
LA REFLEXIÓN EN LA FORMACIÓN INICIAL DE MAESTROS DE ESTADÍSTICA: UN ESTUDIO PILOTO

Cindy Alejandra, Martínez-Castro

cindy.martinez@udea.edu.co

Universidad de Antioquia (Colombia)

Lucía, Zapata-Cardona

lucia.zapata1@udea.edu.co

Universidad de Antioquia (Colombia)

Asunto: Proyectos de investigación

Temática: Estadística descriptiva e inferencial

RESUMEN

El presente artículo reporta un estudio piloto donde se analizaron las reflexiones de un grupo de maestros en formación inicial sobre un proyecto propuesto para la enseñanza de la estadística. La metodología siguió los presupuestos del paradigma cualitativo a la luz de un abordaje interpretativo. Las fuentes de información fueron la observación y discusión documentada de una clase de un curso de Didáctica de la estadística, ofrecido a maestros de matemáticas en formación inicial. Los resultados más relevantes indican que los maestros en formación inicial centraron sus reflexiones sobre la estadística y su enseñanza a partir de la conexión con problemas del mundo, la dimensión técnica de la estadística y el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes.

208

PALABRAS CLAVE

Enseñanza de la estadística, Estadística con proyectos, Formación de maestros, Reflexión de maestros.

INTRODUCCIÓN

A partir de la segunda mitad del siglo XX, la enseñanza de la estadística se ha incorporado de forma creciente en los currículos de la escuela, institutos y carreras universitarias, por el valor que cobra el desarrollo del razonamiento estadístico en una sociedad que se caracteriza por la disponibilidad de información y la necesidad de tomar decisiones en ambientes de incertidumbre (Batanero y Godino, 2005). Tal incorporación en el sistema educativo demanda una preparación sólida en el componente aleatorio por parte de los maestros que tienen la responsabilidad de impartirla. No obstante, en lo que tiene que ver con la formación inicial de los maestros encargados de enseñar la estadística, ha sido notoria una preparación débil y casi inexistente en dicho aspecto.

En los trabajos como los de Zapata-Cardona y González (2017), Zapata-Cardona (2011) y Zapata-Cardona y Rocha (2011), se reconoce que, en Colombia, los maestros encargados de enseñar estadística han sido formados en programas profesionales de educación matemática con un número considerable de cursos enfocados en el componente numérico y variacional, pero un limitado número de cursos orientados hacia el componente aleatorio.

Dicho panorama se convierte en un verdadero desafío para los maestros, dado que al terminar su formación inicial deben enfrentarse a la tarea de enseñar estadística con una preparación precaria tanto en el aspecto disciplinar como en el componente didáctico. En palabras de Azcárate (2006):

Estamos realmente ante una situación especialmente desafiante para el profesorado. La educación estadística sólo será una realidad en nuestras aulas cuando los profesores entiendan y valoren su aportación a la formación de sus alumnos. Y ello sólo será posible si disponemos de una adecuada formación conceptual y didáctica en este ámbito del conocimiento (p. 13).

Por otro lado, a pesar de que la enseñanza de la estadística se ha ido estableciendo progresivamente como parte vital del currículo, la Estadística en Colombia y en muchos países se concibe como una rama de las matemáticas y no como una disciplina con autonomía propia (en el currículo colombiano la estadística hace parte del currículo de matemáticas [Ministerio de Educación Nacional, 1998, 2006]). Situación que trae como consecuencia que en los programas de formación de maestros de matemáticas la estadística no sea reconocida como un área fundamental, y por tanto, se desarrollen pocos espacios enfocados al análisis y discusión sobre qué necesitan los futuros maestros de la Estadística para su enseñanza posterior. Como lo menciona Rocha (2009):

La casi inexistencia de programas de formación y actualización de profesores en el área de estadística y probabilidad no ha permitido la discusión en torno a qué enseñar a los profesores y futuros profesores, acerca del conocimiento probabilístico y su enseñanza (p. 10).

Así, los maestros muchas veces culminan sus estudios de formación inicial con una preparación débil y con pocos recursos para enseñar estadística. Es necesario entonces pensar la formación inicial de los maestros orientados a la preparación, no solo disciplinar sino didáctica de la estadística, en pro de dotarlos de herramientas para asumir tal reto. Esto se justifica en que “el éxito de cualquier currículo de estadística depende en gran

medida de cómo entienden los profesores los fenómenos estocásticos y cómo conciben la enseñanza de la estadística” según lo afirma Zapata-Cardona (2011, p. 14).

