

Lectura de gráficos estadísticos por estudiantes de secundaria

High school students' reading statistical graphs

José Israel Ruiz Ruiz

Universidad de Extremadura

Resumen

La capacidad de interpretar la información representada en gráficos constituye una tarea clave dentro de la educación estadística. Este estudio evalúa los distintos niveles de lectura y comprensión de gráficos estadísticos obtenidos por 52 estudiantes de un colegio privado de educación secundaria obligatoria, quienes respondieron un cuestionario. Además se analizó si habían diferencias significativas respecto al nivel de lectura y comprensión alcanzado por los estudiantes según las variables sexo y curso y también si existía alguna correlación entre el nivel de lectura y comprensión y las variables edad y rendimiento académico en matemáticas. Estos resultados proporcionarán pautas para mejorar la enseñanza de la estadística.

Palabras clave: Educación estadística, lectura y comprensión de gráficos, estudiantes de secundaria, niveles de lectura y comprensión.

Abstract

The ability to interpret information represented in graphs is a key task within statistical education. This study assesses the different reading levels of statistical graphs obtained by 52 students of a compulsory secondary education private high school, who answered a questionnaire. In addition, the existence of significant differences with respect to the reading level achieved by the students according to the variables sex and the course and the correlation between the reading level and the variables age and the academic achievement in mathematics was studied. These results will provide guidelines for improving the teaching of statistics.

Keywords: Statistical education, reading and understanding of graphs, secondary students, reading and understanding levels.

1. Introducción

En la actualidad, es común ver en diversos medios de comunicación (revistas, periódicos, televisión,...) algunos gráficos que describen el comportamiento de ciertos fenómenos de la vida real, basados en datos estadísticos y que transmiten un mensaje a las personas, puesto que la comunicación a través de los gráficos estadísticos constituye una manera eficaz para hacer que la información relacionada con un fenómeno o suceso que ocurre en la realidad llegue al individuo. No obstante, algunas veces esa información no es comprendida adecuadamente por el sujeto, quizás porque no posee las competencias y habilidades necesarias para reconocerla (Contreras, Molina-Portillo, Godino y Batanero, 2017).

Es un objetivo de la educación estadística enseñar a los estudiantes a analizar o abordar fenómenos usando esta materia. Esto significa que los estudiantes deben tener la capacidad de llevar a cabo una investigación con datos extraídos de su realidad, plantear las preguntas de investigación o hipótesis, diseñar encuestas, resumir datos, analizar datos y deducir conclusiones sin olvidar los conocimientos que deben tener en relación a la estadística (Aoyama, 2007).

2. Investigaciones sobre la comprensión gráfica en estudiantes

Diversos autores han investigado la capacidad de los estudiantes de diferentes niveles de formación respecto a la construcción de gráficos, interpretación de la información contenida en gráficos estadísticos y descubrir tendencias o efectuar predicciones (Aoyama 2007; Arteaga, 2011; Contreras, Molina-Portillo, Godino y Batanero, 2017; Grandío, 2014; Monteiro y Ainley, 2007; Vigo, 2016; Wu, 2004).

En particular Contreras, Molina-Portillo, Godino y Batanero (2017), Grandío (2014) y Monteiro y Ainley (2007) estudiaron los conocimientos de estudiantes y profesores sobre la interpretación crítica de la información presentada en gráficos. Arteaga (2011) analizó la interpretación de gráficos estadísticos en estudiantes de secundaria y universitarios; Espinel (2007) evaluó la construcción de gráficos y las diversas representaciones de datos en estudiantes y profesores; Aoyama (2007), Vigo (2016) y Wu (2004) definieron niveles de lectura y comprensión de datos representados en gráficos estadísticos e investigaron si los estudiantes participantes lograban alcanzar dichos niveles.

3. Marco teórico

3.1. Elementos estructurales presentes en los gráficos estadísticos y su significado

Los elementos estructurales de un gráfico estadístico son aquellos que contribuyen a la interpretación adecuada de la información contenida en ellos.

