea capaz de comprender e interpretar el mundo que le rodea (Glazer, 2011; Sharma, 2013; Boote, 2014). Como señala Schmit (2010) la capacidad de leer e interpretar gráficos estadísticos en los medios de comunicación y estudios de investigación, es el puente entre la información y el significado social.

La escuela juega un papel fundamental en el desarrollo de la competencia estadística de los estudiantes, quienes a su vez entienden por qué, y cómo, las estadísticas son útiles para percibir e interpretar el mundo y su complejidad (Frankenstein, 1998). Por tanto, la cultura estadística se presenta como un resultado esperado de la escolarización (Garfield y Ben-Zvi, 2007; Aliaga et al., 2005). El proyecto denominado School Council Project (Holmes, 1980) mostró que la estadística es parte de la educación general necesaria para la ciudadanía, que precisa adquirir la capacidad de interpretar la información estadística que con frecuencia aparece en su vida diaria. Desde entonces, en muchos países existe una tendencia conducente a la inclusión de la estadística, y el refuerzo de la cultura estadística de los estudiantes, en los currículos oficiales vigentes (Ben-Zvi y Makar, 2016).

En este sentido, una parte destacada en la investigación sobre cultura estadística es el análisis de la información que aparece representada mediante gráficos estadísticos. Así, son varios los estudios previos que se han analizado el nivel de lectura gráfica en base a sus distintos elementos (Arteaga et al., 2009) o mediante su estudio en distintas poblaciones (Inzunza, 2015; Whitaker y Jacobbe, 2017). En concreto, existe literatura previa que examina, en el futuro profesorado de Educación Primaria, algunos aspectos del nivel de interpretación de gráficos sencillos simples que aparecen en el currículo escolar (Rodríguez y Sandoval, 2012; Arteaga et al., 2015; Molina-Portillo et al., 2020).

En esta línea de investigación, y dado que los profesores son en última instancia los responsables de la transferencia del conocimiento estadístico, este trabajo tiene como objetivo evaluar el nivel de lectura gráfica que posee una muestra de 653 futuros profesores de Educación Primaria. Concretamente, dicha evaluación de la lectura gráfica se focaliza en la identificación de la existencia de tendencias en los datos representados mediante gráficos estadísticos simples extraídos de distintos medios de comunicación.

## FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Para evaluar, en el sentido previamente mencionado, el nivel de lectura gráfica de los futuros profesores de Educación Primaria se consideran las principales investigaciones teóricas que han descrito los niveles de lectura de los gráficos estadísticos.

Bertin (1983) dividió los procesos de lectura gráfica en tres etapas sucesivas:

- ◆ Etapa de identificación externa: cuando se identifican las características de los gráficos tales como las etiquetas de los ejes, unidades, intervalos, etc.;
- ◆ Etapa de identificación interna: cuando se identifican los componentes y la disposición visual del gráfico, como las barras, puntos, líneas, etc.;
- ◆ Etapa de percepción de correspondencias: cuando se usa la información recibida para comprender los datos que se muestran a través de la interacción de las características externas e internas.

Teniendo en cuenta estas fases, el autor define diversos niveles de lectura gráfica:

- ◆ Extracción de los datos: es el nivel más básico, donde sólo se lee exactamente lo que hay en el gráfico. No hay operaciones ni comparaciones de datos.
- ◆ Extracción de las tendencias: implica la percepción entre la relación de dos o más subconjuntos de datos que intervienen en el gráfico. Para ello hay que operar con los datos o compararlos entre sí.
- ◆ Análisis de la estructura de los datos: comparación de tendencias en dos o más variables o grupos.

Curcio (1989) afirma que la comprensión gráfica se ve afectada por varios factores, como el conocimiento previo, el contenido matemático implícito en el gráfico y su forma. En consecuencia, en su investigación establece diferentes niveles de lectura gráfica:

- ◆ Leer entre los datos: lectura literal del gráfico sin interpretar la información contenida en el mismo.
- ◆ Leer dentro de los datos: interpretación e integración de los datos del gráfico. Esta capacidad requiere la comparación de datos o la realización de operaciones con los datos.
- ◆ Leer más allá de los datos: realizar predicciones e inferencias a partir de los datos sobre informaciones que no se reflejan directamente en el gráfico.

Las etapas de identificación externa e interna de la teoría de Bertin (1983) son similares a los niveles de Curcio (1989) leer entre los datos y leer dentro de los datos, respectivamente. Las dos teorías difieren en su tercer nivel, donde Bertin requiere comprender los datos, mientras que Curcio además exige ser capaz de hacer predicciones e inferencias a partir de los datos proporcionados.

Friel et al. (2001) extienden la clasificación establecida por Curcio, definiendo un cuarto nivel, leer detrás de los datos. Este nivel consiste en valorar críticamente

el método de recogida de datos, su validez y fiabilidad, así como las posibilidades de extensión de las conclusiones. Según Aoyama (2007), cuando se considera no sólo la interpretación de los gráficos, sino también su valoración crítica, la categoría leer detrás de los datos, puede subdividirse en:

- ◆ Nivel racional/literal: se lee correctamente el gráfico, incluyendo la interpolación, detección de tendencias y predicción, pero no se cuestiona la información, ni se proporcionan explicaciones alternativas.
- ◆ Nivel crítico: se lee el gráfico, se comprende el contexto y se evalúa la fiabilidad de la información, cuestionándola a veces. Sin embargo, no se es capaz de buscar hipótesis que expliquen la discordancia entre un dato y una interpretación del mismo.
- ◆ Nivel hipotético: se lee el gráfico, se interpreta y se evalúa la información, formando hipótesis y modelos propios.

Finalmente se considera el trabajo de Arteaga et al. (2011), en el que se identifican los elementos estructurales de un gráfico estadístico necesarios para poder realizar su correcta lectura: el título y las etiquetas, el marco del gráfico y los especificadores del gráfico.

El título y las etiquetas son elementos fundamentales en un gráfico, ya que indican el contenido contextual y cuáles son las variables en él representadas. Estos elementos sintetizan en muy pocas palabras el contenido. Por ello deben plasmar, de la mejor forma posible, la información presente en el gráfico.

