

Niveles de complejidad semiótica en gráficos y tablas estadísticas

Jocelyn D. Pallauta
Pedro Arteaga

(Universidad de Granada. España)

Resumen

En este trabajo describimos los niveles de complejidad propuestos en investigaciones sobre gráficos estadísticos, y la posterior ampliación de dichos niveles para ser aplicados al análisis de tablas estadísticas. Estos niveles, tienen en cuenta los diferentes objetos matemáticos implicados tanto en la construcción como el trabajo con gráficos y tablas, y han sido empleados en diversas investigaciones sobre análisis de libros de texto, y la comprensión de los estudiantes o profesores.

Palabras clave

Gráficos y tablas estadísticas, Complejidad semiótica, Niveles de complejidad.

Title

Semiotic complexity levels in graphs and statistical tables

Abstract

In this work, we describe the levels of complexity defined for statistical graphs and the subsequent extension of these levels to be applied in the analysis of statistical tables. These levels take into account the different mathematical objects involved in the construction and work with graphs and tables, and have been used in various investigations on textbook analysis and understanding of students or teachers.

Keywords

Statistical graphs and tables, Semiotic complexity, Levels of complexity.

1. Introducción

Hoy día encontramos diferentes tipos de tablas y gráficos estadísticos en los medios de comunicación para presentar y resumir datos, de modo que su conocimiento e interpretación cobra especial importancia en nuestra sociedad (Gal, 2019; Sproesser, Kuntze y Engel, 2018).

Un ejemplo actual se ha presentado al afrontar la crisis sanitaria generada por el COVID-19, la cual ha afectado profundamente a la sociedad. En este escenario, la ciudadanía ha tenido acceso a diferentes fuentes de información a través de la prensa, agencias y oficinas estadísticas que han puesto a disposición una serie de datos respecto a la evolución de esta pandemia, en aspectos como el número de contagios, su letalidad, tasa de crecimiento, tanto en el territorio nacional como internacional. Este hecho, ha puesto en evidencia la necesidad de que los ciudadanos cuenten con conocimientos matemáticos, además de habilidades como la estimación, proyección e inferencia (Cantoral et al., 2020) que permitan valorar la magnitud de la situación.



En este sentido, los gráficos y tablas estadísticas cobran relevancia, pues las personas requieren comprenderlos para poder leer de manera crítica la información expuesta. Una lectura crítica supone ir más allá de una mera lectura literal, pues requiere identificar tendencias, además de reconocer errores que pueden alterar la información mostrada y eventualmente tomar decisiones de manera informada (Batanero, Arteaga y Ruiz, 2010; Cazorla, Utsumi y Monteiro, 2020). Como señalan Arteaga, Batanero, Cañadas y Contreras (2011), uno de los principales desafíos de la educación, consiste en sintonizar con la realidad de la sociedad, y hoy más que nunca tenemos un escenario propicio para profundizar y valorar la importancia de la enseñanza de las representaciones de datos.

Un reflejo de esta importancia es que los documentos curriculares de diferentes países (CCSSI, 2010; MECD, 2014; NTCM, 2014) han incorporado el estudio de la estadística y la probabilidad a partir de los primeros niveles educativos tratando, entre otras competencias, que los estudiantes desarrollen habilidades para representar, resumir y comunicar información de tipo diverso, y usarlos como instrumento de análisis de los datos. En este aspecto, tanto las tablas como los gráficos poseen un rol importante en la representación de la información del entorno cotidiano de las personas. Además, son fundamentales en la organización y análisis de los datos, y se constituyen en instrumentos de transnumeración (Wild y Pfankuch, 1999), un elemento importante en el razonamiento estadístico, pues implican pasar de un tipo de representación a otra, generando una nueva información.

Estas consideraciones justifican la profundización en el análisis de tablas y gráficos, a través de los niveles de complejidad semiótica, propuestos inicialmente por Arteaga (2011) para el estudio de gráficos estadísticos, y los que posteriormente son ampliados y adaptados al contexto específico de las tablas estadísticas por Pallauta, Gea y Batanero (2020).