Arteaga, Batanero y Cañadas (2011), basándose en una síntesis de su investigación definen los siguientes elementos estructurales: *Plano de fondo*, constituye el soporte del gráfico y generalmente es blanco, pero depende del tipo de gráfico. *Estructura del gráfico*, brinda información de las variables que están siendo representadas y que guardan una relación entre sí, por ejemplo los ejes cartesianos de un gráfico de barras. *Contenido pictórico*, es la forma de representación de los datos en un gráfico, como las líneas de un diagrama de líneas o los rectángulos utilizados en los gráficos de barras y en los histogramas. *Rótulos*, proporcionan información necesaria en el momento de interpretar los datos. Estos pueden ser letras, palabras, frases y números, dentro del título y ejes del gráfico.

Por su parte Friel, Curcio y Bright (2001) identifican los siguientes elementos estructurales: *Título y las etiquetas*, indican el contenido contextual del gráfico y cuáles son las variables representadas en él. *Marco del gráfico*, que incluye los ejes, escalas y marcas de referencia en cada uno de los ejes. Este proporciona información relacionada con las unidades de medida de las magnitudes representadas. Los *especificadores* del gráfico son los elementos usados para representar los datos, como los rectángulos (en los gráficos de barras y el histograma), las líneas en el diagrama de líneas o la nube de puntos (en el diagrama de dispersión).

3.2. Lectura y comprensión de gráficos estadísticos

La comprensión gráfica es un proceso mediante el cual se trata de determinar la información que transmite un gráfico atendiendo a sus elementos sin olvidar algunas competencias como reconocer los elementos de un gráfico, valorar la utilidad de un gráfico, entre otras. Al respecto, Friel et al. (2001) definen la comprensión gráfica como

“las habilidades de los lectores para entender el significado de los gráficos creados por otros o por ellos mismos” (p. 132).

Ahora bien, tal y como afirman Arteaga, Batanero, Contreras y Díaz (2009), la comprensión de gráficos estadísticos requiere como elemento esencial la competencia relacionada con el lenguaje de los mismos, la cual es muy compleja y no se adquiere espontáneamente.

Por otra parte, Godino y Batanero (2002) sugieren algunos factores que intervienen durante el proceso de lectura y comprensión de la información representada en gráficos estadísticos: conocimiento previo del tema abordado en el gráfico; familiarización con el contexto y el conocimiento previo del contenido matemático asociado al gráfico (los conceptos numéricos, relaciones y operaciones contenidas en el mismo).

3.3. Los niveles de lectura y comprensión de gráficos

Algunos autores han investigado en relación a la comprensión de gráficos estadísticos estableciendo niveles de lectura. Bertin (1967) define tres niveles de lectura de un gráfico: *Extracción de datos*, consiste en poner en relación un elemento de un eje con el de otro eje. *Extracción de tendencias*, cuando se puede percibir en el gráfico una relación entre dos subconjuntos de datos que pueden ser definidos a priori o visualmente. *Análisis de la estructura de los datos*, comparando tendencias o agrupamientos y hacer afirmaciones válidas sobre esa comparación.

Otra clasificación en niveles de comprensión de los gráficos se debe a Curcio (1987), quien denominó a los tres niveles definidos por Bertin (1967) de la siguiente manera: *Leer los datos*, consiste en una lectura literal del gráfico sin interpretar la información contenida en el mismo. *Leer entre los datos*, se hace una interpretación e integración de los datos en el gráfico. *Leer más allá de los datos*, el individuo es capaz de realizar predicciones e inferencias a partir de los datos sobre informaciones que no se reflejan directamente en el gráfico. Este nivel no es considerado por Bertin (1967).

Por su parte Friel et al. (2001), además de los niveles anteriores, definen un nuevo nivel: *Leer detrás de los datos*, consiste en valorar críticamente el método de recogida de datos, su validez y fiabilidad, así como si es posible extender las conclusiones. En este nivel el estudiante debe ser capaz de reflexionar sobre los datos representados en el gráfico y analizar la problemática relacionada con los mismos.