Marco del gráfico está constituido por cada una de las partes diferenciadas, aunque vinculadas, en que puede ser dividida la estructura del gráfico a efectos de su diseño, tales como ejes, escalas y marcas de referencia de los ejes. Dicho elemento proporciona información sobre las unidades de medida de las magnitudes representadas. Existen diferentes tipos de marcos y sistemas de coordenadas (lineales, cartesianas bidimensionales o multidimensionales, polares).

Los especificadores del gráfico son los componentes usados para representar los datos, por ejemplo, rectángulos (en el diagrama de barras o histograma), puntos (en el diagrama de dispersión) o figuras (en el pictograma).

## ANTECEDENTES

### **Comprensión gráfica y cultura estadística**

Como se ha indicado, existen diferentes concepciones de lectura gráfica, pero en general comparten ciertos rasgos comunes. Wu (2004) establece que la comprensión gráfica está relacionada con cuatro habilidades: lectura, construcción, interpretación y evaluación de gráficos estadísticos. Como refiere Schield (2011), la interpretación gráfica no puede reducirse a una lectura literal del gráfico, sino que se debe poder identificar las tendencias y variabilidad de los datos, así como obtener conclusiones sobre la información representada. Por tanto,

es necesario una comprensión integral del gráfico que, como indican Friel et al. (2001), es un objeto semiótico complejo en el que, para hacer una interpretación correcta de él, se han de identificar los elementos estructurales que lo componen, ya que cada tipología tiene sus propios convenios de construcción e interpretación.

Friel et al. (2001) definen la comprensión gráfica como “las habilidades de los lectores de gráficos para entender el significado de gráficos creados por otros o por ellos mismos. Diferentes niveles al hacerse preguntas, provocan diferentes niveles de comprensión” (p. 132).

Por otro lado, Watson (2006) destaca que es importante trabajar los gráficos estadísticos con los estudiantes. Además, pone de manifiesto la relación existente entre desarrollar unos buenos niveles de cultura estadística y la capacidad de construir, leer, interpretar y valorar críticamente la información presente en este tipo de representaciones.

Acorde con la autora, en la literatura relacionada hay una congruencia general de que, para ser un ciudadano estadísticamente culto, se ha de poseer un nivel de lectura gráfica suficiente que permita interpretar críticamente los gráficos estadísticos que se encuentran en cualquier ámbito de la sociedad de la comunicación (Arteaga et al. 2011). Esto supone, como señala Schield (2006), ir más allá de una lectura literal del gráfico. De hecho, como indican Patahuddin y Lowrie (2018) podría argumentarse que la interpretación de los gráficos es una habilidad de procesamiento de la información esencial para el ciudadano del siglo XXI. Por consiguiente, es importante desarrollar habilidades de interpretación gráfica en los estudiantes, para que puedan analizar datos, interpretar factores e identificar patrones en los gráficos estadísticos (Berg y Boote, 2017). En el mismo sentido, Shah y Hoeffner (2002) propusieron que para interpretar con éxito los gráficos, es necesario: identificar y codificar las características del gráfico, interpretar las relaciones generales que se establecen en él y asociar estas relaciones con el contexto donde se ubique la información suministrada.

Ridgway et al. (2007), relacionan el trabajo con gráficos estadísticos y la adquisición de unos buenos niveles de cultura estadística. En su estudio también indican que sería necesario enseñar a los estudiantes las siguientes heurísticas relacionadas con la comprensión gráfica: Ser crítico con la fuente de los datos, exigiendo calidad en los datos; identificar las variables del estudio, su tipo (cualitativa, cuantitativa) y papel en el estudio (dependiente, independiente); describir y explorar los datos a fondo antes de intentar obtener conclusiones; y, buscar relaciones no lineales entre las distintas variables y cambios a lo largo del tiempo. Además, en caso de que se lleve a cabo un estudio de inferencia, se debería evaluar el efecto de las variables explicativas (tamaño de la diferencia de medias en los grupos analizados) y no sólo la significación estadística de los datos.

### **Investigaciones sobre niveles de lectura**

Monteiro y Ainley (2004) ponen de manifiesto que la interpretación crítica de gráficos estadísticos moviliza diversos conocimientos y experiencias. Además,

indican que es un proceso complejo en el que se requiere el conocimiento y puesta en práctica de muchos conceptos, jugando un papel primordial el conocimiento del contexto. En posteriores trabajos, Monteiro y Ainley (2007) se preocupan de la laguna existente entre la interpretación de gráficos en contexto escolar y aquellos referidos a contextos extra-escolares, como los que aparecen en la prensa. En el contexto escolar, se insiste en los conocimientos y procesos estadísticos, prestando poca atención al contexto social del que han sido tomados los datos. Esto provoca fallos en la interpretación de gráficos en los que el contexto juega un papel importante. Por eso recomiendan que en la escuela se busquen ejemplos tomados de la vida cotidiana o los medios de comunicación, que puedan motivar a los estudiantes y hacerles ver la utilidad de la estadística en su vida.

Entre las investigaciones empíricas sobre niveles de lectura gráfica en estudiantes destaca el trabajo de Fernandes y Morais (2011) con 108 estudiantes de 9º grado (equivalente a 1º de Educación Secundaria). Para implementarlo utilizaron gráficos de barras, sectores y líneas, siendo la lectura del gráfico de líneas el que entrañó mayor dificultad. En la clasificación de Curcio (1989), sólo el 24% de los estudiantes alcanza el nivel leer entre los datos, y el 33% el nivel leer más allá de los datos mientras que el nivel leer los datos es alcanzado por 68%.

Pagan y Magina (2011) realizan un estudio con 105 alumnos del mismo curso que investigaron Fernandes y Morais (2011). En este caso el 67% de los estudiantes alcanza el nivel leer entre los datos, el 42% el nivel leer dentro de los datos y solo el 19% el nivel leer más allá de los datos. Carvalho et al. (2011) analizan la lectura directa e inversa de gráficos de líneas en 84 estudiantes ingleses de 7º, 8º y 9º curso; el 74% realiza con éxito la lectura directa y el 38% la inversa, mejorando los resultados con la edad. En este caso no se abordó los niveles de lectura gráfica.

