

GRÁFICOS ESTADÍSTICOS EN LIBROS DE TEXTO DE SECUNDARIA DE MATEMÁTICAS Y CIENCIAS. ANÁLISIS EXPLORATORIO

Statistical Graphs in Secondary Scientific Textbooks. Exploratory Analysis

García-Alonso, I.^a

^aUniversidad de La Laguna

Resumen

Los libros de texto son un recurso didáctico con mucha tradición en la enseñanza y aprendizaje de diferentes disciplinas. En este trabajo analizamos los gráficos estadísticos que se utilizan en los libros de texto de las materias de ciencias a lo largo de la ESO. Mostraremos que matemáticas no destaca por ofrecer gráficos estadísticos de mayor nivel de lectura. Además, en los cursos más elevados, los gráficos estadísticos presentan un nivel de lectura más básico.

Palabras clave: *gráficos estadísticos, libros de texto de ciencias, nivel de lectura*

Abstract

Textbooks are a didactic resource with a wide tradition in learning and teaching in different subjects. In this work we analyze the statistical graphs that appear in scientific textbooks at Secondary School. We show that mathematics does not offer the highest statistical graph reading level. Furthermore, along courses, contextualized statistical graphs have more basic reading level.

Keywords: *statistical graphs, scientific textbooks, reading level*

INTRODUCCIÓN

Es muy frecuente que los ciudadanos se enfrenten a informaciones que aparezcan en clave estadística, para lo que es necesario el desarrollo de este conocimiento que no sólo busque la identificación de datos en tablas y gráficos, sino que seamos capaces de interpretar y tomar decisiones en base a los datos que manejamos. Es necesario, por tanto, desarrollar el razonamiento estadístico (Jones Langrall, Mooney y Thornton, 2004), que permite realizar una correcta interpretación de la información y con ello avanzar en nuestra vida profesional y personal (Wild, Utts, y Horton, 2018). Pero también nos ayudará a estar alerta ante un mundo en el que la desinformación y las noticias falsas amenazan, por otro lado, nuestra forma de vida (Engel, 2019).

La Educación Estadística aparece en las aulas en los años 90 del siglo pasado, pero aún así, son muchos los estudiantes que finalizan los cursos de estadística sin interpretar y utilizar en sus argumentaciones de forma correcta los conceptos y procedimientos estadísticos, “siendo, probablemente, la parte de las matemáticas peor aplicada y comprendida” (Batanero, 2019, p. 29). Se hace prioritario desarrollar en los estudiantes contextos familiares y los conocimientos necesarios que les permitan comprender cómo estos conceptos estadísticos se utilizan para resolver las tareas propuestas (Batanero y Borovcnik, 2016), allanando la carga formal a favor de ayudar a desarrollar el sentido estadístico en los estudiantes (Shaughnessy, Chance y Kranendonk, 2009). Así pues, se interpreta que integrar la estadística con el contexto será una de las componentes principales del razonamiento estadístico (Wild y Pfannkuch, 1999). Pero, por otro lado, debemos reconocer que el contexto “está lejos de ser una noción simple, esto es porque el contexto no está presente automáticamente en las aulas -necesitamos introducirlo” (Gal, 2019, p. 3).

Un medio utilizado para introducir los contextos en el aula son los libros de texto, que “constituyen la fuente inmediata donde se acumula la experiencia práctica de los profesores, y en cierta medida, los resultados de investigación” (Font y Godino, 2006, p. 68), de forma que es un recurso didáctico con gran tradición en la enseñanza y aprendizaje de diferentes disciplinas y se encuentra en un estadio intermedio entre el currículo oficial y la enseñanza implementada en las aulas (Herbel, 2007). Consideramos, por tanto, relevante que se profundice en cómo se desarrolla el proceso de enseñanza contenido en ellos.