Wu (2004) propone un marco conceptual con cuatro componentes sobre la comprensión de gráficos estadísticos, relacionados con estudiantes de secundaria de Singapur quienes participaron en su estudio: *Lectura gráfica*, se extraen los datos directamente de uno o más gráficos y generan información al operar en datos explícitos que se muestran en ellos. *Interpretación gráfica*, consiste en la formación de opiniones de uno o más gráficos. *Construcción gráfica*, muestra los datos en una forma gráfica. *Evaluación de gráficos*, evaluar críticamente un gráfico sobre su exactitud, pertinencia o efectividad.

En su estudio Aoyama (2007) estableció cinco niveles jerárquicos de la comprensión de gráficos estadísticos: *Idiosincrásico*, los estudiantes no pueden leer valores o tendencias en gráficos. *Lectura básica de gráficos*, los estudiantes pueden leer valores y tendencias en gráficos, pero no pueden explicar el significado contextual de las tendencias o características que ven, ni contextualizar los eventos presentados. *Racional / Literal*, los estudiantes pueden explicar los significados contextuales literalmente en términos de las características que se muestran en un gráfico, pero no pueden sugerir interpretaciones

alternativas; solo usan los significados presentados. *Crítico*, los estudiantes pueden leer gráficos y comprender el contexto de las variables presentadas. *Hipótesis y modelado*, los estudiantes pueden leer gráficos, aceptar y evaluar alguna información presentada. Pueden formar sus propias hipótesis explicativas o modelos

Vigo (2016) realizó una clasificación de niveles de lectura y comprensión de gráficos, atendiendo las clasificaciones propuestas por Bertin (1967), Curcio (1987) y Friel et al. (2001). Dicha clasificación es la siguiente: *Nivel 1*, se da una lectura de datos en un gráfico, *Nivel 2*, comparar conjuntos de datos o efectuar cálculos entre ellos. *Nivel 3*, analizar la tendencia entre datos o agrupamiento de datos. Interpolación de datos. *Nivel 4*, se da un valor que no está en el gráfico. *Nivel 5*, consiste en hacer una interpretación crítica de la información contenida en el gráfico.

4. Estudio empírico

Un total de 52 estudiantes de dos cursos diferentes (primero y tercero) de un colegio privado de la ciudad de Badajoz, la mayoría de ellos varones, contestaron un cuestionario, que incluía cuatro ítems sobre diferentes tópicos, y cada uno con tres preguntas relacionadas con la interpretación de un gráfico y su contexto. El objetivo de este estudio era hacer un análisis de los niveles de lectura que han logrado durante su escolaridad los estudiantes que participaron en él. Además, se pretendía determinar si existían diferencias significativas entre los niveles de lectura conforme el sexo y el curso al que pertenecen los estudiantes y si había relación entre dichos niveles y otras variables como la edad o el rendimiento en Matemáticas.

4.1. Resultados y discusión

Un análisis de fiabilidad interna del cuestionario determinó que tiene un Alfa de Cronbach de $\alpha = .73$, por tanto, tiene una fiabilidad interna aceptable.

El análisis de las respuestas dadas a las preguntas de los ítems elaborados se hizo tomando como referencia la escala propuesta por Vigo (2016) para la variable nivel de lectura, en la cual asignó 6 valores numéricos desde 0 hasta 5, tomando en cuenta que 0 significa que el estudiante no responde la pregunta o no alcanza el nivel 1 al hacer una lectura incorrecta (ver Tabla 1).

Tabla 1. Puntuaciones para los niveles de lectura y comprensión según Vigo (2016)

Puntuación	Descripción y Nivel de Lectura.
0	Si no responde correctamente a la pregunta o si lee el dato erróneamente.
1	Lee correctamente los datos, pero no puede identificar datos concretos del gráfico (N1).
2	En este caso lee correctamente los datos e identifica datos concretos presentes en el gráfico (N2).
3	El estudiante responde a la pregunta planteada dando un valor correcto o un argumento válido relativo al dato pero no es capaz de hacerlo mediante el uso de un razonamiento válido o no analiza la tendencia de los datos dispuestos en el gráfico (N3).
4	El estudiante es capaz de dar un valor que no está en el gráfico o un argumento válido observando en forma razonada la estructura, características, tendencia y comportamiento de los datos del gráfico (N4).
5	El estudiante es capaz de responder correctamente a la pregunta formulada dando una interpretación crítica y reflexiva (N5).