En el caso de la investigación con futuros profesores, Rodríguez y Sandoval (2012) realizan un estudio comparativo sobre la lectura de gráficos por profesores en formación y en activo. Los resultados muestran que el 90% de los 132 evaluados realiza algún tipo de lectura, aunque solo el 79% lo hace de forma correcta. En el análisis de gráficos de barras simples, el 95,5% de los futuros maestros responden con éxito, mientras que los profesores en activo lo hacen en un 89,3%. El éxito es menor cuando se lee información de gráficos de barras múltiples, en el que el 40% de los estudiantes y el 45% de los profesores lo hacen correctamente.

Arteaga et al. (2015) utilizaron la teoría de Curcio (1989) para evaluar la lectura gráfica de los futuros maestros de primaria y compararla con la capacidad para construir gráficos estadísticos. Los autores inciden en que, aunque el porcentaje de profesores que podían construir gráficos de mayor complejidad semiótica era alto, pocos podían interpretar los datos del gráfico en el nivel de interpretación más alto, es decir, leer más allá de los datos. En el mismo sentido, Jacobbe y Horton (2010) encontraron que los maestros presentan una capacidad limitada para leer más allá de los datos.

## METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y MUESTRA

La presente investigación se basa en los niveles de lectura descritos por Curcio (1989) y complementados por Friel et al. (2001). Además, será de utilidad relacionar la lectura de los gráficos estadísticos con los elementos estructurales descritos por Arteaga et al. (2011).

La población de interés son los futuros profesores de Educación Primaria. En consecuencia, se considera una muestra de 653 estudiantes del tercer curso del Grado de Primaria de la Universidad de Granada durante el curso 2018-2019. Dichos estudiantes han cursado dos asignaturas previas relacionadas con la matemática y su didáctica, en las cuáles han estudiado los gráficos estadísticos como parte del tema de estadística y probabilidad. No obstante, se estima que el tiempo dedicado a la enseñanza de todo el tema ha sido de una o, a lo sumo, dos semanas por curso. Por otra parte, la investigación se basa en el estudio del contenido estadístico de gráficos simples o elementales tales como: un diagrama de barras, de sectores, de líneas, de áreas y un pictograma. Por todo ello, los futuros profesores deberían tener conocimientos suficientes de estos ya que también forman parte del currículo de matemáticas de Educación Primaria, Secundaria y Bachillerato que han cursado (Ministerio de Educación y Ciencia, 2006; 2007a; 2007b; Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2014; 2015).

### **Instrumento de recogida de datos**

El presente estudio se enmarca en una investigación integral sobre el análisis de gráficos estadísticos como parte fundamental de la cultura estadística. Dicha investigación utiliza como instrumento de recogida de información un cuestionario específico diseñado y validado para tal fin (Contreras et al., 2017; Molina-Portillo et al., 2017). La herramienta resultante, está constituida por un conjunto de cinco noticias que utilizan los gráficos estadísticos simples citados, creados de forma sesgada o incorrecta por algún medio de comunicación tales como la prensa y la televisión. Con ellos se pretende evaluar aspectos de la cultura estadística relacionada con la interpretación de estos. Las tareas a realizar ponen en juego conocimientos estadísticos básicos sobre dichos gráficos, evalúan la capacidad de interpretación estadística, examinan el conocimiento del contexto y la lectura gráfica.

En particular, en el cuestionario administrado al principio de clase y sin aportar orientaciones previas para su resolución, aparece la siguiente tarea: “Indica si se observa alguna tendencia en la serie de datos. Justifica la respuesta” o, en el caso del segundo gráfico, “¿Qué conclusiones se deducen de los datos? Justifica la respuesta”. Como todas las gráficas utilizadas presentan algún tipo de sesgo, sería necesaria la percepción de las incorrecciones que presentan para poder hacer una correcta interpretación de la noticia. Los gráficos utilizados se presentan a continuación.

La primera noticia contiene un gráfico de dos barras adosadas que informa de una serie temporal de dos variables estadísticas (número de sociedades mercantiles creadas y disueltas en España) entre los años 2008 y 2012 (figura 1). En dicho gráfico se ha omitido el eje de coordenadas, y la escala con la que se representan sendas variables tienen distintas proporciones.

### Si la empresa quiebra, ¿a quién reclama el cliente?

El consumidor es el acreedor más débil cuando se produce una insolvencia. Recuperar el dinero supone ponerse a la cola en complejos procesos judiciales. Muchos no llegan a cobrar nunca

#### CREACIÓN Y DISOLUCIÓN DE EMPRESAS EN ESPAÑA

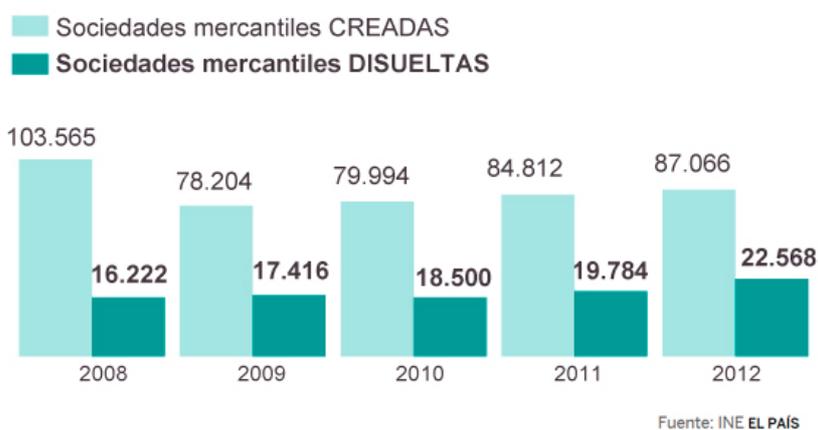


Figura 1. *Gráfico de barras adosadas. Noticia extraída del diario elpais.com*

En este primer gráfico, haciendo notar la falta de proporcionalidad en los descriptores, el futuro profesor ha de observar que a lo largo de los cinco años el número de empresas disueltas aumenta y el número de empresas creadas disminuye. En esta última variable se observa que hay una fuerte disminución en 2009 y, posteriormente, comienza un crecimiento lento, siendo el balance global de descenso. A partir del segundo año el saldo neto de empresas activas se incrementa.

