

RECIBIDO EL 16 DE DICIEMBRE DE 2019 - ACEPTADO EL 17 DE MARZO DE 2020

Niveles de interpretación de gráficos estadísticos¹

Statistical graph interpretation levels

Lorena Patricia Camargo²

Alfonso Jiménez Espinosa³

Profesor Titular Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

RESUMEN

La avalancha en la presentación de información en los diferentes medios de comunicación, especialmente a través de tablas y gráficas de distinto tipo ha hecho que la estadística haya cobrado hoy más importancia debido a la necesidad de comprender o presentar información gráfica a la cual los ciudadanos se enfrentan a diario. Durante los últimos 25 años la interpretación de gráficas ha sido un tema que se estudia y aborda desde diferentes perspectivas por varios autores. El propósito de este artículo

es realizar una revisión bibliográfica con algún detalle sobre algunos de los elementos más importantes y niveles de comprensión y análisis gráfico.

PALABRAS CLAVE: Aprendizaje, estadística, lectura, comprensión e interpretación de gráficos.

ABSTRACT

Currently, the avalanche of information presented in the different media, especially through tables and graphics of different types, has become more important due to the need to understand or present graphic information that citizens face daily. During the last 25 years, the interpretation of graphics has been a topic studied and addressed from different perspectives by several authors. The purpose of this article is to conduct a literature review with some detail on some of the most important elements and levels of graphic understanding and analysis.

¹ Artículo de revisión bibliográfica para Investigación de Trabajo de Maestría. Grupo de Investigación Pirámide.

² Lorena Patricia Camargo. Licenciada Matemáticas; Estudiante Maestría en Educación – UPTC. Docente del Colegio San Viator Tunja – lorena.camargo@uptc.edu.co celular 3112566386 -ORCID: 0000-0002-2328-0856.

³ Alfonso Jiménez Espinosa –Dr. y Post-doctor en Educación Matemática – Universidad Estadual de Campinas – UNICAMP (Brasil); Profesor Titular de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Alfonso.jimenez@uptc.edu.co celular 3112627912 - ORCID: 0000-0001-9557-0396

KEY WORDS: Learning, statistics, reading, comprehension and interpretation of graphics

INTRODUCCIÓN

El uso de las gráficas es cada vez es más frecuente no solo en pruebas académicas, sino también en noticias, periódicos, y medios de comunicación; los cuales presentan diversa información de temas económicos, poblacionales, epidemiológicos, culturales y demás ámbitos sociales. Por esto, se requiere que en la sociedad los estudiantes y ciudadanos tengan conocimientos básicos e interpreten los diferentes gráficos presentados.

Gal (2002) afirma que la capacidad de leer y entender gráficos estadísticos se considera parte de la cultura estadística y puede ser visto como una necesidad social y educativa y también cita a Wallman (1993) quien afirma que se debe entender la alfabetización estadística como la habilidad que tiene el ser humano para comprender y evaluar de manera crítica los resultados estadísticos que están presentes en la vida cotidiana.

GRÁFICOS EN EL CONTEXTO ESCOLAR COLOMBIANO EN LA ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA.

Según los lineamientos Curriculares en Matemáticas (Ministerio de Educación Nacional, 1998), y los Estándares Básicos de Matemáticas (Ministerio de Educación Nacional, 2006), se reconoce la importancia de la estadística y se proponen elementos teóricos y algunas metodologías para actualizar los procesos de la educación matemática a nivel nacional, también se apoya la facultad de diseñar el currículo de manera autónoma por parte de las instituciones educativas mediante sus Proyectos Educativos Institucionales. (Wilde Cisneros & otros., 2007).

Específicamente para el caso de la interpretación de gráficos estadísticos, los Estándares Básicos de Competencias (MEN, 2006, p.65) afirman

que el pensamiento aleatorio y de sistemas de datos es muy importante para los niños, pues su uso es cada vez más frecuente; por ejemplo en la lectura de tablas de datos y en la recopilación de información, en donde no se debe priorizar el recordar fórmulas o el cálculo de valores, sino el desarrollo del pensamiento aleatorio que le permita a los estudiantes interpretar, analizar y utilizar la información que se publica en revistas, periódicos y todos los canales de información en los diferentes medios de comunicación, lo cual resulta un aporte en la construcción del significado de las actividades y contenidos matemáticos. En este sentido Cazorla (2002), afirma que actualmente la Educación Matemática necesita que el ciudadano vaya más allá de contar y sea capaz de interpretar analítica y críticamente la avalancha de informaciones que recibe de los medios de comunicación y que pueden llegar incluso a influir en la toma de decisiones, lo que lo hace vulnerable a hacer interpretaciones erróneas de la realidad.