2. Fundamentos

Nuestro trabajo se fundamenta en el enfoque ontosemiótico (Godino, Batanero y Font, 2007; 2019) en que la situación-problema y las prácticas matemáticas realizadas en su resolución permiten definir tanto al objeto matemático como a su significado (institucional o personal). En la resolución de una situación problema, se llevan a cabo prácticas matemáticas en las que intervienen objetos ostensivos o perceptibles (símbolos, gráficos, etc.) y no ostensivos (conceptos, proposiciones), que necesitan ser representados. Ello da lugar a diferentes tipos de objetos matemáticos (campos de problemas, conceptos, proposiciones, lenguaje, procedimientos y argumentos).

Las representaciones tienen especial importancia en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, aunque no se tenga suficiente consciencia de la variedad de objetos que pueden desempeñar el papel de representación o representado. Godino et al. (2007) utilizan la función semiótica como una correspondencia que involucra tres componentes: La expresión (objeto inicial, o signo); el contenido (objeto final o significado del signo); y un criterio o código interpretativo que relaciona la expresión y el contenido. Dada la diversidad de objetos que se utilizan en las prácticas matemáticas, el carácter inmaterial de los objetos y la variedad de representaciones utilizadas, en las prácticas matemáticas se requieren numerosos procesos interpretativos. Teniendo en cuenta su variedad y complejidad para el caso de los gráficos y tablas estadísticas, se han definido los niveles de complejidad semiótica de las mismas para analizar y profundizar en el estudio de este tipo de representaciones.

3. Niveles de complejidad semiótica de gráficos

La idea de complejidad semiótica surgió en primera instancia, en el estudio realizado con un grupo de futuros profesores de primaria sobre los gráficos estadísticos, donde se realizó un análisis semiótico de las prácticas desarrolladas, tanto en la construcción como en la interpretación de diferentes tipos de gráficos (Ver Figura 1) (Arteaga, 2011; Batanero et al., 2010).

Se debe tener presente, que el gráfico es un objeto semiótico complejo el cual posee una estructura y convenios que lo caracterizan; por tanto, es importante que el estudiante los conozca. Respecto a la estructura del gráfico, podemos identificar una serie de elementos, que, dependiendo de su tipo, adoptarán diferentes convenios en su construcción e interpretación (Friel, Curcio y Bright, 2001). Algunos de estos elementos se detallan a continuación (Arteaga, 2011):

- *El título y las etiquetas* indican el contenido del gráfico, junto con las variables representadas en el mismo.
- *El marco del gráfico*, incorpora ejes y escalas junto con las marcas de referencia en cada eje. En el marco se entrega información respecto a las unidades de medida de las magnitudes expuestas.
- *Especificadores*, que corresponden a los objetos visuales empleados para representar los datos, por ejemplo, los puntos en el diagrama de dispersión, los rectángulos en el histograma, los iconos en el pictograma.

A partir de una tarea abierta propuesta a los futuros maestros (Batanero et al., 2010), que consistía en realizar la experiencia de lanzar una moneda 20 veces, obteniendo dos secuencias, una simulada y otra real, con los datos recogidos, los estudiantes debían realizar un estudio sobre las dos variables estadísticas (número de caras en cada una de las secuencias) para lo que se les solicitó representar la situación. Los gráficos producidos por los participantes del estudio, fueron analizados a través de los niveles de complejidad semiótica. Este modelo permitió apreciar la diversidad de objetos matemáticos que, en términos de Font, Godino y D'Amore (2007), tienen un importante rol en el contenido de las funciones semióticas realizadas al construir un gráfico: además estos elementos pueden intervenir en la dificultad tanto de la lectura como en la construcción del gráfico.

Para profundizar en el análisis de las producciones, los autores definieron cuatro niveles de complejidad, de acuerdo a los tipos de objetos matemáticos representados en los gráficos. Estos niveles de complejidad, toman en cuenta que en la comprensión de los gráficos intervienen diferentes procesos interpretativos, no solo el gráfico en sí mismo, sino que también los elementos que se encuentran representados. Los niveles propuestos se describen a continuación:

- Nivel 1 (N1). Representar solo algunos datos aislados de una variable, no considera la idea de variable o distribución.
- Nivel 2 (N2). Representar un conjunto de datos asociado a una variable, sin formar la distribución de frecuencias. Se utiliza la idea de variable y sus valores, pero no la de frecuencia o distribución. En la Figura 1, es posible apreciar la diversidad de objetos matemáticos primarios considerados en la construcción de un gráfico, en que no se presenta la noción de frecuencia.
- Nivel 3 (N3). Representar una distribución de frecuencias de una variable, en este nivel ya aparecen los conceptos de frecuencia y de distribución.
- Nivel 4 (N4). Representar una distribución de frecuencias de dos o más variables. Se trabaja con todos los objetos anteriores y, además, generalmente, se utiliza una misma escala para representar las variables. Por ejemplo, en la Figura 2 se evidencia un nivel superior de



dificultad para el estudiante, al representar dos variables por medio de un gráfico de puntos dobles.