La segunda es un gráfico de sectores que representa las votaciones realizadas por un político durante su mandato (figura 2). En este diagrama, el título no refleja bien el contenido, la suma de los porcentajes es 115% y las áreas de los sectores no guardan la proporción expresada en los porcentajes.



Figura 2. *Gráfico de sectores. Noticia extraída de la web [limmeridge.wordpress.com](http://limmeridge.wordpress.com)*

Con este diagrama se pretende que el futuro profesorado, además de identificar el sesgo presente, deduzca que en más de la mitad de las votaciones el político no realiza la votación, puesto que está ausente. En el caso de que el político realice la votación, suele emitir un voto positivo, 25% frente al 16% de votos negativos.

En tercer lugar se seleccionó un gráfico de líneas que muestra el número total de hipotecas constituidas en España desde 2007 hasta 2014. La figura 3 muestra que el eje de ordenadas no ha sido incluido en el gráfico y, por tanto, no se indica la escala que se usa para representar las cantidades. Además, se observa que la representación no respeta la proporcionalidad entre los distintos valores de la variable ni las alturas a las cuales se dibujan los puntos correspondientes.

En este caso, apreciando la ausencia de ejes y proporcionalidad, se solicita que los profesores en formación interpreten que el gráfico de líneas muestra un fuerte descenso desde 2007 hasta el año 2013 y un pequeño aumento en el último año (1,6% de incremento), lo que se puede interpretar como que la crisis económica comienza a superarse.



Figura 3. Gráfico de líneas. Gráfica extraída del Canal 24 horas

A continuación, se propuso un gráfico de áreas que alude al coste de las remuneraciones de asalariados de las administraciones públicas desde 1985 a 2011. El gráfico mostrado en la figura 4, expone el crecimiento del gasto en remuneraciones durante el periodo 1985 – 2008 y el estancamiento o reducción mínima en los años 2008-2011 respecto al aumento experimentado previamente. Para ello, se utilizan una representación de igual amplitud referidos a periodos de tiempo de distinta magnitud: 15 años en el primer intervalo, 5 en el segundo, 3 en el tercero y periodos de un año en el resto de años representados. Con ello se logra un efecto de incremento brusco en la remuneración de los empleados en los primeros intervalos que no coincide con el incremento real, el cual ha sido más paulatino. Por otro lado, no se especifica la unidad de medida del eje que muestra el total del gasto, lo que puede conllevar a una mala interpretación del gráfico.

### Los funcionarios se cansan de cargar con los recortes

Miles de empleados públicos se preparan para participar en la marcha de protesta  
Acumulan rebajas salariales y recortes en sus derechos desde 2010  
Los sindicatos de función pública denunciarán al Gobierno ante la OIT

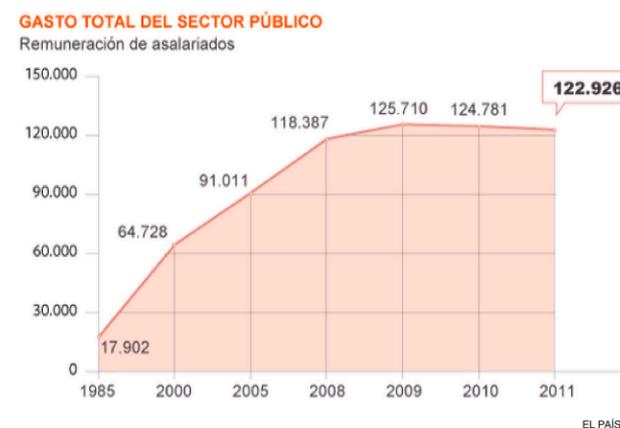


Figura 4. Gráfico de áreas. Noticia extraída del diario elpais.com

En esta ocasión, adicionalmente a la percepción del sesgo previamente descrito, se solicita que los futuros profesores identifiquen la tendencia real de los datos en función de una correcta cronología.

Por último, se utilizó un pictograma que representa las ventas de vinos españoles en siete países durante tres años consecutivos (2006, 2007 y 2008). En el gráfico, mostrado en la figura 5, se obvia el eje de ordenadas, lo cual dificulta su interpretación, mientras que la imagen en perspectiva de las botellas, así como el orden en que están colocadas, también complica la percepción de la importancia de las cantidades representadas.



Figura 5. Pictograma. Noticia extraída del diario *El Economista*

En este último gráfico se busca que los futuros profesores al menos establezcan que los símbolos debajo de cada país representan la tendencia respecto al año anterior. Además, el país con menor cuota de mercado para el vino español (EE.UU.) no ha variado sus ventas en los tres años. Reino Unido, Alemania y México han tenido una tendencia decreciente, siendo este último el de mayor cuota y en el que se ha producido un descenso más brusco. Bélgica y Suiza tienen un comportamiento creciente en el primer año, mientras que en el segundo año se estabiliza y desciende la venta, respectivamente. Por último, en Países Bajos se observa una inicial estabilización y un posterior descenso.