En base a los Estándares Básicos en Matemáticas, el pensamiento matemático se subdivide en cinco pensamientos: numérico, espacial, métrico, aleatorio y variacional, lo cual permite que el estudiante cuente con un proceso completo y continuo (MEN, 2006).

La interpretación de gráficas estadísticas está inmersa en el pensamiento aleatorio o probabilístico, según el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006) puede permitir que los estudiantes predigan hipótesis o tomen decisiones en situaciones de incertidumbre o azar por medio de la construcción de modelos físicos, sociales o juegos de azar que permitan la exploración e investigación de los sistemas de datos. Así, se espera que los estudiantes de grado décimo a undécimo de cualquier institución educativa sean competentes en los estándares:

a) Interpreto y comparo resultados de estudios con información estadística provenientes de medios de comunicación. Se propone que los estudiantes entiendan el contexto de la gráfica, es decir que comprendan las variables, las magnitudes, los ejes y demás elementos de la gráfica, y también analicen el comportamiento de las variables lo cual permitirá una comprensión más extensa de las características del estudio.

b) Justifico o refuto inferencias basadas en razonamientos estadísticos a partir de resultados de estudios publicados en los medios o diseñados en el ámbito escolar. Lo anterior propone que el estudiante incluya mediante argumentos la veracidad de hipótesis de datos presentados. También que desarrolle un análisis coherente y permita dar conclusiones lógicas de un razonamiento estadístico general.

- Describo tendencias que se observan en conjuntos de variables relacionadas. Aquí propone que el estudiante sea capaz de analizar una a una las variables representadas en el mismo gráfico y se realice una comparación de relación entre ellas. Este estándar se suma con los dos anteriores porque el estudiante debe reconocer los elementos que componen el gráfico para luego relacionarlos y poder describir inferencias a partir de los datos.

A pesar de la normatividad, en la práctica, las cosas no se dan de la manera esperada, como lo afirma Muñoz (2009), varios estudios muestran que los niños, adolescentes y adultos jóvenes por lo general sólo logran una comprensión superficial de las tablas y gráficas y que pueden hacer descripciones de los elementos más evidentes, pero sin establecer relaciones entre los valores de una misma variable ni entre los de dos o más variables que contengan las gráficas.

Investigaciones recientes muestran que algunos estudiantes de educación media y superior tienen concepciones erróneas o simplemente no logran interpretar la información presentada en una gráfica estadística (Shaughnessy, Garfield & Greer, 1996, citado en Batanero, 2013).

Por otro lado, es importante la planificación y metodología usada por el docente, para Batanero (2001) la reflexión epistemológica de conceptos, análisis de conocimientos, estudio de dificultades y metodologías de enseñanza son una problemática de la cual los profesores no se han concientizado.

Como se observa, se hace necesaria y urgente una verdadera alfabetización gráfica que ayude a los alumnos a descifrar mensajes gráficos de una manera autónoma, en lugar de dejarse llevar simplemente por la fuerza, la aparente sencillez y la inmediatez de la imagen. (Portigo & Pozo, 1999, 2000)

GRÁFICOS ESTADÍSTICOS.

Los gráficos estadísticos son una herramienta común para resumir y visualizar la información de distintas áreas de manera ordenada. Según Cazorla (2002, citado por Arteaga, 2009), los gráficos pueden utilizarse como instrumento de análisis de datos y como medio de comunicación; en ambos casos se hace necesario la capacidad de relacionar las variables, puesto que no solo basta observar la gráfica, se debe comprender la información allí expuesta, así como lo afirman Wild y Pfannkuch (1999): “en el razonamiento estadístico se obtiene una nueva información, al pasar de un sistema de representación a otro” (citado por Arteaga & Batanero, 2010, p. 22).