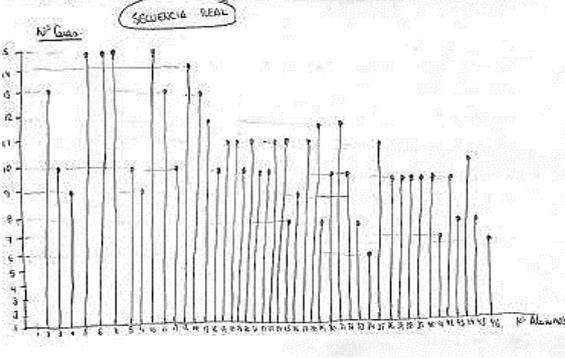
Gráfico de barras separados de cada secuencia	Configuración cognitiva
 <p>Procedimientos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Representa en el eje X: Número de orden de los alumnos en la clase, según su colocación, no corresponde a una propiedad del conjunto de alumnos. - Establece una correspondencia entre las divisiones en el eje que son los números naturales y cada uno de los alumnos. Dicha correspondencia es arbitraria. - Representación del eje Y: número de caras obtenido por cada alumno, es decir representa el valor de la variable. Hay divisiones, en el eje que representan los resultados individuales obtenidos por cada uno de los alumnos 	<p>Conceptos y proposiciones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Experimento aleatorio: lanzamiento de una moneda 20 veces. - Variables aleatorias: número de caras al lanzar 20 veces una moneda equilibrada y número de caras en la secuencia inventada de longitud 20 por un estudiante genérico. - Variables estadísticas: número de caras al lanzar 20 veces una moneda equilibrada y número de caras en la secuencia inventada de longitud 20 obtenidas por cada uno de los m estudiantes de la clase - Proporcionalidad (altura de la barra con valor de la variable) - Números naturales - Orden de los números naturales. - Segmento - Perpendicularidad y paralelismo. - Variabilidad de los datos. <p>Lenguaje</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gráfico: líneas, puntos, marcas - Verbal: título del gráfico y etiquetas de los ejes. - Numérico, en las escalas de los ejes. - Rótulo para el título del gráfico confuso al no hacer referencia a la variable número de caras. - Incluye rótulo en los dos ejes.

Figura 1. Análisis semiótico de un gráfico N2 (Arteaga, 2011, p. 162)

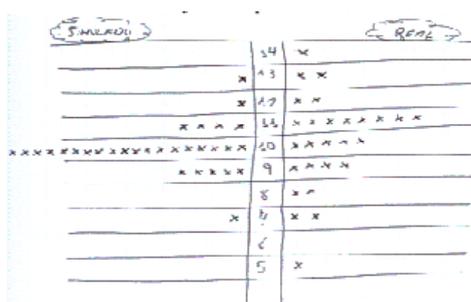


Figura 2. Ejemplo de gráfico producido con nivel de complejidad N4. (Arteaga, 2011, p.166).

Los niveles de complejidad semiótica de los gráficos, han sido aplicados en el análisis de la dificultad progresiva de los mismos en libros de texto, por ejemplo, en los trabajos de Díaz-Levicoy, Batanero, Arteaga y López-Martín (2015), Díaz-Levicoy, Batanero, Arteaga y Gea (2015; 2016). También se ha utilizado este modelo, para el diseño de cuestionarios de evaluación de la comprensión gráfica de los niños, entre otros por Díaz-Levicoy, Batanero, Arteaga y Gea (2019).

La importancia de diferenciar los niveles de complejidad semiótica, consiste en que los estudiantes que comprenden con facilidad gráficos de un nivel, pueden fallar en el más avanzado. Así lo muestra García-Alonso (2020) en su estudio de las dificultades de los estudiantes en la lectura de gráficos conjuntos, que serían de complejidad semiótica N4.