### Tratamiento y análisis de datos

Para esta evaluación se ha realizado un estudio descriptivo e inferencial de las respuestas de los estudiantes para las diferentes noticias. Para ello se han clasificado los resultados en función de si en la lectura del gráfico es correcta (respuesta correcta), si se realiza una correcta interpretación de las tendencias o conclusiones, pero sin identificar los sesgos presentes (respuesta parcialmente correcta) o si los estudiantes realizan interpretaciones incorrectas a partir de la información gráfica (respuesta incorrecta). En concreto, la categoría de respuesta correcta (notada por 2) corresponde al nivel más alto descrito por Friet et al. (2001), leer detrás de los datos. Estos estudiantes alcanzan los niveles racional/literal, el hipotético y/o el crítico descritos por Aoyama (2007). Dicha categoría conlleva que el alumno debe explicar el uso, interés e intencionalidad

que puede tener la información mostrada en el gráfico, a través de un cuestionamiento de los datos presentes en la noticia, mostrando una actitud crítica hacia los sesgos presentes en esta. En el análisis de las respuestas parcialmente correctas (categoría notada por 1) se incluye aquellos que no valoran críticamente la información representada en los gráficos, como tampoco su validez y fiabilidad, realizando conclusiones sin identificar los sesgos presentes en ellos (no llegan al nivel crítico). Finalmente, para estudiar con detalle los errores que cometen los participantes cuando realizan conclusiones incorrectas de la información presente en los gráficos estadísticos (categoría notada por 0), se establecen cuatro categorías de error vinculadas a las descritas por Curcio (1989):

- ◆ 0.1 No lee entre los datos. Realiza incorrectamente la tarea, justificando su resolución únicamente en función de los elementos estructurales del gráfico, es decir, sólo en función del título, etiquetas y elementos del marco del gráfico.
- ◆ 0.2. No lee dentro de los datos. Realiza incorrectamente la justificación de la tarea, en función simplemente de los especificadores del gráfico (subcategoría 0.2a) o en función de solo una parte de la información estadística presente en el gráfico (0.2b).
- ◆ 0.3 No lee más allá de los datos. No son capaces de realizar predicciones e inferencias a partir de los datos sobre informaciones que no están presentes directamente en él.
- ◆ 0.4 No responde.

Tras el análisis descriptivo, asignando puntuación al tipo de respuesta (0 para las respuestas incorrectas, 1 para las parcialmente incorrectas y 2 para las correctas) se ha calculado la puntuación media y desviación típica obtenida en cada gráfico.

Posteriormente, se ha realizado un estudio inferencial a partir de una prueba *t* de muestras emparejadas (dependientes) para comprobar si las medias poblacionales entre las diferentes tareas son estadísticamente diferentes o no. Además, se estudia si existe correlación entre las respuestas a la tarea para los diferentes gráficos analizados. Para ello, teniendo en cuenta la naturaleza de la variable tipo de respuesta (respuesta correcta, respuesta parcialmente correcta y respuesta incorrecta), se ha obtenido el coeficiente no paramétrico Tau-b de Kendall.

Definiendo la variable “suma de puntuaciones”, se han calculado los percentiles 25 ( $P_{25}$ ) y 75 ( $P_{75}$ ), para determinar los grupos de alto y bajo rendimiento. A partir de estos valores, se calcularon los índices de dificultad y discriminación (Morales, 2009) con el objeto de conocer si los gráficos propuestos son capaces de segregar la muestra de estudio correctamente y analizar qué gráficos presentaron mayor dificultad en cuanto al análisis de tendencias y extracción de conclusiones.

Para finalizar, se ha realizado el test *U* de Mann-Whitney para muestras independientes. Este contraste de hipótesis de igualdad de medias para muestras

independientes ( $p < 0.05$ ) nos permitirá evaluar si existe diferencias significativas entre los grupos de bajo y alto rendimiento.

## RESULTADOS

El análisis de las respuestas aportadas por los futuros profesores de Educación Primaria muestra una deficiente interpretación gráfica por parte de los participantes en el estudio, principalmente en los diagramas de barras, de líneas y de áreas.

Tabla 1

*Frecuencia y porcentajes de tipos de respuestas a la tarea en cada gráfico*

Tipo de gráfico	Respuesta	Frecuencia (N)	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado (%)
Gráfico de barras	Incorrecto	328	50,2	50,2
	Parcialmente correcto	31	4,7	55,0
	Correcto	294	45,0	100
Gráfico de sectores	Incorrecto	447	68,5	68,5
	Parcialmente correcto	113	17,3	85,8
	Correcto	93	14,2	100
Gráfico de líneas	Incorrecto	383	58,7	58,7
	Parcialmente correcto	0	0	58,7
	Correcto	270	41,3	100
Gráfico de áreas	Incorrecto	341	52,2	52,2
	Parcialmente correcto	18	2,8	55
	Correcto	294	45,0	100
Pictograma	Incorrecto	516	79,0	79,0
	Parcialmente correcto	0	0	79,0
	Correcto	137	21,0	100

En concreto, el porcentaje de futuros profesores que realiza correctamente la tarea, es decir, lee detrás de los datos (Friel et al., 2001), apenas superó el 33% de la muestra evaluada. Los mejores resultados se obtuvieron en el diagrama de barras y de áreas, ambos con un 45% de respuestas correctas, seguido del gráfico de líneas, con un 41% (tabla 1). Destacan los resultados del diagrama de sectores, con apenas un 14,2%, de respuestas correctas. En el caso de los futuros profesores que responden de forma parcialmente correcta, es decir, estudiantes que no leen detrás de los datos, pero realizan correctamente la justificación es éstos, sin tener en cuenta los sesgos presentes —no llegan al nivel crítico de Aoyama (2007)—, los porcentajes son bajos, inexistentes en el caso del gráfico de líneas y del pictograma. Solo destaca el 17,3% de respuestas parcialmente correctas en el caso del diagrama de sectores, porcentaje superior al de respuestas correctas para este gráfico.

En contraposición, destaca el alto porcentaje de futuros profesores que llegan a conclusiones erróneas a partir de la información presentada en el gráfico de la noticia. Especialmente se manifiesta en la noticia relacionada con el pictograma, con un 79% de respuestas incorrectas y el gráfico de sectores con un 68,5%. En el resto de noticias los resultados son preocupantes, ya que en todos los casos los porcentajes superan el 50% de respuestas incorrectas. Este hecho muestra una dificultad manifiesta a la hora de interpretar y evaluar la información presente en el gráfico que les impedirá, entre otras cosas, cuestionar la intencionalidad de la información estadística presente en los medios de comunicación.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el análisis de categorías del tipo de respuestas para cada una de las tareas (tabla 2).