Una alternativa orientada a la cualificación de los programas de formación de los futuros maestros centrada en la enseñanza de la estadística es propiciar espacios donde los maestros reflexionen en cuanto a cómo enseñar esta materia en la escuela, mediante discusiones y análisis sobre la potencialidad y pertinencia de algunas estrategias metodológicas para dicha enseñanza como lo son los proyectos. Una alternativa entre tantas, sugiere un cambio metodológico en la formación de maestros que favorezca el trabajo basado en proyectos, en donde, además de ayudar a la comprensión, se proporcionen modelos de la forma en que ellos trabajarán en clases con sus estudiantes (Del Pino & Estrella, 2012). El objetivo de esta propuesta es estudiar las reflexiones de los maestros en formación en torno a la estadística cuando esta se trabaja por proyectos.

MARCO DE REFERENCIA

Enseñanza de la estadística en Colombia

La enseñanza de la estadística se incluye oficialmente en Colombia como parte del currículo de matemáticas gracias a la divulgación e implementación de los Lineamientos Curriculares para esta área en el año 1998 y más tarde, con los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas en el año 2006 (Ministerio de Educación Nacional, 1998, 2006). Por medio de los documentos rectores que rigen la educación en el país se orienta la enseñanza de la estadística como una subdivisión del pensamiento matemático, denominado pensamiento aleatorio y sistemas de datos, el cual se entiende como:

Este tipo de pensamiento, llamado también probabilístico o estocástico, ayuda a tomar decisiones en situaciones de incertidumbre, de azar, de riesgo o de ambigüedad por falta de información confiable, en las que no es posible predecir con seguridad lo que va a pasar (Ministerio de Educación Nacional, 2006, p. 65).

Se hace alusión al pensamiento aleatorio como una manera de hacer matemáticas y, por tanto, útil para el desarrollo del pensamiento matemático. En este sentido, los maestros en Colombia se enfrentan al desafío de enseñar estadística, sin poseer una sólida preparación para ello. Zapata-Cardona y Rocha (2013) sugieren que “muchas de las reformas en educación demandan de los profesores acciones para las que ellos no han sido preparados” (p. 164), razón por la cual se privilegia la enseñanza enfocada en otros tipos de pensamientos matemáticos, llegando incluso a excluir la estadística de la escuela.

En efecto, a pesar de que en el país se ha logrado introducir la estadística como parte de los programas oficiales, su apropiación e implementación por parte de los profesores

no ha sido la esperada. En el contexto colombiano, la enseñanza de la estadística es una materia constantemente olvidada por el docente, pese a su utilidad reconocida y a las exigencias curriculares (Zapata-Cardona y Rocha, 2011).

Estadística con proyectos

La enseñanza de la estadística enfocada en proyectos ha sido considerada en el ámbito internacional como una estrategia metodológica que proporciona herramientas a los estudiantes para dotar de sentido los conceptos y procesos asociados a la Estadística. Al trabajar con proyectos los sujetos se enfrentan a la necesidad de pensar en interrogantes como ¿Cuál es mi problema?, ¿Cuáles datos necesito?, ¿Cómo puedo obtenerlos? y ¿Qué implica los resultados que se pueden obtener en la práctica? Enfrentarse a estos interrogantes puede contribuir a estimular la motivación (Batanero y Díaz, 2011).

La estadística basada en proyectos brinda la posibilidad de otorgar a los sujetos un rol protagónico donde abundan los temas y problemas por explorar y por resolver. Además aporta una visión de la estadística como una ciencia holística con una fuerte conexión con el contexto. Como lo proponen Batanero y Godino (2005) “los proyectos introducen a los alumnos en la investigación, les permiten apreciar la dificultad e importancia del trabajo del estadístico y les hace interesarse por la estadística como medio de abordar problemas variados de la vida real” (p. 212).