4.2. Resultados en el Ítem 1

El ítem 1 se presenta en la Figura 1. Se trata de un diagrama de barras, con preguntas que requieren un nivel de lectura 1 a 4. En la Tabla 2 se muestra claramente que la mayoría de estudiantes logran las puntuaciones más altas en las tres preguntas. También se observa que es muy bajo el porcentaje de estudiantes que no logran superar la puntuación mínima. Los estudiantes en su mayoría, lograron los niveles N1 y N2 para la pregunta (a), N1, N2 y N3 en la pregunta (b) y en la pregunta (c) alcanzaron los niveles N3 y N4.

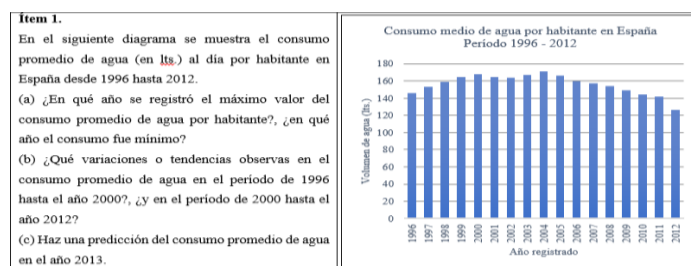


Figura 1. Ítem 1.

Tabla 2. Niveles de lectura alcanzados en el Ítem 1.

Pregunta	Ambos Cursos (N=52)				
	0	1	2	3	4
(a)	3,8	7,7	88,5		
(b)	9,6	9,6	50	30,8	
(c)	7,7			30,8	61,5

En la Tabla 3 se puede apreciar que la mayoría de los estudiantes de ambos cursos alcanzan los niveles más altos en todas las preguntas. Además, los porcentajes de estudiantes que no superan el nivel inferior son bajos.

Tabla 3. Comparación de los niveles de lectura en el Ítem 1 según el curso.

Pregunta	Primer Curso (n=28)					Tercer Curso (n=24)				
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
(a)	3,6	14,3	82,1			4,2		95,8		
(b)	17,9	3,6	39,3	39,3			16,7	62,5	20,8	
(c)	14,3			25,0	60,7				37,5	62,5

4.3. Resultados en el Ítem 2

En la Figura 2 se muestra el ítem 2 y se trata de un diagrama de líneas con preguntas que exigen niveles de lectura de 1 a 5. En la Tabla 4 se puede apreciar que en todas las preguntas la mayoría de los estudiantes alcanzan la puntuación máxima, siendo más notable en las preguntas (a) y (c). La mayoría de estudiantes logran las puntuaciones más altas en las tres preguntas; además, un bajo porcentaje de ellos no superan las puntuaciones más bajas, el cual es menor en la pregunta (c). En síntesis, se tiene que en la pregunta (a) los niveles logrados fueron N1 y N2, en la pregunta (b) los niveles N1, N2 y N3 y en la pregunta (c) los niveles N1 y N5.

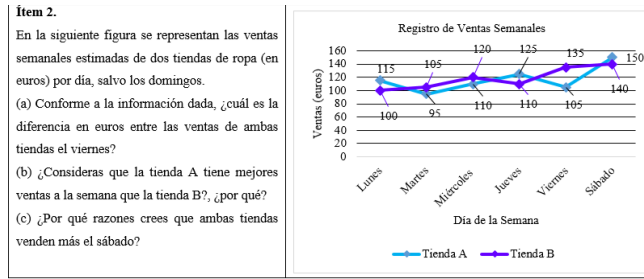


Figura 2. Ítem 2.

Tabla 4. Niveles de lectura alcanzados en el Ítem 2.