Los gráficos estadísticos que aparecen en los libros de texto de matemáticas y las ciencias experimentales de primaria y secundaria han sido analizados por diferentes investigadores (e.g. Díaz-Levicoy, Arteaga y Batanero, 2015; García y Perales, 2007, entre otros). Pero consideramos que es necesario realizar un estudio comparado y longitudinal acerca de los gráficos estadísticos que utilizan las materias de ciencias experimentales y matemáticas, así como analizar los niveles de dificultad en la interpretación, según el contexto en el que se muestran.

MARCO CONCEPTUAL

Un gráfico estadístico es un objeto semiótico complejo que requiere, para su comprensión, de una interpretación externa (del tema al que se refiere), una interpretación interna (variables, título, escala, ...), y, finalmente, de una percepción global que relacione lo anterior con la realidad representada (Bertin, 1967).

Los trabajos de Curcio (1989) y Friel, Curcio y Bright (2001) identifican cuatro niveles de lectura de los gráficos: *Leer los datos* (lectura literal de la información mostrada en el gráfico), *Leer dentro de los datos* (lectura de información que aporta el gráfico estadístico y que no está explícitamente mostrada en él), *Leer más allá de los datos* (información no explícita en el gráfico y que no se deduce con operaciones o comparaciones directas) y *Leer detrás de los datos* (valoración crítica de la recogida de los datos y la forma de recolección).

Por su parte, Sharma (2013), desarrolla un marco conceptual que ofrece indicadores relacionados con los niveles de lectura anteriores, entendiendo que, desarrollar la interpretación de representaciones gráficas requiere que “los aspectos cognitivo, afectivo y contextual se interrelacionen” (ibid, p. 64). En su marco diferencia cinco estadios diferentes directamente relacionados con los niveles de Curcio (1989) y Friel et al. (2001): *Informal*, *Consistente no crítico (leer los datos)*, *Consistente no crítico (leer dentro de los datos)*, *Crítico Inicial (leer más allá de los datos)*, *Crítico Avanzado (leer detrás de los datos)*, *Articulación de aspectos cognitivos, afectivos y contextuales acerca de los datos (leer detrás de los datos)*. En todos ellos el contexto cobra especial relevancia y su relación con la información que debe interpretar, sobre todo en los niveles más complejos.

Investigaciones recientes, siguen mostrando que la lectura e interpretación de gráficos estadísticos es una actividad compleja para los estudiantes y profesores (García-Alonso y Bruno, 2019), en la que se debe prestar atención al rol del contexto en el análisis de la interpretación gráfica, pues este será el encargado de facilitar el acceso a nueva información a partir de la información cualitativa y cuantitativa que aporta el gráfico estadístico (Aoyama y Stephens, 2003).

OBJETIVOS

En vista de lo anterior, proponemos el análisis de los gráficos estadísticos que aparecen en los libros de texto de tres materias de ciencias de Educación Secundaria Obligatoria de España, correspondientes a una misma editorial (Santillana) de amplia difusión en España, lo que justifica su elección. En el análisis se pretende observar dos aspectos principales:

1. Conocer los tipos de gráficos estadísticos más utilizados en cada uno de los libros de texto, materia y nivel educativo.

2. Analizar los niveles de lectura en los que se sitúan cada uno de los gráficos estadísticos para cada materia y nivel educativo.

Con ello se pretende estudiar si hay diferencias significativas entre los gráficos utilizados por cada una de las materias, si los niveles de dificultad muestran cierto equilibrio en cada curso y además, si la dificultad de lectura e interpretación se relaciona con la edad de los estudiantes.

METODOLOGÍA

Para llevar a cabo el objetivo descrito seleccionamos los libros de texto de todos los niveles de la ESO de las materias de Biología y Geología (ByG), Física y Química (FyQ) y Matemáticas (MAT). Por tanto, se realiza una muestra intencional formada por diez libros de texto de 1º a 4º de Educación Secundaria Obligatoria: 4 libros de MAT, 3 libros de ByG, 3 libros de FyQ. Además, los libros de texto seleccionados están acordes al currículo en vigor en el territorio español (RD 1105/2014).