La reflexión en la formación de maestros

La formación de maestros a partir de la reflexión es reconocida como un enfoque crítico-analítico para la enseñanza que fomenta la apreciación de los docentes por el contexto en el cual se desempeñan y una consciencia sobre los aspectos éticos de la enseñanza. Este enfoque busca que los maestros adquieran autonomía profesional, desarrollen teorías propias de la práctica educativa, formas propias de conocimiento contextual y sentido crítico.

Retomando los planteamientos de John Dewey y Donald Schön, Tagle (2011) define la reflexión como:

Una forma de pensamiento deliberado y consciente la cual involucra un cuidadoso análisis de presupuestos, ideas y conocimientos. De acuerdo a estos autores, la reflexión y la acción estarían estrechamente relacionadas, esto es, la reflexión estaría cimentada en la acción o experiencia y, al mismo tiempo, la modificaría (p. 212).

Cuando un sujeto se enfrenta a situaciones inesperadas que le generan incertidumbre, este tiende a pensar de manera consciente en los fundamentos que se encuentran ocultos

en tales situaciones, y de esta manera valida formas particulares de conocimientos y creencias. Al hacer esto podría llegar a nuevas comprensiones de sus acciones e incluso las modificaría (Tagle, 2011). Según lo anterior, al referirse propiamente a la reflexión de los maestros, dicha forma de pensamiento implica que los sujetos construyen teorías propias con base en sus experiencias y acciones, y además elaboran formas propias de conocimiento frente a la idea de una adecuada enseñanza. Es decir:

La reflexión significa también el reconocimiento de que la producción del conocimiento respecto a lo que constituye una enseñanza adecuada no es propiedad exclusiva de los centros universitarios y de investigación y desarrollo; el reconocimiento de que también los profesores tienen teorías, que pueden contribuir a la constitución de una base codificada de conocimientos sobre la enseñanza (Zeichner, 1993, p. 2).

En lo que se refiere al maestro como persona y como profesional, la reflexión sobre su ejercicio implica pensar críticamente los fenómenos sociales que allí concurren y que configuran sus experiencias como maestros. Someter a la discusión sus propias prácticas y las de los otros involucra analizar de manera consciente su responsabilidad frente al propio desarrollo profesional.

DESARROLLO DEL TEMA

Aspectos metodológicos

Para estudiar las reflexiones de los maestros en formación inicial, el presente trabajo se apoyó en un enfoque cualitativo de alcance interpretativo como lo proponen Hernández-Sampieri, Fernández-Collado y Baptista-Lucio (2014). Los registros se originaron de la observación y discusión documentada de una clase (dos encuentros de dos horas cada uno) de un curso de *Didáctica de la estadística* ofrecido a maestros de matemáticas en formación inicial, en la cual se desarrolló un proyecto relacionado con el cambio climático. La producción de los datos se acompañó de grabaciones de audio y video, y notas de campo. La clase se transcribió *verbatim* para facilitar el análisis. Las unidades de análisis fueron los fragmentos del discurso compartido de los maestros que daban cuenta de las reflexiones y de sus procesos de pensamiento. La razón de centrarse en este tipo de discurso es que el mismo constituye la consciencia (Lerman, 2001). Con ayuda de las transcripciones se llevó a cabo un análisis del discurso –como es entendido por Sayago (2014) – para identificar episodios críticos que revelaran las reflexiones de los maestros en formación inicial en relación con la enseñanza de la estadística.

Se contó con la participación de 10 maestros en formación inicial, quienes aceptaron voluntariamente hacer parte de la investigación. A los maestros se les propuso analizar y

discutir un proyecto para la enseñanza de la estadística, el cual se presentó a partir de una noticia denominada “2017 confirma tendencia al calentamiento global” (Velásquez-Gómez, 2017). Al final de la noticia se planteó la pregunta estadística “¿Se está calentado nuestra ciudad (planeta)? ¿Por qué si o por qué no?”. La discusión y análisis se orientó a partir de las siguientes preguntas, retomadas de Meletieu-Mavrotheris y Serradó (2012):