Pregunta	Ambos Cursos (N=52)				
	0	1	2	3	5
(a)	11,5	3,8	84,6		
(b)	17,3	19,2	38,5	25	
(c)	3,8	15,4			80,8

Por otra parte, en la Tabla 5 podemos apreciar que los estudiantes del tercer curso logran las puntuaciones más altas. En las preguntas (a) y (c) más del 70% de estudiantes obtienen las puntuaciones más altas en ambos cursos. En la pregunta (b) un porcentaje significativo de estudiantes de primer curso (32,1%) no supera la puntuación 0, un 37,5% de estudiantes de tercer curso alcanzan el nivel N1 y más del 50% de estudiantes en ambos cursos, alcanzan los niveles N2 y N3.

Tabla 5. Comparación de los niveles de lectura en el Ítem 2 según el curso.

Pregunta	Primer Curso (n=28)					Tercer Curso (n=24)				
	0	1	2	3	5	0	1	2	3	5
(a)	21,4	3,6	75			4,2	4,2	91,7		
(b)	32,1		35,7	32,1			37,5	45,8	16,7	
(c)	7,1	21,4			71,4		8,3			91,7

4.4. Resultados en el Ítem 3

En la Figura 3 se aprecia el ítem 3 que contiene un gráfico de sectores y contiene preguntas que corresponden a un nivel de lectura de 1 a 5. Conforme la Tabla 6, podemos deducir que en las preguntas (a) y (b) una amplia mayoría (superior al 75%) obtienen el nivel máximo N2. En la pregunta (c) se observa que un 38,5% obtienen el nivel N5 alcanza la puntuación máxima. Tanto en la pregunta (a) como en la pregunta (b) lograron los niveles N1 y N2, en el caso de la pregunta (c) se alcanzaron los niveles N1 y N5, aunque se esperaba que algunos estudiantes obtuvieran el nivel N4, pero ninguno lo logró.

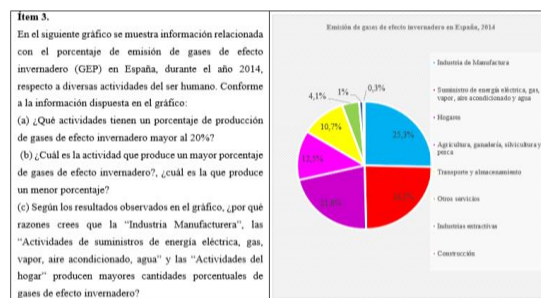


Figura 3. Ítem 3.

Tabla 6. Niveles de lectura alcanzados en el Ítem 3.

Pregunta	Ambos Cursos (N=52)			
	0	1	2	5
(a)	1,9	3,8	94,2	
(b)	1,9	19,2	78,8	
(c)	17,3	44,2		38,5

Por otra parte, en la Tabla 7 se puede apreciar que un porcentaje superior al 80% de estudiantes en ambos cursos obtienen el nivel N2 en la pregunta (a), en la pregunta (b) más del 75% obtienen el nivel N2 y en la pregunta (c) la minoría de estudiantes obtienen el nivel N5 y en esta pregunta es notable que un porcentaje significativo de estudiantes, tanto en primer curso como en tercer curso, no superan el nivel N1. Además en las tres preguntas, el porcentaje de estudiantes que no superan el nivel N1 es menor en los estudiantes de tercer curso.

Tabla 7. Comparación de los niveles de lectura en el Ítem 3 según el curso.

Pregunta	Primer Curso (n=28)				Tercer Curso (n=24)			
	0	1	2	5	0	1	2	5
(a)	3,6	7,1	89,3				100	
(b)	3,6	21,4	75			16,7	83,3	
(c)	25	35,7		39,3	8,3	54,2		37,5

4.5. Resultados en el Ítem 4

Por último, en la Figura 4 tenemos el ítem 4, el cual se trata de una pirámide poblacional, con preguntas que precisan un nivel de lectura de 1 a 5. Se puede apreciar en la Tabla 8, en la pregunta (a) que un 57,7% de estudiantes alcanzan el nivel N2 y un 38,5% el nivel N3. En la pregunta (b) es preocupante que un 90,4% de estudiantes no superan el nivel N1. En el caso de la pregunta (c), un 61,5% tampoco supera el nivel N1. Para este ítem, las puntuaciones más bajas se presentan en las preguntas (b) y (c) y en la pregunta (a) se tienen más puntuaciones altas. En resumen, en la pregunta (a) y (b), los niveles alcanzados fueron N2, N3 y N1 y N2, respectivamente, para la pregunta (c), los estudiantes obtuvieron los niveles N1 y N5. Cabe destacar que en las preguntas (b) y (c) los estudiantes mostraron más dificultades.