Nuestra investigación sigue una metodología cualitativa y exploratoria, utilizando el análisis de contenido, que busca investigar sobre la naturaleza del discurso. Se selecciona, en cada libro, aquellas gráficas estadísticas que se encuentran en un contexto que da sentido a la representación, lo que permitirá realizar categorías en niveles de lectura. Se descartan gráficas estadísticas descontextualizadas o aquellos ejemplos utilizados para estudiar propiedades de la representación. En total, de todas las materias, se seleccionan y analizan 220 gráficos estadísticos.

Para llevar a cabo el estudio se desarrolló el instrumento que se presenta en la tabla 1, en el que se describen los indicadores que se han tenido en cuenta para la categorización y que es una adaptación del marco conceptual anteriormente descrito. En este sentido, los tipos de gráficos seleccionados son aquellos que se estudian en la unidad de estadística de MAT a lo largo de la ESO.

Tabla1. Instrumento de análisis

Tipo de gráfico	A. Gráfico estadístico de una distribución
	<ul style="list-style-type: none"> Diagrama lineal unidimensional Diagrama de barras o histograma Diagrama de sectores Pictograma. En esta categoría se recogen las representaciones icónicas
Niveles de lectura	B. Gráfico estadístico con varias distribuciones
	<ul style="list-style-type: none"> Representación gráfica de varias distribuciones en la misma representación gráfica.
	N1. Leer los datos
	<ul style="list-style-type: none"> - Lectura literal de la información que se presenta en el gráfico - El contexto no es relevante
	N2. Leer dentro de los datos
	<ul style="list-style-type: none"> - Lectura literal de los datos, pero realiza operaciones sencillas. - Indica los valores mayores, menores, el total de la distribución. Se realizan cálculos de parámetros, pero no se interpretan en el contexto. - El contexto no es relevante
	N3. Leer más allá de los datos
	<ul style="list-style-type: none"> - Se realizan comparaciones sencillas. Realiza interpolaciones, extrapolaciones. - Realizan cálculos de parámetros y se interpretan en el contexto - El contexto es relevante para la información solicitada
	N4. Leer detrás de los datos
	<ul style="list-style-type: none"> - Valoración crítica y argumentada en el contexto del gráfico. - La comprensión completa del gráfico requiere conocer el contexto

Es importante destacar que, en los indicadores de los niveles de lectura, el contexto será el catalizador para los niveles de lectura más avanzados.

ANÁLISIS DE LAS RESPUESTAS

Tipos de gráficos

En una primera aproximación se clasificaron los gráficos que aparecían en cada uno de los textos estudiados (tabla 2) y que cumplen con los criterios establecidos. De dicha tabla observamos que la materia que acumula el 50% de los gráficos estadísticos es FyQ. Esto no es sorprendente, dado que las materias de ciencias experimentales ofrecen, a lo largo de todo el libro de texto, su materia en contexto. Por su parte MAT, es la segunda materia con mayor número de gráficas estadística, aunque estas se concentran en dos unidades temáticas: estadística y funciones.

El diagrama lineal es la representación que aparece con más frecuencia (50.4%), aunque llama la atención que en la materia de ByG esta representación sea equiparable a la representación de varias distribuciones. Es más, MAT es la materia que menos recurre a representaciones de varias distribuciones.

Tabla 2. Frecuencia (y porcentaje) de los tipos de gráficos por materia

	BYG	FYQ	MAT	Total
D. Lineal	12 (5.5)	70 (31.8)	29 (13.1)	111 (50.4)
D. Barras / Histograma	0 (0)	1 (0.5)	19 (8.6)	20 (9.1)
D. Sectores	6 (2.7)	15 (6.8)	10 (4.5)	31 (14.1)
Pictograma	6 (2.7)	3 (1.4)	2 (0.9)	11 (5)
Rep. Varias Distribuciones	15 (6.8)	22 (10)	10 (4.6)	47 (21.4)
Total	39 (17.7)	111 (50.5)	70 (31.7)	222 (100)

En la figura 1, mostramos cómo se distribuyen los diferentes tipos de gráficos en cada una de las materias y niveles educativos. En dicho gráfico, destaca FyQ frente al resto de materias, en algunos cursos de manera notable (2ESO). Por otro lado, observamos que según se avanza en los diferentes niveles educativos, el porcentaje de gráficos estadísticos utilizados va disminuyendo, lo que, parece contradictorio con una enseñanza competencial y en la que el contexto es fuente de aprendizaje.