El modelo de complejidad semiótica, difiere de los niveles de lectura de los gráficos, por ejemplo, los propuestos por Friel, Curcio y Brigh (2001), aunque tienen cierta relación, pues en un gráfico enmarcado en los primeros niveles de complejidad semiótica, sólo puede responder a preguntas de un bajo nivel de lectura. Es decir, conforme la representación gráfica incrementa su complejidad semiótica también es posible plantearse preguntas que impliquen un mayor nivel de lectura.

4. Adaptación de los niveles de complejidad al análisis de tablas estadísticas

Las tablas estadísticas, tal como ocurre con los gráficos estadísticos, son objetos semióticos complejos, pues extraer información a partir de ellas requiere una variedad de procesos de interpretación (Lahanier-Reuter, 2003). Su estructura está compuesta de variados elementos (Estrella, 2014), que detallamos a continuación, algunos de los cuáles coinciden con los correspondientes en los gráficos:

- *Título*, se presenta el tema de la tabla, junto con el tipo de datos recogidos.
- *Las etiquetas*, indican los sujetos de estudio, las variables y sus categorías. Su interpretación informa sobre las magnitudes y rango de variación considerados para cada variable, y los tipos de frecuencias consideradas.
- *El cuerpo de datos*, conformado por el conjunto de celdas, producto del cruce de filas y columnas, ubicadas al interior de la tabla, y que contiene información diverso tipo (frecuencia absoluta o relativa, porcentaje).

En Pallauta et al. (2020) a partir del estudio de las tablas estadísticas en libros de texto chilenos, dirigidos a los últimos cursos de enseñanza básica (10 a 13 años), fue posible apreciar diferentes tipos de tablas estadísticas que varían de acuerdo al nivel educativo. Por ejemplo, en los primeros niveles educativos, la tabla se suele emplear para registrar el recuento de datos, con la idea de facilitar la organización para su análisis. Posteriormente, son utilizadas para presentar variables y su distribución de frecuencias. Finalmente, aparecen las tablas de doble entrada o contingencia, que implican una mayor dificultad para el estudiante, por la variedad de objetos matemáticos que incorporan lo que requerirá, necesariamente, el aprendizaje de conceptos, propiedades y procedimientos para su comprensión (Pallauta, 2018).

En términos de Arteaga (2011), podemos hablar al igual que los gráficos del nivel de complejidad semiótica de las tablas, pero para este tipo de representación, fue necesario adaptar los niveles anteriormente descritos, teniendo en cuenta los tipos de tablas estadísticas diferenciados por Lahanier-Reuter (2003), así como también los tipos de frecuencia representados y si los datos están o no agrupados en intervalos.

Por un lado, en las tablas no se contempla el nivel más bajo (N1) dado que no se suele usar una tabla para representar datos aislados, sino un conjunto de valores relacionados entre sí. Y, por otro lado, los niveles superiores de complejidad, requerían una sub clasificación por la diversidad de objetos matemáticos que se podrían incorporar, incrementando su dificultad. A continuación, resumimos los niveles de complejidad semiótica para tablas estadísticas.



4.1. Niveles de complejidad para las tablas estadísticas

Tabla de datos (N2). Es la primera organización de un conjunto de datos. Tiene forma de matriz y contiene, para cada individuo de la muestra, los valores de una o varias variables, los que habitualmente son descritos en las etiquetas superiores de la tabla, como en la Figura 3 para cada uno de los estudiantes se registran las calificaciones obtenidas en las asignaturas de matemática y lenguaje. Este tipo de tablas corresponden al Nivel N2 descrito por Arteaga y colaboradores, en la que aparece la idea de variable y su valor, pero, sin embargo, no aparecen frecuencias asociadas a las modalidades de la variable.

	Matemática	Lenguaje
Andrea	7,0	5,0
Juan	6,0	7,0
Gerardo	5,0	4,0
Ana	7,0	3,0
Carlos	4,0	1,0
María	3,0	6,0
Raúl	5,0	7,0
Jorge	2,0	5,0

Figura 3. Ejemplo de tabla de datos con nivel de complejidad N2 (MINEDUC, 2013, p.147).

Tabla de distribución de una variable (N3). Describe la distribución de una variable y, por tanto, asocia cada modalidad de la variable cualitativa o cada valor de la variable cuantitativa con su frecuencia en el conjunto de datos. Este nivel, además, podríamos dividirlo en tres subniveles, dependiendo de si se consideran las frecuencias acumuladas y los intervalos de clase.