Tabla 2

*Análisis de categorías del tipo de respuestas incorrectas a la tarea para cada gráfico. Número de casos y porcentaje (%) respecto del total de respuestas*

Categorías	Barras	Sectores	Líneas	Áreas	Pictograma
0.1 No lee entre los datos	48 (7,4)	403 (61,7)	94 (14,4)	13 (2,0)	341 (52,2)
0.2a No lee dentro de los datos	14 (2,1)	2 (0,3)	10 (1,5)	--	30 (4,6)
0.2b No lee dentro de los datos	218 (33,4)	--	256 (39,2)	121 (18,5)	122 (18,7)
0.3 No lee más allá de los datos	45 (6,9)	36 (5,5)	--	152 (23,3)	--
0.4 No responde	3 (0,5)	6 (0,9)	23 (3,5)	55 (8,4)	23 (3,5)

En el gráfico de barras y en el de líneas, la mayoría de las respuestas incorrectas radican en aquellos futuros profesores que no leen dentro de los datos, realizando

la justificación en función de solo una parte de la información estadística, con un 33,4% y un 39,2%, respectivamente. Por tanto, son estudiantes que consideran relevante solo parte de la información que aporta el gráfico, por lo que su interpretación está sesgada. En las noticias referentes al diagrama de áreas y el pictograma, este error está representado con un 18,5% y un 18,7% respectivamente. Destaca la no aparición de esta tipología en el caso del diagrama de sectores.

La categoría que tiene los porcentajes más alto de ocurrencia, 61,7% (diagrama de sectores) y 52,2% (pictograma), es la que se refiere a aquellos que no leen entre los datos, ya que realizan incorrectamente la justificación en función de los elementos estructurales del gráfico (título, etiquetas y resumen). En el caso del gráfico de líneas, el porcentaje se reduce al 14,4%, seguido del diagrama de barras (7,4%) y el de áreas, con apenas un 2%.

En el caso de aquellos futuros profesores que no leen más allá de los datos, ya que realizan una justificación incorrecta de la noticia debido a una mala predicción o inferencia de los datos, los resultados muestran una ocurrencia de 23,3% en el caso del diagrama de áreas, reduciéndose hasta el 6,9% en el caso del diagrama barras y al 5,5% en el caso del diagrama de sectores. Es destacable la no ocurrencia de esta tipología en las noticias relacionadas con el gráfico de líneas y pictograma.

El error de menor ocurrencia hace referencia a aquellos que realizan incorrectamente la justificación de los datos en función simplemente de los especificadores del gráfico. Por ejemplo, las botellas, en el caso del pictograma con un 4,6%, las barras, en el caso del diagrama con un 2,1%, los vértices, en el caso del gráfico de líneas con un 1,5%. Por tanto, estos futuros profesores no leen dentro de los datos.

El estudio cuantitativo (tabla 3) de las respuestas de los estudiantes a las diferentes tareas, otorgando las puntuaciones previamente descritas, muestran una puntuación media deficiente, con valores menores a 1 en todos los gráficos y menor a 4 en el caso del total de las tareas.

Tabla 3

*Análisis descriptivo del tipo de respuesta para cada gráfico y suma de los resultados*

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Gráfico de barras	0	2	0,95	0,975
Gráfico de sectores	0	2	0,46	0,731
Gráfico de líneas	0	2	0,83	0,986
Gráfico de áreas	0	2	0,93	0,984
Pictograma 5	0	2	0,42	0,815
Suma Total	0	10	3,58	2,468

El coeficiente de correlación Tau-b de Kendal indica unas correlaciones muy bajas entre la tarea para cada gráfico, exceptuando casos particulares como el gráfico de líneas y áreas, donde se alcanza un valor de 0,34. En la prueba T, los p-valores (entre paréntesis), indican que, para un nivel de significación del 0,05, solamente en el caso de gráfico de barras y áreas junto con el caso del diagrama de sectores y pictograma se acepta la hipótesis nula de igualdad de medias (tabla 4). Por tanto, podemos afirmar que existen diferencias significativas en el resto de comparaciones, es decir, la tipología de respuesta no está asociada al tipo de gráfico utilizado.

Tabla 4  
*Correlaciones Tau-b de Kendall y prueba T pruebas emparejadas (p-valor)*

	Barras	Sectores	Líneas	Áreas	Pictograma
Barras	1	0,052 (0,000)	0,093 (0,019)	0,092 (0,700)	0,045 (0,000)
Sectores		1	0,017 (0,000)	0,066 (0,000)	0,154 (0,330)
Líneas			1	0,340 (0,022)	0,155 (0,000)
Áreas				1	0,128 (0,000)
Pictograma					1

El cálculo del índice de dificultad (tabla 5) indica una complejidad relativamente baja para realizar la tarea para el gráfico de áreas, líneas y barras, por parte de los estudiantes. La dificultad es alta en el caso del diagrama de sectores y un poco menor en el caso del pictograma. En el caso del índice de discriminación (I.D.), según la clasificación de Ebel y Frisbie (1986), el gráfico de líneas discrimina excelentemente ( $>0,39$ ) entre estudiantes de alto y bajo rendimiento ante la lectura gráfica, mientras que el gráfico áreas, pictograma y diagrama de barras, lo hace de forma correcta ( $0,3 < \text{I.D.} < 0,39$ ). Por el contrario, el diagrama de sectores tiene una discriminación media, lo que indica que hay diferencias, aunque menores, entre los grupos que realizan una lectura gráfica correcta de los datos y los que no, lo que tiene sentido teniendo en cuenta su mayor dificultad.

Tabla 5

*Índices de dificultad y discriminación por rendimiento para los grupos P<sub>25</sub> y P<sub>75</sub>*

	I. dificultad	I. discriminación
Gráfico de barras	0,61	0,30
Gráfico de sectores	0,22	0,22
Gráfico de líneas	0,63	0,41
Gráfico de áreas	0,68	0,36
Pictograma	0,32	0,35

Comprobado la normalidad de los datos, se han calculado el contraste de hipótesis T para muestras independientes entre los grupos con puntuaciones inferiores o iguales al P<sub>25</sub> y superiores o iguales al P<sub>75</sub>, (bajo y alto rendimiento, respectivamente). Los resultados (Tabla 6) muestran que se ha de rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias en todos los gráficos, lo que indica diferencias significativas entre los grupos de alta y baja lectura gráfica en todos los gráficos propuestos.