Los sistemas de representación más comunes en el ámbito escolar son los gráficos de barras, los pictogramas, los histogramas, los gráficos circulares, los gráficos de puntos, los gráficos de líneas, los gráficos de cajas, entre otros.

Los *gráficos de barras* son una de las gráficas más usadas y de las representaciones de datos más simples. Se caracteriza y se muestra con rectángulos, los cuales representan variables diferentes. Se debe tener en cuenta que el ancho de los rectángulos debe ser igual y que el largo (o altura) de cada uno representa la frecuencia o dato numérico de cada variable. Las barras pueden encontrarse de manera vertical u horizontal.

Los *pictogramas* se utilizan para representar variables cuantitativas, se realiza un dibujo del contexto de los datos que representa cierto valor numérico y se grafica n veces para denotar cierta cantidad acumulada de una variable.

El *grafico de líneas* es una representación gráfica en un plano cartesiano de la relación existente entre dos variables, reflejando con claridad los cambios producidos. Se suelen usar para presentar tendencias temporales. Representa, bien frecuencias de una variable cuantitativa, o bien valores numéricos de una serie de datos, usa puntos conectados por líneas para mostrar cómo cambia el valor de algo (a lo largo del tiempo o del valor de la variable). (Vigo, 2006, p.15)

Los *gráficos circulares* son diagramas que muestran claramente la proporción de una variable en comparación con el total de los datos. En este gráfico la variable se representa por un sector circular cuyo ángulo y área es proporcional a su frecuencia. (Batanero y Godino, 2002).

Teniendo en cuenta la variedad de gráficos estadísticos y su gran utilidad, se hace énfasis en los mencionados anteriormente ya que son los más comunes.

ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE UN GRÁFICO ESTADÍSTICO

Para comprender una gráfica es necesario distinguir sus partes, su contexto y estructura, durante las últimas décadas varios autores han dedicado sus estudios en clasificar la forma de interpretación de gráficos estadísticos, dentro de las principales investigaciones se encuentran:

Kosslynn 1985 (citado por Carmona & Cruz, 2016) quien destaca que los elementos de un gráfico son: el fondo; la estructura, que incluyen ejes cartesianos; el contenido, conformado por líneas, rectángulos o sectores circulares; y por último las etiquetas para ejes, títulos y escalas.

Por su parte, los primeros estudios de Curcio (1987) revelan que para comprender un gráfico se requiere tener como base los siguientes elementos:

- Las palabras que sintetizan el título, las etiquetas, las escalas, los ejes.
- El contenido matemático en el que se incluye todo el conjunto numérico.
- Convenios específicos de construcción que se deben conocer para entender la lectura.

Años después, Postigo y Pozo (2000) ahondan sobre este tipo de conocimientos básicos de comprensión grafica como las estructuras y contexto en particular:

- La estructura gráfica: se debe interpretar el tipo y sus particularidades.
- La estructura numérica: identificar tipo de variable, números y sus relaciones.
- El contenido de la gráfica: su semántica.
- El contexto de la gráfica
- La tarea que se quiere entender.

Aunque ya se afirmaban algunos elementos básicos, Friel, Curcio y Bright (2001) complementan lo mencionado anteriormente, afirman que las palabras y ejes son básicas para entender el contexto de la gráfica. Incluyen también las escalas y magnitudes como contenidos matemáticos en el marco del gráfico y al final los elementos usados para ver los datos a lo que llaman especificadores del gráfico.

Según estos cambios, estos autores (2001) describen también las siguientes competencias relacionadas con el lenguaje estadístico

- Reconocer los elementos estructurales del gráfico (ejes, escalas, etiquetas, elementos específicos).
- Valorar cada uno de los elementos, repensar o predecir en los cambios que sufrirá si cambiara algún componente del gráfico
- Extraer las relaciones presentadas en el gráfico
- Identificar el gráfico apropiado, dependiendo las variables y el problema.

NIVELES DE INTERPRETACIÓN DE GRÁFICOS

Juntamente con los elementos y competencias mencionados anteriormente, varios autores abordan y caracterizan niveles de lectura e interpretación de gráficos, algunos de los más destacados se mencionan a continuación.