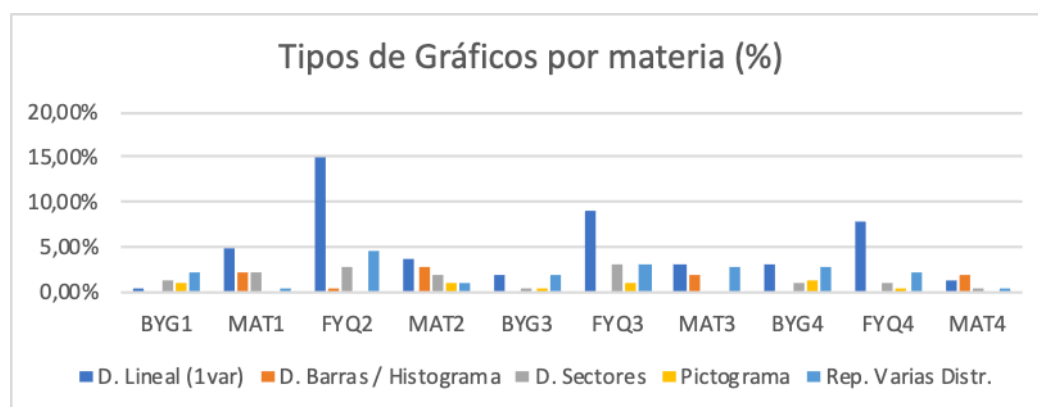


Figura 1. Porcentaje de cada tipo de gráficos por materia y nivel educativo

Atendiendo a la evolución de MAT, observamos que queda lejos de contar con una amplia variedad de gráficos estadísticos y, además, la oferta de gráficos disminuye a lo largo de la secundaria.

Por su parte, ByG, es la materia que ofrece mayor equilibrio entre los diferentes tipos de gráficos estadísticos ofrecidos a lo largo de toda la enseñanza. Incluso, en determinados cursos, son más frecuentes los gráficos que representan varias distribuciones.

En el análisis, también se ponen de manifiesto ciertas regularidades en el uso de distintos tipos de gráficos pues, por ejemplo, el diagrama de sectores habitualmente se utiliza para representar

situaciones relacionadas con la energía, o bien, los diagramas lineales se utilizan para las situaciones relacionadas con el movimiento y los gases.

También se detectaron algunos gráficos estadísticos que, o bien eran erróneos o bien, se mostraban confusos y de difícil interpretación. Pero sólo fueron muy pocos casos. Destacamos los mostrados en las figuras 2 y 3. En la figura 2 se combinan dos gráficos con significados muy diferentes, lo que es confuso en su interpretación. Y, en la figura 3 no se respetan las proporciones en la representación, lo que hace que sea una representación errónea.

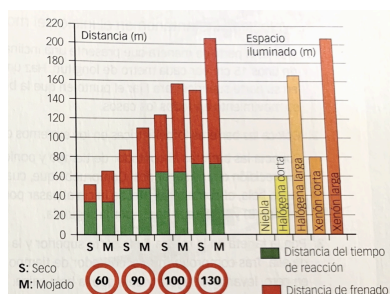


Figura 2. Gráfico frenado (FyQ4, p. 157)

