



ESTUDIO EXPLORATORIO SOBRE LA INTERPRETACIÓN DE GRÁFICOS POR PROFESORAS DE EDUCACIÓN PREESCOLAR

JOSÉ ANTONIO ALTAMIRANO ABAD

ESCUELA NACIONAL PARA MAESTRAS DE JARDINES DE NIÑOS

DAVID ALFONSO PÁEZ

CONACYT-UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES

JOSÉ ANTONIO ORTA AMARO

ESCUELA NACIONAL PARA MAESTRAS DE JARDINES DE NIÑOS

TEMÁTICA GENERAL: EDUCACIÓN EN CAMPOS DISCIPLINARES

Resumen

En este reporte de investigación se presenta una exploración sobre la lectura e interpretación de gráficas estadísticas, por profesoras en servicio de nivel preescolar. Se exponen las propuestas de resolución a un problema del cual se pueden hallar distintos niveles de comprensión lectora de un gráfico. Sus respuestas fueron agrupadas en tres niveles y, de acuerdo con este análisis, se identificó que las profesoras son capaces de leer datos presentados de manera explícita en una gráfica, pero tienen dificultades al integrar la información de las mismas o realizar inferencias. Los resultados muestran que es necesario diseñar propuestas de innovación educativa que fortalezca el conocimiento de los profesores, de educación preescolar, en torno a la interpretación de gráficas, y que ésta les permita comunicar y transmitir información estadística durante su intervención en el aula de clases.

Palabras clave: Lectura de gráficas, profesoras, educación estadística.

INTRODUCCIÓN

En las sociedades actuales se requiere que las personas, que pretenden desarrollarse de manera óptima, tengan conocimiento en interpretar gráficas, el cual les permita la comunicación de datos de manera concreta, rápida y adecuada para la toma de decisiones. Esto significa que un profesor debe ser competente para razonar de manera abstracta y cuantitativa (Franklin, Bargagliotti, Case, Kader, Sheaffer, & Spangler, 2015) además contar con un conocimiento especializado sobre este contenido matemático (Ball, Thames, & Phelps, 2008), de modo que contribuya en los alumnos al desarrollo de la capacidad de extraer información al interpretar gráfica.

En educación preescolar, como parte de los aprendizajes abordados en el aula, concretamente en el aspecto Número, se debe favorecer la competencia: *Reúne información sobre criterios acordados, representa gráficamente dicha información y la interpreta* (SEP, 2011, p. 57). Para ello, como parte de las estrategias didácticas, los niños deben agrupar objetos, recopilar datos, proponer códigos personales o convencionales para representar datos y explicarlos; además de organizar y registrar información en gráficas, deben responder preguntas, interpretar y comparar diversas formas de presentar esa información. Lo anterior exige que el profesor de preescolar debe comprender datos estadísticos, en especial, analizar e interpretar gráficas; es decir, tener un conocimiento matemático y competencias específicas que van más allá de solo agrupar objetos por sus características y representar visualmente esa información (Ball, Lubienski, & Mewborn, 2001). El objetivo de la presente investigación es identificar los niveles de lectura de gráficas que logran las profesoras de educación preescolar, y a partir de ello contar con una referencia que permita innovar en la profesionalización de las maestras en servicio. Con base en el análisis de los datos obtenidos por parte de las profesoras participantes se plantean las siguientes preguntas de investigación: ¿Cuál es el nivel o niveles de comprensión que muestran las profesoras de preescolar al leer gráficas? y ¿este nivel o niveles son suficientes para abordar la interpretación de gráficas con sus alumnos?

Antecedentes

En las exploraciones sobre la lectura de gráficas, por parte de profesores de niveles de educación básica, se ha propuesto una variedad investigaciones que aportan información relevante en educación matemática y, principalmente, sobre el conocimiento que tiene estos docentes. Por ejemplo González, Espinel y Ailey (2011) en su estudio, con profesores en formación, plantean que estos no logran el conocimiento estadístico necesario y lo reflejan cuando están en servicio. De acuerdo con los resultados obtenidos, González et al., proponen como causas de esta carencia de conocimientos la falta de claridad con respecto a conceptos previos (escala, origen, ejes, variables, dependencia, independencia, entre otros) y la ausencia del uso de tecnología al enseñar de la estadística. Al respecto, Ball, Lubienski y Mewborn (2001) mencionan que el profesor debe construir un conocimiento matemático sólido durante su formación, de modo que tenga bases sólidas que le sirvan para enseñar los contenidos matemáticos.