1. ¿Cuáles son las grandes ideas estadísticas de esta noticia?
2. ¿Puedes poner un ejemplo de una respuesta correcta y de una respuesta incorrecta que podrían dar tus estudiantes?
3. ¿Qué oportunidades te ofrece este problema en relación con la enseñanza de estadística?
4. Un estudiante dio esta respuesta: Sí, porque el año pasado fue evidente el cambio climático en la ciudad. ¿Cómo harías para conseguir que este estudiante avanzara en su razonamiento?
5. Un estudiante dio esta respuesta: No, porque el calentamiento global es un mito. ¿Cómo harías para conseguir que este estudiante avanzara en su razonamiento?
6. Un estudiante dio esta respuesta: No, porque los medios de comunicación pueden mentir sobre el cambio climático. ¿Cómo harías para conseguir que este estudiante avanzara en su razonamiento?
7. Diseña una forma en la cual estadísticamente puedan corroborar la veracidad o la falsedad de la afirmación: “Nuestra ciudad (planeta) se está calentando”

Desarrollo de la propuesta

En el trabajo empírico se logró observar que los participantes centraron sus reflexiones en: la conexión con el mundo real, la dimensión técnica de la estadística y el desarrollo del pensamiento crítico. A continuación se desarrolla en profundidad cada aspecto.

Conexión con el mundo real. Los maestros en formación inicial reconocen la importancia de fomentar la enseñanza de la estadística a partir de problemas reales, de situaciones que sean cercanas a los estudiantes y no se reduzcan a problemas hipotéticos. De acuerdo con ello, surgen reflexiones como las siguientes:

Transcripción 1. Maestro 8 (49:34):[...] es un contexto real, yo pienso que independientemente de lo que se pueda trabajar, lo más importante es que es algo real y que de la realidad parte que se pueda pues como enseñar muchas cosas, que no es nada como ficticio, sino que es algo que es real. Yo pienso que los temas deben ser realmente contextualizados para poder que lleguen más, pues para poder que los alumnos lo asimilen mejor.

Fuente. Propia de la investigación. Curso Didáctica de la Estadística. Encuentro abril 9 de 2018

Transcripción 2. Maestro 7 (55:13): se aprovecha enseñar la estadística pero al mismo tiempo se está dando cuenta de que hay una problemática, que le ocurre a todos [...] Entonces es muy bueno pues como no simplemente aprender la probabilidad de sacar una pelotica roja, pues de esas cosas así no

tienen, y se olvida fácil. En cambio, algo así le va a causar un impacto al estudiante que va a recordar de una forma más fácil.

Fuente. Propia de la investigación. Curso Didáctica de la Estadística. Encuentro abril 9 de 2018

Los participantes reconocen que la enseñanza de la estadística puede trascender el uso de problemas hipotéticos y ficticios, y enfocarse en el uso de problemas de la vida real que tengan sentido para los estudiantes. En los fragmentos del discurso de los participantes se ve la posibilidad de conectar la enseñanza de la estadística con escenarios reales. Los participantes resaltan aspectos motivacionales “para que los estudiantes lo asimilen mejor” y “para que los estudiantes lo recuerden mejor”. Diversos autores en la educación estadística también han resaltado la importancia de una conexión con el mundo pero por razones un poco diferentes. Por ejemplo, Cobb y Moore (1997) tienen una muy conocida y divulgada expresión “los datos no son solo números, ellos son números en contexto” (p. 801). Esta expresión sugiere que los escenarios reales dotan de sentido a los datos. Otro autor en el campo de la educación matemáticas -D’Ambrosio (1999)- sugiere la necesidad que el conocimiento científico que tiene lugar en la escuela tenga una fuerte conexión con el “mundo de afuera”. No obstante esta conexión va más allá de los aspectos motivacionales, para convertirse en una herramienta para el desarrollo del pensamiento crítico del estudiante.

Dimensión técnica de la estadística. Las reflexiones de los maestros en formación también dejaron ver que el trabajo a partir de proyectos puede constituirse en una herramienta para desarrollar aspectos técnicos de la estadística. Los siguientes fragmentos del discurso de los maestros en formación ilustran esta afirmación:

Transcripción 3. Maestro 8 (24:32): *establecer el nivel de significancia. Porque se puede establecer una hipótesis y mirar con el nivel de significancia si se puede rechazar o aceptar la hipótesis de que si hubo calentamiento o no hubo. Pues que si hubo el incremento o que no, que fue debido al azar pues que simplemente fue una temperatura que se tomó y fue un error.*

Fuente. Propia de la investigación. Curso Didáctica de la Estadística. Encuentro abril 9 de 2018