- Nivel de complejidad N3.1: Tablas de distribución de frecuencias ordinarias: absolutas, relativas o porcentuales. En la Figura 4, se presenta un ejemplo en que la variable representada es de tipo cualitativa, y para cada una de las modalidades (tipos de fichas) se han calculado las frecuencias absolutas, relativas y porcentuales. Generalmente, este tipo de tablas son empleadas para trabajar con los estudiantes el significado frecuencial de la probabilidad.

Resultados de las 11.500 extracciones			
Figura	f	f_r	P_r
	2.320	$\frac{2.320}{11.500}$	0,201739
	2.310	$\frac{2.310}{11.500}$	0,200869
	2.304	$\frac{2.304}{11.500}$	0,200347
	2.291	$\frac{2.291}{11.500}$	0,199217
	2.275	$\frac{2.275}{11.500}$	0,197826

Figura 4. Ejemplo de tabla con nivel de complejidad N3.1 (Schwerter, Aguilar y Maulén, 2014, p.240).

- Nivel de complejidad N3.2: Tablas de distribución de frecuencias, que incluyen también frecuencias acumuladas (absolutas, relativas o porcentuales). Su nivel de complejidad es mayor, dado que el estudiante debe tratar con desigualdades para interpretar la frecuencia acumulada. Además, mientras la frecuencia relativa o porcentaje son funciones lineales de la frecuencia absoluta, la frecuencia acumulada no lo es.

- *Nivel de complejidad N3.3*: Cuando se considera la agrupación de los valores de la variable en intervalos, para cualquier tipo de frecuencia, tanto ordinaria como acumulada. Se añade la idea de intervalo, sus extremos y marca de clase. Esto incrementa la dificultad, dado que se requiere agrupar las modalidades de la variable en intervalos (Figura 5), lo que implicará, posteriormente, trabajar con valores aproximados (Mayén, Díaz y Batanero, 2009).

Edades de estudiantes				
i	Edad	x	f	F
1	[6, 8[	7	152	152
2	[8, 10[	9	144	296
3	[10, 12[	11	226	522
4	[12, 14[	13	246	768
5	[14, 16[	15	304	1072
6	[16, 18[	17	328	1.400

Figura 5. Ejemplo de tabla con nivel de complejidad N3.3 (Schwerter, Aguilar y Maulén. 2014, p.225).

Tabla de doble entrada o de contingencia (N4). Representa datos producto del cruce de dos variables estadísticas. En la parte superior de la tabla (primera fila), se indican las modalidades de una de las variables, mientras que, en la primera columna se indican las modalidades de la segunda variable. El cuerpo de la tabla está formado por las frecuencias conjuntas que corresponde a la modalidad de la fila para la primera variable y de la columna para la segunda variable. Estas tablas, a su vez, podrían contener intervalos de clase, usualmente en este tipo de tablas las frecuencias acumuladas no son consideradas. Para este nivel, se proponen dos subniveles, según se consideren intervalos de clase o no:

- *Nivel de complejidad N4.1*: Tablas de doble entrada o contingencia de frecuencias ordinarias: absolutas, relativas o porcentuales.
- *Nivel de complejidad N4.2*: Cuando se considera la agrupación de los valores de la variable en intervalos, para cualquier tipo de frecuencia. Un ejemplo de ello, se presenta en la Figura 6, estas tablas corresponderían al nivel más alto de complejidad semiótica, pues permite comparar la distribución de dos variables estadísticas unidimensionales y relacionarlas entre sí, además se debe considerar que el significado de los diferentes tipos de frecuencias (absolutas y relativas) estará referido a los intervalos de valores, en lugar a datos aislados.

Datos del diagrama de tallo y hojas				
Categoría o clase	Grupo 1		Grupo 2	
	f	f _r (%)	f	f _r (%)
30 - 39	4	17	8	24
40 - 49	4	17	8	24
50 - 59	8	35	9	26
60 - 69	7	30	9	26
Total	23	99	34	100

Figura 6. Ejemplo de tabla con nivel de complejidad N4.2. (Schwerter, Aguilar y Maulén, 2014, p.217).