Por su parte, Jacobbe y Horton (2010) investigaron la comprensión de gráficas por parte de profesores de educación primaria y se enfocaron en tres características básicas sobre las gráficas: 1) reconocen las diferentes formas de organizar información, 2) describen las partes de éstas y las interpretan y 3) comparan diferentes tipos de gráficas. Se reporta que los profesores no dominan las ideas claves que deberían de tener los alumnos de 9 a 11 años de edad, por lo que los autores concluyen que la didáctica debe relacionarse con la claridad de los conceptos teóricos y lo cual implica que el profesor requiere poseer un conocimiento básico y especializado en torno a la lectura de gráficas, así como un conocimiento didáctico que le permita desarrollar en los estudiantes la capacidad de obtener información a partir de representaciones gráficas (Ball, Thames, & Phelps, 2008; Hill, Ball, & Schilling, 2008).

En cambio, Alacaci, Lewis, Brien y Jiang (2011) investigaron la capacidad del profesor para elegir de manera adecuada un gráfico, teniendo una participación 51 docentes en formación de nivel primaria. Los resultados muestran que los participantes son competentes en el manejo de gráficas de barras e información presentada en líneas y pastel; sin embargo, también muestran deficiencias en la dispersión a causa de relacionar variables, además de tener dificultad por la falta de claridad en conceptos previos como es el manejo de ejes.

Ante las dificultades que el profesor tiene en la lectura de gráficas, el interés de algunas investigaciones en educación matemática se ha centrado en el conocimiento especializado (Ball et al., 2008; Ball et al., 2001). Pinto (2011) describe el conocimiento que posee una profesora sobre los errores que los estudiantes, de la licenciatura en educación, tienen acerca la representación gráfica. El autor encontró que los errores que identifica la profesora tienen diferente origen: a) por ignorancia o desconocimiento de conceptos previos, b) de reconocimiento y comprensión de la información del gráfico, c) en la comprensión de conceptos y d) relacionados con el contexto. Por su parte, Sanoja y Ortiz (2013) estudian el conocimiento del contenido estadístico de los profesores de dos escuelas primarias de Venezuela. En esa investigación se analizó el entendimiento de conceptos, la construcción de tablas de frecuencias y de la interpretación de gráficas. Los hallazgos indican la necesidad de reforzar los conceptos básicos de estadística en los profesores, esto al mostrar que existen indicios de la presencia de concepciones erróneas y dificultades en los aspectos de visualización de datos.

DESARROLLO MARCO CONCEPTUAL

Para estudiar la comprensión que los profesores tienen sobre la lectura de gráficas, se propone como referente teórico el concepto de conocimiento común del contenido (Ball et al., 2005; Hill et al., 2008) y los niveles de comprensión de gráficas (Curcio, 1989).

Para la lectura de gráficas, el profesor requiere de un conocimiento matemático. Hill et al. (2008) introducen el concepto de Conocimiento Matemático para la Enseñanza y lo definen como “el

conocimiento matemático que los profesores utilizan en el aula para producir aprendizaje y crecimiento en los alumnos” (p. 374). En él identifican seis subdominios y entre los cuales destaca el Conocimientos Común del Contenido. Ball et al.(2008) consideran que éste corresponde al conocimiento que adquiere una persona a través de la escuela o la vida, y se refiere al conocimiento necesario para resolver problemas matemáticos, ya sea para una persona adulta con conocimiento suficiente o para una persona especialista en matemática. En estadística, de acuerdo con el Conocimiento Común del Contenido, el profesor debe ser capaz, por ejemplo, de representar visualmente los datos, reconocerlos e interpretarlos, hacer uso correcto de la notación e identificar imprecisiones en los gráficos.

En la literatura especializada se plantea que es fundamental por parte del profesor la comprensión de gráficas, la cual puede ser entendida como la lectura e interpretación de las mismas. Se ha encontrado en la evidencia empírica que en general existen tres niveles de lectura de gráficas (Friel, Curcio & Bright, 2001). En este reporte se consideran los descritos por Curcio (1989), quien los define como *leer los datos*, *leer entre los datos* y *leer más allá de los datos*:

- *Leer los datos*. Este nivel de comprensión requiere una lectura literal de la gráfica. El lector simplemente copia los hechos expresados explícitamente en la gráfica, la información encontrada en el título o en los rótulos de los ejes de la misma. No hay interpretación en este nivel. Este tipo de lectura, de acuerdo con Curcio (1989), se considera de muy bajo nivel cognitivo.