Transcripción 4. Maestro 6 (34:32): *podría plantearse una prueba de hipótesis, poner el principio de que no está calentando, buscar en los datos. Yo creo que los datos aparecen en el SIATA [Sistema de Alerta Temprana del Valle de Aburrá], pues hay un registro diario, como una base de datos, y también en los otros datos como los que muestran en la noticia, a ver como que se puede concluir.*

Fuente. Propia de la investigación. Curso Didáctica de la Estadística. Encuentro abril 9 de 2018

Transcripción 5. Maestro 9 (33:30): *yo diría que para poder, pues razonar o sostener la respuesta si es correcta o no, se le pondría a investigar registros de temporadas similares, registros de años anteriores, registros de la temperatura. Porque dice el año pasado pero, el año pasado al final del año hubo muchas lluvias y ahora estamos a principio de año y hace mucho calor. Entonces yo creo que debe ser un registro de un periodo de tiempo similar en un año, llevar a que él investigue, indague y con los registros sacar una conclusión.*

Fuente. Propia de la investigación. Curso Didáctica de la Estadística. Encuentro abril 9 de 2018

Los citados fragmentos del discurso dejan ver que los maestros valoran los proyectos como una estrategia para trabajar aspectos técnicos de la estadística. Allí se sugieren elementos técnicos tan refinados como el contraste de hipótesis pero también elementos técnicos tan fundamentales como la calidad y la fuente de donde se toman los datos. Los maestros en formación resaltan la importancia que los datos sean obtenidos de fuentes confiables. Al respecto Holmes (1997) plantea, el trabajo por proyectos permite que los estudiantes aprendan qué son los datos reales e introducir ideas que no aparecen con los “datos inventados por el profesor” como la precisión, variabilidad, fiabilidad, posibilidad de medición, y margen de error.

Los maestros en sus reflexiones resaltan el valor de la confiabilidad de los datos y de las fuentes de las que se toman los datos, para trascender las meras creencias y percepciones que pueden poseer los estudiantes sobre los fenómenos, y sustentar sus argumentos con ayuda de datos tomados de fuentes confiables de información. “Consideramos importante que el alumno tenga oportunidad de apreciar esta diversidad de datos estadísticos. Algunas veces los datos se encuentran disponibles, pero hay que saber localizarlos de diferentes fuentes, como libros o anuarios estadísticos” (Batanero & Godino, 2002, p. 724).

El desarrollo del pensamiento crítico. El discurso conjunto de los maestros en formación también reveló reflexiones en relación a la importancia del desarrollo del pensamiento crítico mediante el trabajo con proyectos. Los maestros discutieron sobre la posición crítica que los estudiantes deben tomar cuando escuchan información a través de los medios de comunicación, pero también de las acciones que se espera de los estudiantes al tratar empíricamente situaciones críticas.

Transcripción 6. Maestro 4 (35:24): esa apreciación que da el estudiante [que el calentamiento global es un mito] es muy controversial porque mire que hasta en la campaña política de Trump se basa en esa premisa, de que es un mito. Entonces no hay que seguir como el protocolo de Tokio y todo eso. Mire como los medios de información también afectan la percepción que tiene el estudiante de esa realidad que se está viviendo.

Fuente. Propia de la investigación. Curso Didáctica de la Estadística. Encuentro abril 9 de 2018

Transcripción 7. Maestro 9 (50:35): con la estadística se puede convencer al niño de que algo está sucediendo, y eso podría provocar un cambio en el pensamiento de él [...]. Yo pienso que en problemas como estos, [...] tratar de guiarlo [al niño] para que pueda actuar y tratar de cambiar las cosas que están sucediendo.

Fuente. Propia de la investigación. Curso Didáctica de la Estadística. Encuentro abril 9 de 2018

En estos fragmentos de la reflexión de los maestros en formación, es de resaltar que hay una conexión con el mundo pero va mucho más allá de una mera motivación. Esta conexión es para sentar una posición analítica de la estadística para entender críticamente los fenómenos y tomar decisiones informadas. No decisiones orientadas por lo que los

medios de comunicación indican sino fundamentadas en la información empírica. Además sugieren como consecuencia, la participación del estudiante en la transformación de su entorno.