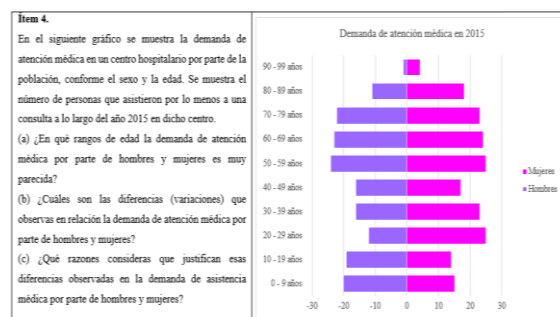


Figura 4. Ítem 4.

Podemos observar en la Tabla 9 que las puntuaciones son muy parecidas en la pregunta (a), en la cual un porcentaje superior al 90% de estudiantes, en ambos cursos obtienen los niveles N1 y N2. En el caso de las preguntas (b) es preocupante que más del 80% de estudiantes no superan el nivel N1 y en la pregunta (c) un 67,9% de estudiantes de

primer curso y un 54,2% de estudiantes de tercer curso no alcanzan el nivel N5. No obstante, los de primer curso sacaron más puntuaciones bajas que los de tercero.

Tabla 8. Niveles de lectura alcanzados en el Ítem 4.

Ambos Cursos (N=52)					
Pregunta	0	1	2	3	5
(a)	3,8		57,7	38,5	
(b)	42,3	48,1	9,6		
(c)	36,5	25			38,5

Tabla 9. Comparación de los niveles de lectura en el Ítem 4 según el curso.

Pregunta	Primer Curso (n=28)					Tercer Curso (n=24)				
	0	1	2	3	5	0	1	2	3	5
(a)	7,1		57,1	35,7				58,3	41,7	
(b)	50	39,3	10,7			33,3	58,3	8,3		
(c)	53,6	14,3			32,1	16,7	37,5			45,8

4.6. Discusión

En general, se observa que en las preguntas correspondientes a los niveles de lectura mínimo N1 y N2, un alto porcentaje de los estudiantes acertaron en sus respuestas, lo que demuestra su capacidad de leer correctamente los datos representados y/o identificar datos concretos. La mayoría de ellos presentaron más dificultades en la pregunta (c) del Ítem 3 y en las preguntas (b) y (c) del Ítem 4, porque les resultaba difícil analizar las tendencias o variaciones en un gráfico (N3) e interpretar crítica y reflexivamente la información (N5), ya que exigían una lectura crítica y razonada, y los estudiantes no mostraron la capacidad de dar un argumento válido que justificara sus respuestas.

Es importante mencionar que en la pregunta (c) del Ítem 3 ningún estudiante respondió que los porcentajes señalados en el gráfico no sumaban efectivamente el 100%, porque no estudiaron la estructura interna de los datos. También es notorio el bajo porcentaje de estudiantes que no superan la puntuación 0, salvo en las preguntas (b) y (c) del Ítem 4, en el que hay un porcentaje considerable de estudiantes que no avanzan al nivel mínimo N1. A excepción de esto último, estos resultados coinciden con los obtenidos por Vigo (2016).

Las dificultades presentadas por los estudiantes al alcanzar los niveles de comprensión gráfica se pueden explicar porque poseen pocas competencias matemáticas, lo cual les impide efectuar una lectura y comprensión adecuada (Contreras et al., 2017). Por otra parte, los estudiantes deben ser capaces de tener una idea de cómo se presenta dicha información y poder hacer preguntas críticas y obtener conclusiones, lo que muchas veces se logra con su interacción en otros contextos (Aoyama, 2007) y el dominio del lenguaje de los gráficos estadísticos (Arteaga et al., 2009).