- *Leer entre los datos*. Este nivel de comprensión incluye la interpretación e integración de los datos en la gráfica. Requiere la habilidad para comparar cantidades (por ejemplo, mayor, menor o igual que) y el uso de otras habilidades y conceptos matemáticos (por ejemplo, sumar, restar, multiplicar y dividir) que permitan al lector combinar e integrar datos, además de identificar las relaciones matemáticas expresadas en las gráficas. Este es el nivel de comprensión a menudo más evaluado en las pruebas estandarizadas.

- *Leer más allá de los datos*. Este nivel de comprensión requiere que el lector prediga o infiera a partir de los datos, haciendo uso de esquemas existentes (por ejemplo, conocimientos previos, conocimientos memorísticos), para obtener información que no está expresada de manera explícita ni implícita en la gráfica. Mientras leer entre los datos requiere de que el lector haga una inferencia basada en los datos presentados en la gráfica, leer más allá de los datos se refiere a que la inferencia sea hecha sobre una “base de datos” *en la cabeza del lector*, no en la gráfica (Curcio, 1989, p. 6).

Para estudiar una gráfica, Moore (2000) sugiere que es necesario identificar el aspecto general y las desviaciones sorprendentes (valores atípicos) de la misma. El aspecto general se describe mediante tres características/propiedades: forma (simétrica o sesgada), centro y dispersión. El centro puede describirse mediante su punto medio, es decir, el valor tal que, de forma aproximada, divide en

dos partes el conjunto de datos; por su parte, la dispersión podría obtener dando los valores mínimo y máximo del conjunto de datos que está representado.

Método

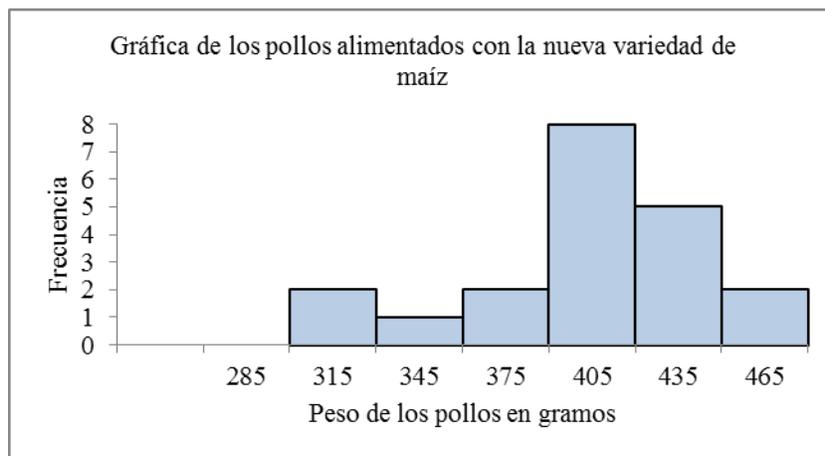
A continuación se describen los participantes, instrumento de recolección de datos y la manera en la que fueron analizadas las respuestas de las profesoras.

Participantes: En el estudio participaron 20 profesoras en servicio de un jardín de niños de la Ciudad de México, y cuyas edades oscilan entre los 25 y 50 años. La experiencia de profesoras es entre 2 y 20 años de servicio. Del total de las participantes, la tercera parte había cursado estudios de maestría.

Instrumentos de recolección de datos: Para conocer la manera en que las profesoras interpretaban gráficos se utilizó un cuestionario con tres problemas previamente diseñados y que, a su vez, incluían gráficas relacionadas con datos estadísticos. En este reporte de investigación sólo se presentan los resultados de uno de los problemas (Figura 1), el cual fue tomado de Moore (2000).