Estas reflexiones de los maestros en formación están en coherencia con una perspectiva crítica de la educación en la cual la formación científica de los estudiantes debería contribuir a la comprensión crítica del mundo y promover la reflexión sobre el papel de la ciencia en la sociedad (Barbosa, 2006; Skovsmose, 1999).

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio piloto son un punto de partida para indicar que las reflexiones de los maestros en formación en relación a la enseñanza de la estadística basada en proyectos, se enfocan en cuestiones relacionadas con la conexión con el mundo real, la dimensión técnica de la estadística, y el desarrollo del pensamiento crítico. Los participantes reconocen que la enseñanza basada en proyectos ofrece oportunidades para llevar la estadística al aula al mismo tiempo que se genera una conexión del estudiante con el mundo. No obstante, los proyectos también son una herramienta para trabajar en detalle aspectos técnicos de la estadística y una herramienta para promover el desarrollo del pensamiento crítico del estudiante como un ciudadano protagonista del mundo. Por supuesto es necesario corroborar estos hallazgos con estudios de mayor profundidad.

Agradecimiento: Esta investigación se llevó a cabo con el apoyo de Colciencias bajo el Contrato 438-2017. Agradecimiento especial a los maestros en formación por su valiosa participación en esta investigación.

REFERENCIAS

- Azcárate, P. (2006). ¿Por qué no nos gusta enseñar estadística y probabilidad? *Jornadas de Investigación en el Aula de Matemáticas: Estadística y Azar*, (pp. 1-22). XII: Granada.
- Barbosa, J. C. (2006). Mathematical modelling in classroom: A socio-critical and discursive perspective. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 38(3), 293-301.
- Batanero, C., & Díaz, C. (2011). El Papel de los Proyectos en la Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística. En J. P. Royo (Ed.), *Aspectos didácticos de las matemáticas 9*. (pp. 125-164). Zaragoza: ICE.
- Batanero, C., & Godino, J. (2002). Estocástica y su didáctica para maestros. En J. D. Godino, *Fundamentos para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros* (pp. 693-766). Granada: Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Granada.

- Batanero, C., & Godino, J. (2005). Perspectivas de la educación estadística como área de investigación. En R. Luengo, *Líneas de investigación en Didáctica de las Matemáticas* (pp. 203-226). Badajoz: Universidad de Extremadura.
- Batanero, C., Arteaga, P., & 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.
- Cobb, P. (2000). *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education. Conducting teaching experiments in collaboration with teachers*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Curcio, F. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18(5), 382-293.
- Curcio, F. (1989). *Developing graph comprehension*. Reston: VA: N.C.T.M.
- D'Ambrosio, U. (2009). Chapter 3.1 Some Reflections on Education, Mathematics, and Mathematics Education. En R. Even, & D. Ball (Eds.), *The Professional Education and Development of Teachers of Mathematics. The 15th ICMI Study* (pp. 239 - 244). New York: Springer Science+Business Media.
- Del Pino, G., & Estrella, S. (2012). Educación estadística: relaciones con la matemática. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 49(1), 53-64.
- delMas, R. (2002). Statistical Literacy, Reasoning, and Learning: A Commentary. *Journal of Statistics Education*, 1-10.
- delMas, R. (2002). Statistical Literacy, Reasoning, and Learning: A Commentary. *Journal of Statistics Education*, 10(3). Recuperado de https://ww2.amstat.org/publications/jse/v10n3/delmas_discussion.html
- Flood, R., Rice, A., & Wilson, R. (2011). *Mathematics in Victorian Britain Oxford*. Oxford: University Press.
- Flores, A., & Pinto, J. (2017). Características de la enseñanza de la estadística por proyectos. *Universidad Autónoma de Yucatán*.
- Friel, S., Curcio, F., & Brigh, G. (2001). Making Sense of Graphs: Critical Factors Influencing Comprehension and Instructional Implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124-158.
- Gipps, C. (1994). *Beyond Testing: Towards a Theory of Educational Assessment*. London: The Falmer Press.
- Hernández Sampiere, R., Baptista, M., & Fernández, C. (2014). *Metodología de la investigación* (6 ed.). México: McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Holmes, P. (1997). Assessing project work by external examiners. En I. Gal, & G. J. B., *The assessment challenge in statistics education* (pp. 153-164). Voorburg: IOS Press.
- ICFES. (2016). *Las competencias ciudadanas en las pruebas Saber*. Bogotá.