Bertin (1967) analiza que para leer un gráfico se debe entender el título y las etiquetas para realizar una identificación externa del tema al que se refiere, para así poder comprenderlo internamente revisando las escalas y las variables. Finalmente se relacionan dichos niveles con la dimensión visual para obtener conclusiones sobre cada variable y sus relaciones en la realidad presentada. Partiendo

de estas ideas, define los niveles de lectura de un gráfico:

- Extracción de datos, consiste en relacionar un dato de un eje con el de otro eje.
- Extracción de tendencias, se expone cuando se afirma la relación entre dos subconjuntos de datos que se definen visualmente.
- Análisis de estructura de los datos, se realizan predicciones, se agrupan datos y se comparan tendencias

Por su parte, Curcio (1987) sugiere tres niveles de comprensión: literal, comparación de datos y extensión de la información. Se caracterizan cada uno de la siguiente manera:

- Lectura literal: cuando los estudiantes reconocen los elementos del gráfico.
- Comparación de los datos: cuando se logra caracterizar y comparar las variables del gráfico.
- Extensión de la información: es la capacidad de realizar inferencias a partir de los datos.

Estos niveles mencionados son ampliados años más adelante por el mismo autor. Curcio (1989) denomina los tres niveles de Bertin, así:

- Identificación externa o “leer entre los datos” sería la lectura literal del gráfico sin ninguna interpretación.
- Identificación interna o “leer dentro de los datos” cuando se logra la interpretación de las variables
- Percepción de la correspondencia o “leer más allá de los datos” si se hacen predicciones que no son visualmente evidentes en la gráfica.

Además, Friel, Curcio y Bright (2001) amplían un último o nivel extra:

- “Leer detrás de los datos” en el que se logran valorar críticamente el método de recogida de datos, su validez y fiabilidad.

Por otra parte, Gerber, Boulton-Lewis y Bruce (1995) categorizan siete niveles de interpretación de gráficos por estudiantes, así:

Nivel 1: Los estudiantes se enfocan en las variables y no en los datos representados, por ejemplo, una gráfica de edades y el estudiante responde su edad.

Nivel 2 y 3: Los estudiantes no interpretan todos los datos presentados, en el nivel 2 se centran en un solo dato de la gráfica y no en su aspecto general. Ejemplo, una gráfica de barras y solo interpretan una barra, y en el nivel 3 puede entender los datos, pero los interpretan incorrectamente, ejemplo, una pirámide de población y el estudiante supone los grupos de edad como sujetos individuales.

Niveles 4,5 y 6: Los estudiantes entienden el gráfico de manera general pero no lo interpretan completamente. En el Nivel 4 se analizan las variables de manera individual pero no se logra relacionarlas. Ejemplo, una gráfica lineal sobre la esperanza de vida de mujeres y hombres y el estudiante logra interpretar por un lado los hombres y por otro las mujeres. En cambio, en el nivel 5, si continuamos con este ejemplo, el estudiante podría comparar la esperanza de vida de hombres y mujeres y dar una hipótesis de mayor o menor, es decir tener en cuenta varias variables. Y para el nivel 6 el estudiante afirma conclusiones o las refuta porque compara todas las variables del gráfico, según el mismo ejemplo podría refutar que la mujer es más débil que el hombre.

Nivel 7: este es el último nivel de interpretación gráfica, el estudiante podría hacer predicciones de datos que no son visibles en el gráfico,

tomando el ejemplo visto anteriormente, podría estimar la esperanza de vida del hombre teniendo el dato de esperanza de vida de la mujer.

Cuando un estudiante llega a los niveles superiores de interpretación gráfica se puede realizar una nueva clasificación dependiendo su nivel de capacidad crítica. Si los estudiantes llegan a un nivel alto de análisis, podrían, según Aoyama y Stephen (2003) categorizar sus argumentaciones en niveles; el primero es racional, en el cual los estudiantes leen el gráfico de forma correcta pero no deducen ni complementan la información visualizada. El nivel intermedio llamado “crítico”, en el que se sitúan los estudiantes que comprenden el gráfico y su contexto y cuestionan de manera regular la información; sin embargo, no buscan hipótesis; y el último nivel es el “hipotético”, en el cual los estudiantes logran leer los gráficos, interpretarlos y evaluarlos, forman sus propias hipótesis y modelos.