Tabla 6.

*Análisis de discriminación por rendimiento. Contraste de hipótesis T para muestras independientes P<sub>25</sub>-P<sub>75</sub>*

	Varianzas		Medias	
	F	p	t	p
Gráfico de barras	4,458	0,035	-13,872	0,000
Gráfico de sectores	345,309	0,000	-8,951	0,000
Gráfico de líneas	3,754	0,053	-23,066	0,000
Gráfico de áreas	3,063	0,081	-23,862	0,000
Pictograma	609,698	0,000	-11,070	0,000

## CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

Los resultados de esta investigación muestran una deficiente lectura gráfica por parte de los futuros profesores de Educación Primaria. Esto conlleva una falta de

cultura estadística referente, no solo a la interpretación del gráfico sino también, a la actitud crítica hacia la información estadística presente en él.

Más allá de la ocurrencia de incorrecciones referentes a la lectura gráfica, los índices de dificultad y discriminación, junto con el contraste de hipótesis, indican una dificultad relativa implícita en los distintos gráficos utilizados. Esto permite valorar fielmente las diferencias existentes entre grupos de estudiantes con una formación académica parecida ante los gráficos estadísticos simples. Sin embargo, los resultados también muestran que el bajo nivel de lectura gráfica es indiferente del gráfico utilizado, ya que solo se aprecia relación entre las respuestas proporcionadas para dos de las diez posibles combinaciones, gráfico de líneas y áreas, así como para el gráfico de sectores y pictograma.

En resumen, los participantes muestran que no han desarrollado la capacidad leer correctamente el contenido estadístico de los gráficos evaluados, siendo bajo el porcentaje de ellos que es capaz de alcanzar el nivel de leer detrás de los datos descrito por Friel et al. (2001). Principalmente, esto se observa a la hora de interpretar y evaluar la información para formar creencias, hipótesis o modelos a partir de ellos (nivel hipotético de Aoyama, 2007), o realizar un cuestionamiento o una actitud crítica hacia la información presente, teniendo en cuenta el contexto donde se ubica la noticia.

Curricularmente, tanto en la formación pre-universitaria como durante su formación en el Grado de Educación Primaria, el futuro profesorado debería haber alcanzado unas competencias suficientes para poder realizar con éxito las tareas propuestas. No obstante, estos resultados inciden en la necesidad de fomentar la cultura estadística de los futuros profesores, en especial las destrezas estadísticas, componente del modelo de Gal (2002), que incide en la necesidad de fomentar los términos e ideas básicas relacionadas con la interpretación gráfica.

Este estudio está en consonancia con las investigaciones previas descritas y proporciona información adicional sobre la necesidad de mejorar las habilidades de interpretación gráfica. Concretamente, incide en la necesidad de fomentar el estudio de la estadística en la formación especializada de aquellos encargados de su futura enseñanza. De forma análoga, se infiere como necesario un aumento de tiempo destinado a la enseñanza de la estadística durante la formación básica. Si ambos aspectos son implementados podremos formar ciudadanos estadísticamente cultos, capaces de enfrentarse con éxito a los retos actuales de la sociedad.

No obstante, la presente investigación aborda aspectos muy concretos de la lectura gráfica, siendo necesarios estudios complementarios que aborden las distintas concepciones o aspectos de la interpretación de estos, así como de otras componentes de la cultura estadística.

## AGRADECIMIENTOS

Trabajo realizado en el marco del proyecto B-SEJ-063-UGR18 y del Grupo SEJ-622 (Junta de Andalucía).

## REFERENCIAS

- Aliaga, M., Cobb, G., Cuff, C., Garfield, G., Gould, R., Lock, R., Moore, T., Rossman, A., Stephenson, B., Utts, J., Velleman, P. y Witmer, J. (2005). Guidelines for assessment and instruction in statistics education: College report. American Statistical Association. [https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/2005GaiseCollege\\_Full.pdf](https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/2005GaiseCollege_Full.pdf)
- Aoyama, K. (2007). Investigating a hierarchy of students' interpretations of graphs. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 2(3), 298-318.
- Arteaga, P., Batanero, C., Cañadas, G. y Contreras, J. M. (2011). Las tablas y gráficos estadísticos como objetos culturales. *Números. Revista de didáctica de las matemáticas*, 76, 55-67.
- Arteaga, P., Batanero, C., Contreras, J. M. y Cañadas, G. R. (2015). Statistical graphs complexity and reading levels: A study with prospective teachers. *Statistique et Enseignement*, 6(1), 3-23.
- Arteaga, P., Batanero, C., Díaz, C. y Contreras, J. M. (2009). El lenguaje de los gráficos estadísticos. *UNION. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 18, 93-104.
- Ben-Zvi, D. y Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges. En J. Garfield y D. Ben-Zvi (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*, (pp. 3-15). Kluwer.
- Ben-Zvi, D. y Makar, K. (2016). International Perspectives on the Teaching and Learning of Statistics. En D. Ben-Zvi y K. Makar (Eds.), *The Teaching and Learning of Statistics* (pp. 1-10). Springer International Publishing.
- Berg, C. y Boote, S. (2017). Format effects of empirically derived multiple-choice versus free-response instruments when assessing graphing abilities. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 19-38.
- Bertin, J. (1983). *Semiology of graphics: Diagrams, networks, maps* (WJ Berg, Trans.). The University of Wisconsin Press.
- Boote, S. K. (2014). Assessing and understanding line graph interpretations using a scoring rubric of organized cited factors. *Journal of Science Teacher Education*, 25(3), 333-354.
- Carvalho, L. M., Campos, T. M. y Monteiro, C. E. (2011). Aspectos visuais e conceituais nas interpretações de gráficos de linhas por estudantes. *Boletim de Educação Matemática*, 24(40), 679-700.