Nueva variedad de maíz

El maíz es un alimento importante para algunos animales. El maíz común carece de ciertos aminoácidos, que son componentes fundamentales de las proteínas. Científicos interesados en el tema, han desarrollado nuevas variedades de maíz las cuales contienen más de estos aminoácidos. Como parte de un experimento, un grupo de pollos recién nacidos fue alimentado con una ración de una nueva variedad de maíz. Un grupo control de pollos recién nacidos fue alimentado con una ración idéntica excepto que esta contenía maíz normal. A continuación se muestran las gráficas de los pesos de los pollos (en gramos) alimentados con ambos tipos de maíz después de 21 días.



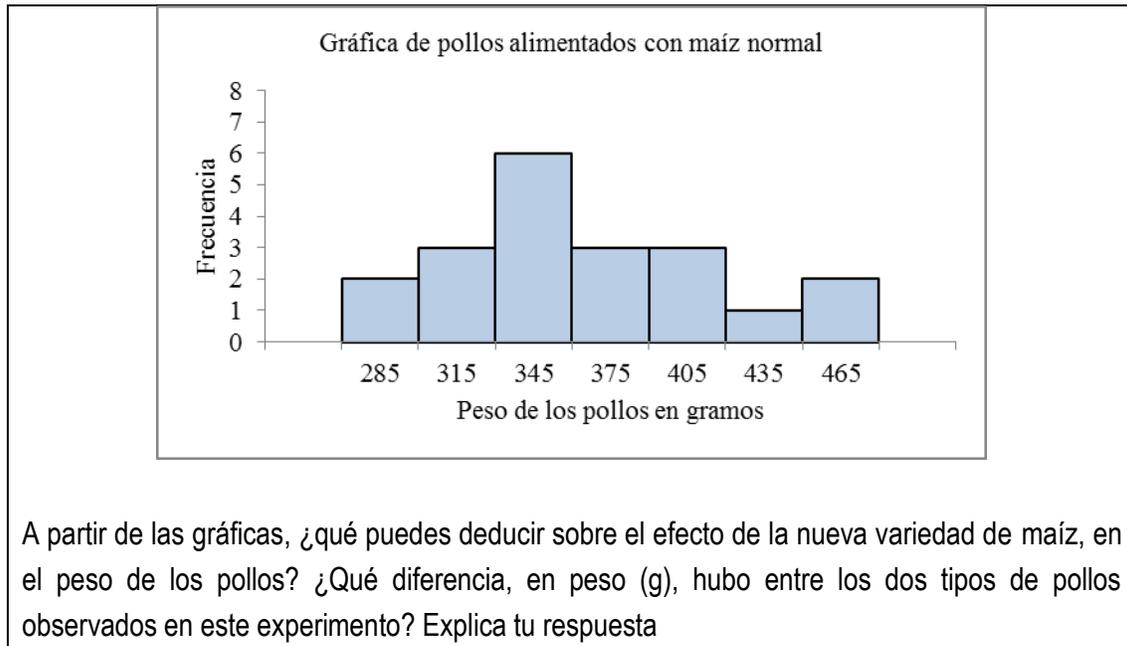


Figura 1. Problema propuesto a las profesoras.

Para analizar los datos recabados, primero se codificaron las respuestas de las profesoras con base en la identificación de palabras o grupos de palabras (Birks & Mills 2011) y, posteriormente, se categorizaron con base en los niveles propuestos por Curcio (1989). El análisis es de tipo descriptivo y estuvo centrado en identificar a través de las categorías los niveles de comprensión que las profesoras mostraban en sus respuestas, como producto de un reflejo de su conocimiento común sobre las gráficas.

RESULTADOS

De acuerdo con el problema planteado, fueron dos preguntas las que respondieron las profesoras: 1) ¿qué puedes deducir sobre el efecto de la nueva variedad de maíz, en el peso de los pollos?, y 2) ¿qué diferencia, en peso (g), hubo entre los dos tipos de pollos observados en este experimento? (véase Figura 1). En ambas preguntas las participantes emitieron diferentes justificaciones. A continuación se presentan los niveles de lectura que surgieron a partir de las explicaciones a la pregunta 1.

Leer los datos. El valor modal fue una característica que tuvo sentido para dos de las profesoras, quienes la consideraron para justificar su respuesta por ejemplo: “Que con la variedad de maíz nuevo lograron mayor peso 405 gramos”. El valor 405 corresponde con la moda de la distribución mostrada en la gráfica, lo que es una interpretación apropiada ya que el valor 405 corresponde con una medida de centro de la gráfica.