Algunas investigaciones han utilizado directamente los niveles descritos por Arteaga (2011) para gráficos, para analizar las tablas estadísticas en libros de texto, por ejemplo, García-García, Díaz-Levicoy, Vidal-Henry y Arredondo (2019). A diferencia de ellos, en el trabajo descrito de Pallauta et al. (2020) se utilizó la clasificación ampliada para analizar la distribución de esta variable en libros



chilenos de 5° a 8° curso (10 a 13 años) completando de esta manera, un análisis en profundidad respecto a la dificultad de las tablas presentes en los textos escolares.

5. Conclusiones

En el trabajo presentado, observamos la utilidad de la idea de complejidad semiótica para el análisis de la dificultad de las tareas propuestas en libros de texto y en cuestionarios dirigidos a los estudiantes. La clasificación pensada para los gráficos estadísticos se ha empleado en diferentes estudios para profundizar en la actividad semiótica asociada a estos, en la que se valora tanto los objetos matemáticos que intervienen en su construcción, como los niveles de lectura requeridos para su apropiada interpretación.

La clasificación más reciente de los niveles de Pallauta et al. (2020) permite profundizar en la complejidad cognitiva ligada en torno a la tabla estadística, cuya comprensión, al igual que la de los gráficos, involucra una variedad de objetos matemáticos necesarios de utilizar para resolver con éxito las situaciones problemas. Los ajustes realizados al modelo propuesto por Arteaga y colaboradores describen de mejor manera la complejidad semiótica de las tablas estadísticas, pues se relaciona el tipo de tabla junto con los objetos matemáticos que en estas intervengan. En los niveles superiores, se abrieron tres subniveles de complejidad para N3, y dos para el mayor grado de complejidad N4, en los que se consideró el tipo de frecuencias o la agrupación de valores en intervalos, lo que genera un mayor grado de dificultad, dentro de un mismo nivel. De este modo, se ofrece un enriquecimiento del modelo propuesto inicialmente, pero pensado para el caso particular de la representación tabular.

Los niveles de complejidad para las tablas, aún están poco explotados, por lo que se plantea como línea abierta, aplicar este modelo en la evaluación de la comprensión de las tablas estadísticas en estudiantes o futuros maestros, así como en libros de texto de otros países, o dirigidos a diferentes niveles educativos. Pensamos que el análisis de la complejidad semiótica tanto para gráficos como tablas, permite a los profesores tener conocimiento respecto a la dificultad que puede implicar para sus estudiantes su comprensión. Todo ello es de especial interés en la situación actual de abundancia de información, para que los aprendices puedan tener herramientas que les permitan interpretar y tomar decisiones basadas en los datos y no en creencias, que en la mayoría de los casos carecen de fundamento científico.

Agradecimientos

Proyecto PID2019-105601GB-I00 / AEI / 10.13039/501100011033, Grupo de Investigación FQM-126 (Junta de Andalucía) y Beca CONICYT Folio: 72190280

Bibliografía

- Arteaga, P. (2011). *Evaluación de conocimientos sobre gráficos estadísticos y conocimientos didácticos de futuros profesores* (Tesis doctoral). Universidad de Granada, Granada, España.
- Arteaga, P., Batanero, C., Cañadas, G. y Contreras, M. (2011). Las tablas y gráficos estadísticos como objetos culturales. *Números. Revista de didáctica de las matemáticas*, 76, 55-67. Recuperado el 23 de Junio de 2020, de <http://www.sinewton.org/numeros/>.
- Batanero, C., Arteaga, P. y Ruiz, B. (2010). Análisis de la complejidad semiótica de los gráficos producidos por futuros profesores de educación primaria en una tarea de comparación de dos variables estadísticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 141-154.
- Cantoral, R., Ríos-Jarquín, W., Reyes-Gasperini, D., Cantoral, E., Barrios, E., Fallas, R., Bonilla, A. (2020). Matemática educativa, transversalidad y Covid-19. *Revista Latinoamericana de*