Las investigaciones realizadas por los autores indican la importancia de los gráficos estadísticos ya que se encuentran presentes en la vida cotidiana tanto en textos escolares como en los medios de comunicación. Se hace necesaria la habilidad de lectura e interpretación de gráficos ya que cualquier gráfico por más sencillo que sea puede considerarse como un modelo matemático.

Leer los datos, comprender el contexto en el cual surgen los datos, realizar comparaciones o relaciones entre los datos, realizar hipótesis y una posible predicción son algunas de las competencias necesarias para interpretar la información gráfica presentada a diario.

BIBLIOGRAFÍA

- Arteaga, P. B. (2009). El lenguaje de los gráficos estadísticos. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 18, 93-104. Recuperado el 27 de octubre de 2020, de http://www.fisem.org/www/union/revistas/2009/18/Union_018_012.pdf
- Aoyama, K., M. y Stephens, M. (2003). *Graph interpretation aspects of statistical literacy: A Japanese perspective*. *Mathematics Education Research Journal* 15, III: 3-22.
- Batanero, C., & Godino, J. D. (2002). *Estocástica y su didáctica para maestros*.
- Batanero, C. (2013). Sentido estadístico: Componentes y desarrollo. *Revista de didáctica de la Estadística*. Obtenido de [http://funes.uniandes.edu.co/16107/Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada](http://funes.uniandes.edu.co/16107/Departamento%20de%20Didáctica%20de%20la%20Matemática,%20Universidad%20de%20Granada).
- Bertin, J. (1967). *Sémiologie graphique*. Paris, Mouton et Gauthier- Villars, 1967. *Revue Géographique de l'Est*, 8. Obtenido de https://www.persee.fr/doc/rgest_0035-3213_1968_num_8_3_2030_t1_0398_0000_3 Fichier pdf généré le 10/04/2018
- Carmona C. Dolly y Cruz E. Diego. (2016). *Niveles de comprensión de la información contenida en tablas y gráficas estadísticas: un estudio desde la jerarquía de Kazuhiro Aoyama*. [Tesis de Maestría, Universidad de Medellín].
- Cazorla, I. (2002). *A relação entre habilidades viso-pictóricas e o domínio de conceitos estatísticos na leitura de gráficos*. (Tese doutoral). UNICAMP. Campinas, S.P., Brasil: Universidade Estadual de Campinas -.
- Curcio, F. (1987). Comprensión de relaciones matemáticas expresadas en gráficas. *Revista de Investigación en Educación Matemática*, 18 , 382-393.
- Friel, S. C. (Marzo de 2001). Dar sentido a los gráficos: factores críticos que influyen en la comprensión y las implicaciones educativas Making Sense of Graphs: Critical Factors Influencing Comprehension and Instructional Implications. *Revista de Investigación en Educación Matemática*, 32(2), 124-158. doi:10.2307 / 749671
- Gal, I. (2002). *Adult's statistical literacy: Meaning, components, responsibilities*. (Vol. 70 (1)). *International Statistical Review*.
- Gerber, R. B.-L. (1995). Children's understanding of graphic representation of quantitative data. *Learning and Instruction*. 70 -100.
- Godino, J. D., Batanero, C. y Fonts, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares Matemáticas*. Bogotá.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias en matemáticas*. Bogotá.
- Muñoz, D. A. (2009). Niveles de comprensión de información y gráficas estadísticas en estudiantes de centros de educación básica para jóvenes y adultos de México. *Educación Matemática*, vol. 21, núm. 2., 1-14.
- PedroArteaga Cezón, J. M. (2016). *Comprensión de gráficos estadísticos por alumnos de formación profesional básica José Manuel Vigo Ruiz*. Granada: Universidad de Granada.

- Postigo, Y. y. (2000). Cuando una gráfica vale más que 1 000 datos: la interpretación de gráficas por alumnos adolescentes. *Infancia y Aprendizaje: Journal for the Study of Education and Development*, 89-110. Retrieved octubre 25, 2020, from <http://dx.doi.org/10.1174/021037000760087982>
- Wallman, K, K.(1993). *Enhancing statistical literacy: Enriching our society*. Journal of the American Statistical Associatio.
- Wild, C., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry (with discussion). *International Statistical Review*, 67 (3), 223 – 265.
- Wilde Cisneros, J. &. (2007). *Pensamiento Aleatorio y Sistemas de Datos Módulo 5*.