Por otra parte, mediante la prueba de la U de Mann-Withney se determinó que no existen diferencias significativas entre los niveles de lectura según el sexo, resultados que coinciden con Wu (2004) y Grandío (2014) y tampoco según el curso, que difieren de los de Wu (2004), aunque se observa que los estudiantes de tercer curso obtuvieron mejores resultados, igual a los de Vigo (2016). Gracias a la prueba de Spearman se llegó a la conclusión que no existe correlación significativa entre el nivel de lectura y la edad,

a diferencia de lo observado en el estudio de Grandío (2014), ni tampoco entre el nivel de lectura y el rendimiento en Matemáticas.

5. Conclusiones

Los estudiantes presentaron más dificultades en aquellas preguntas que exigían la evaluación crítica y reflexiva de la información presentada en un gráfico estadístico. La mayoría de los estudiantes demostraron la capacidad de efectuar una lectura adecuada de los datos, establecer comparaciones entre ellos e identificar tendencias o variaciones entre datos e inclusive demuestran capacidad de hacer una extrapolación de datos en un gráfico. Además, pese a no haber encontrado diferencias significativas entre los niveles de lectura según el curso de los estudiantes, o bien, una correlación alta entre la edad y el nivel de lectura significa, desde el punto de vista estadístico, los estudiantes de tercer curso o de mayor edad presentan mejores resultados.

Concluimos que es importante que implementar actividades de enseñanza orientadas a la lectura y comprensión de datos o información representada en gráficos estadísticos, luego de evaluar las destrezas y dificultades que manifiestan los estudiantes, para potenciar las habilidades que poseen y enriquecer y fortalecer su capacidad de razonamiento estadístico.

6. Referencias

- Aoyama, K. (2007). Investigating a hierarchy of students' interpretations of graphs. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 2(3), 298-318.
- Arteaga, P. (2011). *Evaluación de conocimientos sobre gráficos estadísticos y conocimientos didácticos de futuros profesores*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Arteaga, P., Batanero, C. y Cañadas, G. (2011). Gráficos estadísticos en la formación de profesores. En J. J. Ortiz (Ed.), *Investigaciones actuales en educación estadística y formación de profesores* (pp. 73-87). Melilla: Universidad de Granada.
- Arteaga, P., Batanero, C., Contreras, J. M. y Díaz, C. (2009). *El lenguaje de los gráficos estadísticos*. *UNION*, 18, 93-104.
- Bertin, J. (1967). *Sémiologie graphique. Les diagrammes - Les réseaux - Les cartes*. París: EHESS.
- 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.), *XXI Simposio de la SEIEM* (pp. 207-216). Zaragoza: SEIEM.
- Curcio, F. R. (1987). Developing graph comprehension. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18(5), 382-393.
- Espinel, M. C. (2007). Construcción y razonamiento de gráficos estadísticos en la formación de profesores. En M. Camacho, P. Flores, M.P. Bolea (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XI* (pp. 99-119). San Cristóbal de la Laguna: SEIEM.
- Friel, S., Curcio, F. y Bright, G. (2001). Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematical Education*, 2, 124-158.
- Godino, J. y Batanero, C. (2002). *Estocástica y su didáctica para maestros*. Granada:

Universidad de Granada.

Grandío, A. (2014). *Los resultados PIAAC 2012 en Matemáticas y la interpretación de las gráficas*. Trabajo de Máster. Universidad de Cantabria.

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.

Vigo, J. M. (2016). *Comprensión de gráficos estadísticos por alumnos de Formación Profesional Básica*. Trabajo de Máster. Universidad de Granada.

Wu, Y. (2004, Junio). *Singapore secondary school students' understanding of statistical graphs*. trabajo presentado en el 10th International Congress on Mathematics Education (ICME-10). Copenhagen, Dinamarca.