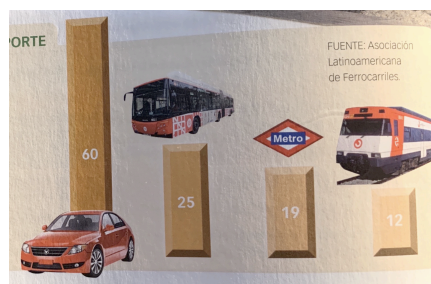


Figura 3. Uso de transporte (FyQ4, p226)

Niveles de lectura

A continuación, analizamos los niveles de lectura siguiendo los indicadores descritos en el instrumento de la tabla 1. Para realizar este análisis debemos tener en cuenta algunos de los siguientes aspectos: el contexto en el que se sitúa el gráfico estadístico (explicativo o ilustrativo) o la pregunta que se plantea sobre él. La relación entre la información y el contexto nos permitirá situar fácilmente en qué nivel de lectura se sitúa. Además, debemos analizar cuál es el objetivo del gráfico estadístico, si es obtener dato, cálculo, parámetro, comparar, inferir, argumentar, ...

Una vez analizados mostramos en la tabla 3 los resultados acerca de los distintos niveles de lectura para cada una de las materias. En ella observamos que el nivel 2 es el más frecuente tanto globalmente como dentro de cada materia analizada. Por otro lado, los gráficos en los niveles más elevados de lectura (3 y 4) se localizan en las materias de ByG y FyQ, ambas con 14 y 15 gráficas, respectivamente. Mientras que en MAT sólo cuenta con 6 gráficas contextualizadas en el N3 y ninguna en el N4.

Tabla 3. Frecuencia (y porcentaje) de niveles de lectura de gráficos por materia

	BYG	FYQ	MAT	Total
NIVEL 1	10 (4.5)	46 (21)	22 (10)	78 (35.5)
NIVEL 2	15 (6.8)	50 (22.7)	42 (19.1)	107 (48.6)
NIVEL 3	10 (4.5)	12 (5.4)	6 (2.7)	28 (12.7)
NIVEL 4	4 (1.8)	3 (1.4)	0 (0)	7 (3.2)
Total	39 (17.8)	111 (50.5)	70 (31.7)	220 (100)

En la figura 4, se muestra la distribución de los distintos niveles de lectura de las gráficas estadísticas para cada nivel educativo y materias. En el gráfico se comprueba, como es deseable, que los primeros cursos la mayor parte de las gráficas estadísticas se sitúen en los niveles 1 y 2, en todas las materias. Pero sí es llamativo que, a medida que se avanza de nivel educativo, las gráficas estadísticas no se sitúan en los niveles más complejos de lectura. E incluso, MAT4 cuenta con más gráficas estadísticas de N1 que de N2. En MAT4, muchas de las preguntas que se realizan se dirigen a obtener el valor extremo, o a reconocer la duración de un evento con el que identificar el dominio.

En este análisis observamos que la mayor cantidad de gráficos se utilizan en las materias de FyQ y MAT, aunque MAT ofrece menor cantidad de gráficos de N3 y N4.