- James, M. (2006). Assessment, Teaching and Theories of Learning. En *Assessment and learning* (pp. 47-60). London.
- Kukliansky, I. (2016). Student's Conceptions in Statistical Graph's Interpretation. *International Conceptions in Statistical Graph's Interpretation*, 5(4), 262-267.
- Lee, C., & Meletiou, M. (2003). Some difficulties of learning histograms in introductory statistics. En Nadaraya (Ed.), *en el Joint Statistical Meetings Section on Statistical Education*. <http://www.statlit.org/PDF/2003LeeASA.pdf>. E.A: ASA.
- Levasseur, E. (1885). La Statistique graphique , Volume. pp. 218-250. *Journal of the Statistical Society of London, jubilee volume*, 218-250.
- Meletieu-Mavrotheris, M., & Serradó, A. (2012). Formación a distancia para profesores de matemáticas: la experiencia de EarlyStatistics. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, 9(1), 150-165.
- Ministerio de Educacion Nacional. (1998). Lineamientos Curriculares de Matemáticas. Santa fé de Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Ministerio de Educacion Nacional. (2006). Estandares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas. Santa fé de Bogotá: Revolución Educativa Colombia Aprende.
- Porter, T. (2004). *Karl Pearson. The scientific life in a statistical age* . Princeton: Princeton University Press.
- Priti, S. (1997). *A Model of the Cognitive and Perceptual Processes in Graphical Display Comprehension*. AAAI Technical Report FS 97-03.
- Pryor, J., & Crossouard, B. (2005). A socio-cultural theorisation of formative assessment.
- Riaño-Rufilanchas, D. (2017). On the origin of Karl Pearson's term "histogram". *Estadística Española*, 59(192), 29-35.
- Rocha, P. (2009). Una educación estadística: para una sociedad que tolere la incertidumbre . *Revista científica* (11), 6-14.
- Rodríguez, M. (2013). La educación matemática en la con-formación del ciudadano. *TELOS. Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*. Universidad Rafael Belloso Chacín. 15(2), 215-230.
- Ruiz, B. (2006). *Un acercamiento cognitivo y epistemológico a la didáctica del concepto de variable aleatoria*. México (Tesis de Maestría). CICATA.
- Sayago, S. (2014). El análisis del discurso como técnica de investigación cualitativa y cuantitativa en las ciencias sociales. *Cinta de Moebio* (49), 1-10.
- Schwartzman, S. (1994). *The Words of Mathematics. An Etymological Dictionary of Mathematical Terms used in English*. Washington: The Mathematical Association of America.
- Tagle, T. (2011). El enfoque reflexivo en la formación docente. *Calidad en la educación*. (34), 203-215.
- Valero, P. (2007). ¿De carne y hueso?: La vida social y política de las competencias matemáticas. *Foro Educativo Nacional de Colombia-Competencias matemáticas*.

- Vanegas, Y. M. (2013). *Competencias ciudadanas y desarrollo profesional en matemáticas*. Barcelona.
- Wild , C., & Pfannkuch , M. (1999). Statistical Thinking in Empirical Enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-65.
- Zapata-Cardona, L. (2011). Algunas reflexiones acerca del conocimiento pedagógico disciplinar del profesor de estadística. *Didac(56-57)*, 9-14.
- Zapata-Cardona, L., & Gonzáles, D. (2017). Imágenes de los profesores sobre la estadística y su enseñanza. *Educación Matemática*, 29(1), 61-89.
- Zapata-Cardona, L., & Rocha, P. (2011). Actitudes de profesores hacia la estadística y su enseñanza. *XIII CIAEM-IACME*, (pp. 1-12). Brasil.
- Zapata-Cardona, L., & Rocha, P. (2013). La clase de estadística más allá del currículo. En A. Salcedo (Ed.), *Educación Estadística en América Latina: Tendencias y Perspectivas* (pp. 153-165). Programa de Cooperación Interfacultades: Universidad Central de Venezuela .
- Zeichner, K. M. (1993). El maestro como profesional reflexivo. En D. Liston, & K. M. Zeichner (Eds.), *La formación del profesorado y las condiciones sociales de la enseñanza* (pp. 1-9). Madrid: Morata.