- Investigación en Matemática Educativa*, 23(1), 1-19.
- Cazorla, I. M., Utsumi, M. C. y Monteiro, C. E. F. (2020). Variáveis estatísticas e seus gráficos. En M. M. Gea. R. Álvarez-Arroyo y J.A. Garzón (Eds.), *Seminario Hispano Brasileño de Educación Estadística*. Granada: Grupo PAI FQM-126.
- CCSSI (2010). *Common Core State Standards for Mathematics*. Washington, DC: National Governors Association for Best Practices and the Council of Chief State School Officers.
- Díaz-Levicoy, D., Batanero, C., Arteaga, P. y Gea, M. M. (2015). Análisis de gráficos estadísticos en libros de texto de Educación Primaria española. *UNIÓN*, 44, 90-112.
- Díaz-Levicoy, D., Batanero, C., Arteaga, P. y Gea, M. M. (2016). Gráficos estadísticos en libros de texto de Educación Primaria: un estudio comparativo entre España y Chile. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 30(55), 713-737.
- Díaz-Levicoy, D. A., Batanero, C., Arteaga, P. y Gea, M. M. (2019). Chilean children's reading levels of statistical graphs. *International Electronic Journal of Mathematics Education* 14(3), 689-700. DOI: <https://doi.org/10.29333/iejme/5786>.
- Díaz-Levicoy, D. A., Batanero, C., Arteaga, P. y López-Martín, M. M. (2015). Análisis de los gráficos estadísticos presentados en libros de texto de Educación Primaria chilena. *Educação Matemática Pesquisa*, 17(4), 715-739.
- Estrella, S. (2014). El formato tabular: una revisión de literatura. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 14(2), 1-23.
- Font, V., Godino, J. y D'Amore, B. (2007). Enfoque ontosemiótico de las representaciones en educación matemática. *For the learning of mathematics*, 27(2), 3-9.
- Friel, S. N., Curcio, F. R. y Bright, G. W. (2001). Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in mathematics Education*, 124-158.
- Gal, I. (2019). Understanding statistical literacy: About knowledge of contexts and models, ponencia presentada en *Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. Granada: Universidad de Granada. Recuperada el 23 de junio de 2020, de www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html.
- García-Alonso, I. (2020). Análisis exploratorio de la lectura conjunta de dos gráficos estadísticos por estudiantes de secundaria. En M. M. Gea. R. Álvarez-Arroyo y J.A. Garzón (Eds.), *Seminario Hispano Brasileño de Educación Estadística*. Granada: Grupo PAI FQM-126.
- García-García, J. I., Díaz-Levicoy, D., Vidal-Henry, S. y Arredondo, E. H. (2019). Las tablas estadísticas en libros de texto de educación primaria en México. *Paradigma*, 40 (2), 153-175.
- Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM*, 39(1-2), 127-135.
- Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2019). The onto-semiotic approach: Implications for the prescriptive character of didactics. *For the Learning of Mathematics*, 39(1), 38-43.
- Lahanier-Reuter, D. (2003). Différents types de tableaux dans l'enseignement des statistiques. *Spirale-Revue de recherches en éducation*, 32(32), 143-154.
- Mayén, S., Díaz, C. y Batanero, C. (2009). Conflictos semióticos de estudiantes con el concepto de mediana. *Statistics Education Research Journal*, 8(2), 74-93.
- MECD (2014). *Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la educación primaria*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deportes.
- MINEDUC (2013). *Matemática. Programa de Estudio Quinto Año Básico*. Santiago, Chile: Unidad de Currículum y Evaluación.
- NCTM (2014) *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Pallauta, J. (2018). *Las tablas estadísticas en textos escolares chilenos de Enseñanza Básica* (Tesis de Máster). Universidad de Granada, Granada, España.
- Pallauta, J.D., Gea, M.M. y Batanero (2020). Un análisis semiótico del objeto tabla estadística en los libros de texto chilenos. *Zetetiké* 28, e020001. DOI: <https://doi.org/10.20396/zet.v28i0.8656257>.
- Schwerter, S., Aguilar, M. y Maulén, M. (2014). *Sé protagonista, Matemática 7º*. Santiago, Chile: SM



Chile.

Sproesser, U., Kuntze, S. y Engel, J. (2018). Using models and representations in statistical contexts. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 39(2), 343-367. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13138-018-0133-4>.

Wild, C. y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-248.

Jocelyn D. Pallauta, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Granada, es profesor de Estado en Matemáticas y Computación y Licenciada en Educación en la Universidad de La Serena, Chile, Máster en Didáctica de la Matemática en la Universidad de Granada, se encuentra actualmente realizando su doctorado en Ciencias de la Educación, en la línea de Educación Estadística de la Universidad de Granada.

Pedro Arteaga, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Granada, Licenciado en Matemáticas en la Universidad Complutense de Madrid, Máster en Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada, Doctor en Didáctica de la Matemática. Su línea de investigación es la Educación Estadística.