- Contreras, J. M., Molina-Portillo, E., Godino, J. D. y Batanero, C. (2017). Construcción de un cuestionario para evaluar la interpretación crítica de gráficos estadísticos por futuros profesores. En J.M. Muñoz-Escolano, A. Arnal-Bailera, P. Beltrán-Pellicer, M.L. Callejo y J. Carrillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXI* (pp. 207-216). Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM.
- Curcio, F. R. (1989). *Developing Graph Comprehension. Elementary and Middle School Activities*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Ebel, R. y Frisbie, D. (1986). *Essentials of Educational Measurement*. Prentice Hall.
- 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.
- Frankenstein, M. (1998). Reading the World with Math: Goals for a Critical Mathematical Literacy Curriculum. En E. Lee, D. Menkart y M. Okazawa-Rey (Eds.), *Beyond Heroes and Holidays: A Practical Guide to K-12 Anti-Racist, Multicultural Education and Staff Development*. Network of Educators on the Americas.
- 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). Adult's statistical literacy. Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- Garfield, J. y Ben-Zvi, D. (2007). How students learn statistics revisited: A current review of research on teaching and learning statistics. *International Statistical Review*, 75(3), 372-396.
- Glazer, N. (2011). Challenges with graph interpretation: A review of the literature. *Studies in Science Education*, 47(2), 183-210.
- Holmes, P. (1980). *Teaching Statistics 11-16*. Foulsham Educational.
- Inzuna, 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.
- Jacobbe, T. y Horton, R. M. (2010). Elementary school teachers' comprehension of data displays. *Statistics Education Research Journal*, 9(1), 27-45.
- Ministerio de Educación y Ciencia (2006). Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Primaria. *Boletín Oficial del Estado*, 293, 43053-43102
- Ministerio de Educación y Ciencia (2007a). Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. *Boletín Oficial del Estado*, 5, 677-773.

- Ministerio de Educación y Ciencia (2007b). Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura de bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas. *Boletín Oficial del Estado*, 266, 45381-45477
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2014). Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. *Boletín Oficial del Estado*, 52, 19349-19420.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2015). Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, 3, 169-546.
- Molina-Portillo, E., Contreras, J. M., Godino, J. D. y Díaz-Levicoy, D. (2017). Interpretación crítica de gráficos estadísticos incorrectos en la sociedad de la comunicación: un desafío para futuros maestros. *Enseñanza de las Ciencias*, nº extraordinario, 4787-4792.
- Molina-Portillo, E., Contreras, J., Salcedo, A. y Contreras, J. M. (2020). Evaluación de la postura crítica de futuros profesores de Educación Primaria como componente de la cultura estadística. *Educación Matemática*, 32(3), 97-120.
- Monteiro, C. y Ainley, J. (2004). Exploring the complexity of the interpretation of media graphs. *Research in Mathematics Education*, 6(1), 115-128.
- Monteiro, C. y Ainley, J. (2007). Investigating the interpretation of media graphs among student teachers. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 2(3), 187-207.
- Morales, P. (2009). *Análisis de ítems en las pruebas objetivas*. Universidad Pontificia Comillas.
- Pagan, M. A. y Magina, S. M. (2011). A interdisciplinaridade auxiliando o ensino da estatística na educação básica (CO). *XIII conferência interamericana de educação matemática*.  
[http://xiii.ciaem-redumate.org/index.php/xiii\\_ciaem/xiii\\_ciaem/paper/viewFile/2410/889](http://xiii.ciaem-redumate.org/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/viewFile/2410/889)
- Patahuddin, S. M. y Lowrie, T. (2018). Examining Teachers' Knowledge of Line Graph Task: a Case of Travel Task. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-20.
- Ridgway, J., Nicholson, J. y McCusker, S. (2007). Teaching statistics—despite its applications. *Teaching Statistics*, 29(2), 44-48.
- Rodríguez, F. y Sandoval, P. (2012). Habilidades de codificación y descodificación de tablas y gráficos estadísticos: un estudio comparativo en profesores y alumnos de pedagogía en Enseñanza Básica. *Avaliação*, 17(1), 207-235.
- Schild, M. (2006). Statistical literacy survey analysis: Reading graphs and tables of rates and percentages. In A. Rossman, y B. Chance (Eds.), *Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics*. International

- Statistical Institute and International Association for Statistical Education.  
<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase>.
- Schild, M. (2011). Statistical literacy: A new mission for data producers. *Statistical Journal of the IAOS*, 27(3-4), 173-183.
- Schmit, J. (2010). *Teaching Statistical Literacy as a Quantitative Rhetoric Course*. American Statistical Association Joint Statistical Meetings.
- Shah, P. y Hoeffner, J. (2002). Review of graph comprehension research: Implications for instruction. *Educational psychology review*, 14(1), 47-69.
- Sharma, S. (2013). Assessing students' understanding of tables and graphs: implications for teaching and research. *International Journal of Educational Research and Technology*, 4, 51-70.
- Wallman, K. K. (1993). Enhancing statistical literacy: Enriching our society. *Journal of the American Statistical Association*, 88(421), 1-8.
- Watson, J. M. (2006). *Statistical literacy at school: Growth and goals*. Lawrence Erlbaum.
- Whitaker, D. y Jacobbe, T. (2017). Students' understanding of bar graphs and histograms: Results from the LOCUS assessments. *Journal of Statistics Education*, 25(2), 90-102.
- Wu, Y. (2004). Singapore secondary school students' understanding of statistical graphs. En *10th International Congress on Mathematics Education*.  
<https://iase-web.org/documents/papers/icme10/Yingkang.pdf?1402524927>

Elena Molina Portillo  
Universidad de Granada, España  
elemo@ugr.es

Javier Contreras García  
Universidad de Granada, España  
jcontreras@ugr.es

José Miguel Contreras García  
Universidad de Granada, España  
jmcontreras@ugr.es

Recibido: Julio de 2020. Aceptado: Abril de 2021

doi: 10.30827/pna.v15i3.15271



ISSN: 1887-3987