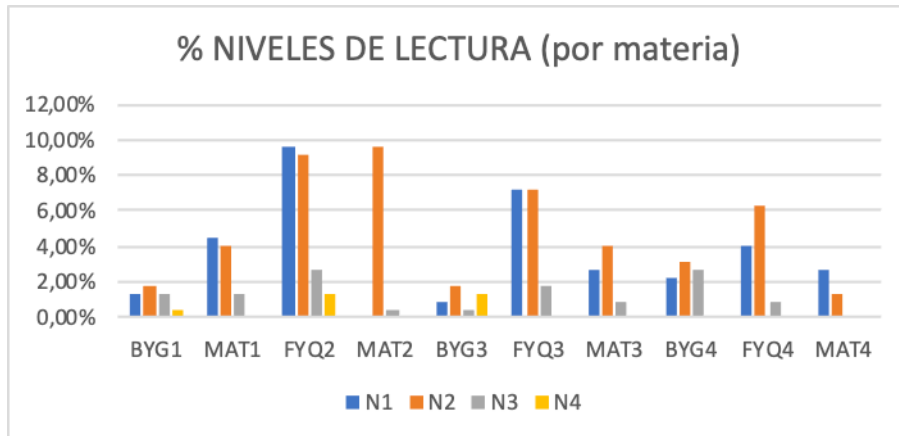


Figura 4. Porcentaje de nivel de lectura por materia y nivel educativo

En la figura 5 mostramos un ejemplo de actividad utilizando una gráfica que se sitúan en el nivel 4. En ella destacamos la actividad 14, que tiene que extraer conclusiones que van más allá de la información que ofrece la gráfica. El N4 aparece en los primeros cursos, casi exclusivamente.

Estudiar el oxígeno como factor limitante

En una investigación sobre el ecosistema de una charca se quiere estudiar cómo reacciona una población de caracoles trompeta (*Melanoidea tuberculata*) ante la mayor o menor cantidad de oxígeno en el agua.

El oxígeno se disuelve en el agua, aunque lo hace de una forma más eficaz cuanto más fría esté. Por otra parte, la temperatura del agua en una charca cambia mucho a lo largo del año.

Es de suponer, por tanto, que la cantidad de oxígeno varíe en función de la temperatura que tenga el agua.

Con esta idea se miden la temperatura y la cantidad de oxígeno en el agua de la charca en diferentes épocas del año. Además, se observa qué es lo que ocurre con la población de este molusco. Posteriormente, los resultados se trasladan a una gráfica para poder ser analizados.

— Temperatura del agua
— Cantidad de oxígeno
— *Melanoidea tuberculata*
— *Notonecta glauca*

Melanoidea tuberculata *Notonecta glauca*

Valores crecientes

Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre Noviembre Diciembre

ACTIVIDADES

12 ¿En qué momento del año es más alta la temperatura del agua de la charca, y en qué época está el agua más fría?

13 ¿En qué mes es más baja la cantidad de oxígeno disuelto en el agua? ¿Observas alguna relación entre cómo varía la cantidad de oxígeno y cómo varía la temperatura a lo largo del año? Explicalo.

14 ¿Puede deducirse de la gráfica si la cantidad de oxígeno constituye un factor limitante para la población del caracol trompeta?

15 La población de *Notonecta glauca*, un insecto carnívoro que se ha estudiado al mismo tiempo, también varía a lo largo del año. ¿Cómo le afectan a esta especie la cantidad de oxígeno y la temperatura del agua?

Figura 5. Factor limitante N4. (ByG1, p. 216)

Tabla 4. Frecuencia (y porcentaje) de Niveles de lectura frente a Tipos de gráfico

	D. Lineal	D. Barras Histogr.	D. Sectores	Pictograma	Varias Distrib.
NIVEL 1	51 (23.1)	7 (3.2)	15 (6.8)	2 (0.9)	3 (1.3)
NIVEL 2	57 (12.3)	12 (5.4)	14 (6.4)	9 (4.1)	15 (6.8)
NIVEL 3	2 (0.9)	1 (0.4)	2 (0.9)	21 (9.5)	28 (12.7)
NIVEL 4	1 (0.4)	0 (0)	0 (0)	6 (2.7)	7 (3.2)

Para finalizar el estudio hemos realizado una comparación en la que enfrentamos los niveles de lectura y el tipo de gráfico que se ha utilizado en cada uno de los contextos ofrecidos en los libros

de texto (tabla 4). En ella se puede observar que, los diagramas de una distribución se sitúan en los niveles de lectura más básicos, mientras que las tareas en las que se utilizan diagramas que incluyan varias distribuciones en una misma gráfica, así como algunos pictogramas, su lectura es más compleja. Esto, que no deja de ser evidente, nos puede ayudar a secuenciar los gráficos estadísticos que utilizamos con el objetivo de graduar la complejidad en su lectura.