Leer entre los datos. Otras dos profesoras hicieron uso de la moda, pero complementando este valor con una descripción de la proporción de pollos que lograron ese peso, por ejemplo: “Existe

un aumento de la frecuencia de pollos con mayor peso, 8 de 20 pollos y 6 de 20 pollos y el peso máximo aumentó de 345 a 405 g.” Esta evidencia muestra una lectura entre los datos por parte de la participante, además del uso de una característica relevante (centro) de la gráfica.

Doce respuestas no mostraron un nivel de lectura clara de las gráficas, por ejemplo: “Que con el nuevo maíz son más los pollos que pesan aunque existen variantes en los pesos”. La respuesta no muestra si los pollos pesan más o menos, lo cual genera dificultad para conocer que consideró esta participante. En otros ejemplos de este tipo las participantes manifestaron que los pollos aumentaban de peso, pero no justificaban con base en una diferencia cuantificable o con referentes numéricos leídos en la gráfica, un ejemplo de este tipo de respuestas fue: “los alimentados con la nueva variedad tuvieron más peso”. De la respuesta anterior se observa que la participante percibió el aumento en el peso de los pollos “con la nueva variedad tuvieron más peso”, pero no explica de cuánto fue ese aumento o si consideró algún otro referente a partir de la lectura de la gráfica para emitir su justificación.

Niveles de lectura derivados de las respuestas a la pregunta 2

Leer los datos. Ocho de las participantes compararon las etiquetas de las barras de las gráficas (315,...,465 y 285,...,465), por ejemplo: “20 a 30 gramos aprox. entre los más bajos. 30 a 60 gramos de los más altos.” En esta explicación se percibe que la profesora leyó y comparó los valores extremos mostrados en las etiquetas, pero no utilizó otros referentes más importantes como pueden ser el centro y la dispersión.

Leer entre los datos. Dos participantes dieron respuesta a esta pregunta haciendo operaciones con los valores de cada conjunto de datos, por ejemplo: “780 g. Multipliqué el peso de los pollos por el número de frecuencia y de cada gráfica sumé los totales. Al final resté la cantidad menor a la mayor y obtuve la diferencia”. Observamos que la lectura de la variable (peso) y de las frecuencias del mismo fue correcta, sin embargo el hecho de multiplicar la variable por su frecuencia y sumar este producto, no da como resultado un valor representativo (como la media, moda o mediana) del conjunto de datos que lleve a una comparación correcta entre los conjuntos de datos representados en las gráficas. Esta pregunta fue donde las profesoras tuvieron mayores dificultades ya que solo tres de las participantes dieron una respuesta apropiada al problema, por ejemplo: “En el peso máximo existe una diferencia de 60 gramos y en la frecuencia aumentó de 6 a 8 pollos de cada 20.” A partir de la justificación es posible determinar que la profesora comparó los valores modales (405-345), además de la proporción de pollos que aumentaron de peso, lo que es una respuesta apropiada ya que se basa en un valor representativo de los conjuntos de datos y sus respectivas frecuencias. Otra forma de responder al cuestionamiento propuesto era calculando la media aritmética sin embargo ninguna de las participantes lo hizo.

En tres de las respuestas solo se menciona que hubo un aumento de peso en los pollos, pero no se menciona la diferencia entre un grupo de animales y otro. Por ejemplo: “Si hubo diferencia aumentó en el nuevo maíz”.

CONCLUSIONES

De los niveles de lectura presentados en los párrafos anteriores observamos que las docentes en servicio son capaces de leer los datos y entre los datos (Curcio, 1989). Pueden copiar o leer datos de las gráficas que en la situación planteada les permite interpretar que la variable en cuestión aumentaba o mediante referencias como los valores modales o extremos emitir un juicio.

También pueden llegar a determinar proporciones con la información mostrada en las gráficas (8 de 20 pollos y 6 de 20 pollos). Aunque establecen relaciones entre la variable y la frecuencia de la misma (Multipliqué el peso de los pollos por el número de frecuencia), no hacen cálculos que las lleven a la media aritmética. El valor de referencia central que consideran las profesoras participantes es la moda o algún intervalo central. En las respuestas se encontró también que pueden llegar a proponer un centro como lo sugiere Moore (2000), pero como ya se mencionó no calculan y utilizan la media aritmética. Otra referencia que consideraron las docentes fueron los valores extremos, pero sólo se enfocaban a alguno de ellos (el máximo o el mínimo) y nunca comentaron sobre ambos valores extremos, lo que indica que deben llevarse a cabo discusiones con ellas en las que se analice forma, centro y dispersión de un gráfico.