CONCLUSIONES

La enseñanza obligatoria debe preparar a los estudiantes a que “adquieran los elementos básicos de la cultura, especialmente en sus aspectos humanísticos, artístico, científico y tecnológico” (RD. 1105/2014, p. 176). Además, “el proceso de enseñanza-aprendizaje competencial debe abordarse desde todas las áreas de conocimiento” (ibid, p. 170), por lo que es necesario que conozcamos cómo se abordan determinados conocimientos desde diferentes materias.

En este trabajo hemos analizado los gráficos estadísticos que se utilizan en los libros de texto de tres materias de la ESO, incluida matemáticas, y observamos que el nivel de lectura más frecuente en todos ellos es “leer dentro de los datos” (N2), que coincide con resultados publicados para otros niveles (Díaz-Levicoy et al., 2015).

La principal conclusión de esta investigación es que, aunque sabemos que todas las materias de ciencias utilizan gráficos estadísticos, matemáticas no es la que ofrece estos gráficos de forma secuenciada y en la que se gradúe el nivel de dificultad a lo largo de la ESO. Al contrario, al final de la ESO, matemáticas es la que utiliza gráficos estadísticos con niveles muy elementales de lectura. Hecho que sucede con las otras materias analizadas. También es destacable que ByG y FyQ utilizan gráficos estadísticos con los niveles de lectura más complejos (N3 y N4). Por otro lado, esta editorial utiliza una tipología de gráficos poco variada a lo largo de la Secundaria.

Finalmente, a partir de este estudio se puede diseñar una estrategia de enseñanza de los gráficos estadísticos encaminada a mejorar el nivel de lectura de forma gradual. También, es importante conocer cómo utilizan otras materias estas representaciones y qué aportaciones hace la matemática para contribuir en cada nivel educativo a la mejora en la lectura e interpretación de gráficos estadísticos. En futuras investigaciones se recomienda ampliar el estudio a otras editoriales y comparar estos resultados con los gráficos que con frecuencia aparecen en nuestra vida cotidiana.

La estadística son más que números. Son números en contexto. Y el contexto es una herramienta fundamental en las materias de ByG y FyQ. Contextos ricos que contribuyen en el desarrollo de niveles avanzados de lectura e interpretación de gráficos estadísticos. Es necesario seguir investigando cómo desde cada materia y entre todas a la vez, se desarrolla el razonamiento estadístico y formamos estadísticamente a todos los ciudadanos.

Referencias

- Aoyama, K. y Stephens, M. (2003). Graph interpretations aspects of statistical literacy: A Japanese perspective. *Mathematics Education Research Journal*, 15(3), 207-225.
- Batanero, C. y Borovcnik, M. (2016). *Statistics and probability in high school*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Batanero, C. (2019). Statistical Sense in the Information Society. *Congreso Internacional sobre Educación y Tecnologías en Ciencias (CISETC 2019)*. (28-37). Recuperado de: <http://ceur-ws.org/Vol-2555/paper2.pdf>
- Bertin, J. (1967). *Semiologie graphique*. Paris: Gauthier-Villars.
- Curcio, F. R. (1989). *Developing graph comprehension*. Reston, VA: N.C.T.M.
- Díaz-Levicoy, D., Arteaga, P. y Batanero, C. (2015). Gráficos estadísticos y niveles de lectura propuestos en textos chilenos de Educación Primaria. En C. Fernández, M. Molina y N. Planas (eds.), *Investigación en Educación Matemática XIX* (pp. 229-238). Alicante: SEIEM.
- Engel, J. (2019). Statistical literacy and society. What is civic statistics? En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*.

- 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.
- Font, V. y Godino, J.D. (2006). La noción de configuración epistémica como herramienta de análisis de textos matemáticos: su uso en la formación de profesores. *Educação Matemática Pesquisa*, 8(1), 67-98.
- García García, J.J. y Perales Palacios, F.J. (2007). ¿Comprenden los estudiantes las gráficas cartesianas usadas en los textos de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 25(1), 107-132.
- García-Alonso, I. y Bruno, A. (2019). Lectura de gráficos estadísticos y tareas numéricas en alumnado de secundaria y futuros profesores. En J. M. Marbán, M. Arce, A. Maroto, J. M. Muñoz-Escolano y Á. Alsina (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXIII* (pp. 313-322). Valladolid: SEIEM.
- Gal, I. (2019). Understanding statistical literacy: About knowledge of contexts and models. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. Disponible en www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html
- Herbel, B. A. (2007). From intended curriculum to written curriculum: Examining the "voice" of a mathematics textbook. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(4), 344-369.
- Jones, G.A., Langrall, C.W., Mooney, E.S. y Thornton, C.A. (2004). Models of development in Statistical Reasoning. En D. Ben-Zvi y J. Garfield (Eds.), *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking* (pp. 91-117). Dordrecht, Países Bajos: Springer.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD) (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 (BOE)*, 3, 169-546.
- Sharma, S. (2013). Assessing students' understanding of tables and graphs: Implications for teaching an research. *International Journal of Educational Research and Technology*, 4, 51-70.
- Shaughnessy, J. M., Chance, B., y Kranendonk, H. (2009). Focus in high school mathematics: Reasoning and sense making in statistics and probability. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Wild, C.J., Utts, J.M. y Horton, N.J. (2018). What is statistics? En D. Ben-Zvi, K. Makar y J. Garfield (Eds.), *International Handbook of Research in Statistics Education* (pp. 5-36). Cham, Suiza: Springer.
- Wild, C. y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.

Anexo: libros de texto analizados

A. Matemáticas

- [MAT1] Grence, T., Almodóvar, J.A., de la Prida, C., Gaztelu, A.M., González, A., Machín, P., Pérez, C. y Sánchez, D. (2015). *Matemáticas ESO 1. Proyecto Saber Hacer*. Madrid: Santillana
- [MAT2] Grence, T., Almodóvar, J.A., Cuadrado, A., Díaz, L., Dorce, C., Gámez, J.C., Marín, S., Pérez, C., Redón, M. y Sánchez, D. (2016). *Matemáticas ESO 2. Proyecto Saber Hacer*. Madrid: Santillana
- [MAT3] Grence, T., de la Prida, C., Gaztelu, A.M., González, A., Machín, P., Pérez, C. y Sánchez, D. (2015). *Matemáticas. Enseñanzas académicas ESO 3. Proyecto Saber Hacer*. Madrid: Santillana
- [MAT4] Grence, T., Gámez, J.C., Gaztelu, A.M., Loysele, F., Marín, S., Pérez, C. y Sánchez, D. (2016). *Matemáticas. Enseñanzas académicas ESO 4. Proyecto Saber Hacer*. Madrid: Santillana

B. Biología y Geología

- [ByG1] Grence, T., Vives, F., Meléndez, I., Garrido, J.L. y Madrid, M.A. (2015). *Biología y Geología ESO 1. Proyecto Saber Hacer*. Madrid: Santillana
- [ByG3] Grence, T., Vives, F., Meléndez, I., Garrido, J.L. y Madrid, M.A. (2015). *Biología y Geología ESO 3. Proyecto Saber Hacer*. Madrid: Santillana
- [ByG4] Grence, T., Brito, C., Garrido, J.L. y Madrid, M.A. (2016). *Biología y Geología ESO 4. Proyecto Saber Hacer*. Madrid: Santillana

C. Física y Química

- [FyQ2] Grence, T., Vidal, M.C. y Sánchez, D. (2016). *Física y Química ESO 2. Proyecto Saber Hacer*. Madrid: Santillana
- [FyQ3] Grence, T., Vidal, M.C., Sánchez, D. y de Luis, J.L. (2015). *Física y Química ESO 3. Proyecto Saber Hacer*. Madrid: Santillana
- [FyQ4] Grence, T., Vidal, M.C., Sánchez, D. y de Luis, J.L. (2016). *Física y Química ESO 4. Proyecto Saber Hacer*. Madrid: Santillana