De acuerdo con las respuestas de las profesoras, el conocimiento común sobre la lectura e interpretación de gráficas jugó un rol importante para leer los datos y entre los datos (Ball, Thames, & Phelps, 2008). Este conocimiento las llevó a solo establecer relaciones entre los datos de la gráfica que no son suficientes para que hagan predicciones o inferencias a partir de los mismos. Deducimos que el conocimiento común adquirido durante su formación como docentes y en su vida cotidiana no es suficiente para hacer lecturas más abstractas (Curcio, 1989). En este sentido, las profesoras muestran algunas carencias que consideramos más evidentes en términos de conocimiento relativo a la interpretación de gráficas. En ese sentido, los resultados muestran que se requiere de propuestas de intervención, donde las profesoras tengan la oportunidad de reflexionar y construir un conocimiento sólidos al discutir con otros colegas o expertos en torno a lectura de gráficas de tipos de estadístico. Al respecto, coincidimos con Adler, Ball, Krainer, Liny Novotna (2005) al sugerir que este tipo de reflexión puede propiciar en el aula el desarrollo de una “enseñanza de calidad” (p. 360).

Es necesario que las docentes en servicio hagan una mejor lectura entre datos y puedan realizar cálculos como la media aritmética además de complementarla con las medidas de dispersión. Al contar las docentes con las directrices necesarias para interpretar una gráfica podrán cumplir también con las competencias indicadas por los Programas de la Secretaría de Educación Pública diseñados para el nivel preescolar (SEP, 2011).

REFERENCIAS

- Adler, J., Ball, D. L., Krainer, K., Lin, F. L., & Novotna, J. (2005). Reflections on an emerging field: researching mathematics teacher education. *Educational Studies in Mathematics*, 60, 359-381.
- Alacaci, C., Lewis, S., Brien, G. E. O., & Jiang, Z. (2011). Pre-service elementary teachers' understandings of graphs. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 7(1), 3-14.
- Ball, D. L., Lubienski, S. T., & Mewborn, D. S. (2001). Research on teaching mathematics: the unsolved problem of teachers' mathematical knowledge. En V. Richardson (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 433-456). New York: Macmillan.
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: what makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Birks, M., & Mills, J. (2011). *Grounded theory: A practical guide*. Londres: Sage Publications.
- Curcio, F. R. (1989). *Developing graph comprehension*. Reston, VA: NCTM.
- González, T., Espinel, C., & Ainley, J. (2011). Teachers' graphical competence. En C. Batanero, G. Burrill & C. Reading (Eds.), *Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education. A Joint ICMI and IASE Study* (pp. 187-197). New York: Springer.
- Franklin, C., Bargagliotti, A., Case, C., Kader, G., Scheaffer, R., & Spangler, D. (2015). *Statistical Education of Teachers*. American Statistical Association.
- Friel, S., Curcio, F. R., & Bright, G. W. (2001). Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124-158.
- Hill, H. C., Ball, D. L., & Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(4), 372-400.
- Jacobbe, T., & Horton, R. M. (2010). Elementary school teachers' comprehension of data displays. *Statistics Education Research Journal*, 9(1), 27-45
- Moore, A. (2000). *Estadística Aplicada Básica*. Barcelona: Antoni Bosch.
- Pinto, J. (2011). Conocimiento del profesor sobre los errores y dificultades de los estudiantes en el aprendizaje de la representación gráfica en estadística. En Consejo Mexicano de Investigación



- Educativa (Eds.), *XI Congreso Nacional de Investigación Educativa*. Disponible en http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v11/docs/area_05/2157.pdf
- Sanoja, J., & Ortiz Buitrago, J. (2013). Conocimiento de contenido estadístico de los maestros. En J. M. Contreras, G. R. Cañadas, M. M. Gea y P. Arteaga (Eds.), *Actas de las Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria* (pp. 157-164). Granada, Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada.
- SEP (2011). *Programa de estudios. Guía de la educadora*. México: Secretaría de Educación Pública.