

Conocimiento de contenido estadístico de los maestros

Sanoja de Ramírez, Julia¹ y Ortíz Buitrago, José²

¹UPEL-Maracay

²FACES-UCNA

Resumen

La Estadística es parte de la formación general en todo ciudadano, que debe iniciarse desde la escuela primaria, según lo contemplado en los currículos de la escuela venezolana. Por ello se planteó como objetivo “Estudiar el conocimiento de contenido estadístico de los maestros”. La investigación se sustentó en las teorías: del pensamiento estadístico propuestas por Wild y Pfannkuch, que expresan las diferentes maneras de pensar para explorar y analizar debidamente los datos y entender su entorno; del conocimiento profesional del maestro (Shulman, 1986), considerándolo como la mejor base de conocimientos para la enseñanza por la integración e interrelación entre lo didáctico y el contenido específico de una materia. La investigación se enmarcó en el paradigma interpretativo-fenomenológico, bajo el enfoque cualitativo, cuyos informantes clave fueron: maestros de una escuela estatal ubicada en Maracay, Aragua, Venezuela. Se empleó: Observación Participante, Entrevistas conversacionales y encuesta y como técnicas de análisis: la inducción analítica y teoría fundamentada. Los hallazgos parecían indicar la necesidad de reforzar los conceptos básicos de estadística en los maestros; esto al mostrar que existen indicios de la presencia de concepciones erróneas y dificultades en los aspectos de: visualización de datos (conceptos básicos y organización de datos); medidas de tendencia central (moda, mediana y media aritmética) y en probabilidades.

Palabras clave: Didáctica de la Estadística, Pensamiento estadístico, Conocimiento didáctico del contenido, conocimiento de contenido

1. Introducción

La dinámica del mundo moderno exige que todo ciudadano, para comprender su entorno requiera de una cierta alfabetización estadística, como expresa Batanero (2002) “La Estadística se considera hoy día como parte de la herencia cultural necesaria para el ciudadano educado” (p.2). Siendo así, no cabe duda que la influencia de la Estadística en la concepción del mundo actual ha sido de gran importancia, por lo tanto ha llegado a ocupar un amplio escenario en las más diversas esferas de la vida y áreas del saber. Al respecto, Tanur (1992) manifiesta que la Estadística está incorporada en las diferentes áreas del saber al verse involucrada en la solución de una variedad de problemas en los campos del quehacer humano. Esto debido a que proporciona un lenguaje formal y común para comunicar los hallazgos científicos de diversas disciplinas, donde se describe explícitamente la incertidumbre inherente a los resultados de las investigaciones

Por ello, vemos como la Estadística ha sido incorporada en los currículos de matemática en la enseñanza primaria y secundaria y como un curso propio en las diferentes carreras universitarias. Batanero (2002), León (1998) y Sanoja (2007), señalan que la Estadística está presente en forma generalizada en los diferentes niveles educativos debido a su carácter instrumental. No escapa a este hecho la educación venezolana, donde en todos los niveles del sector educativo se ha incluido la Estadística, específicamente desde 1980 se incluye como tema dentro del programa de matemática en toda la escuela primaria.

Sin embargo, a pesar de estar presente tópicos de Estadística en el currículo de la escuela primaria y bachillerato, en función a la experiencia de la autora como profesora de Estadística a nivel universitario en Venezuela, se percibe que los estudiantes que ingresan a la universidad llegan a los cursos iniciales de estadística con escasos o nulos conocimientos básicos de la misma, argumentando que: (a) Los maestros en el liceo y en la escuela primaria no dictaban los contenidos de Estadística y (b) los maestros cubren los temas de Estadística asignando a sus estudiantes un trabajo escrito. Con relación a esto último, León (1998) señala que los maestros de la primera y segunda etapa de Educación Básica (actual educación primaria), no desarrollan estos temas en clase o lo hacen de manera superficial por diversas razones, entre las cuales menciona las siguientes: (a) desconocimiento de estrategias metodológicas apropiadas; (b) bajo nivel de conocimientos sobre el tema; y (c) La ubicación del tema al final del programa.

Todo lo anteriormente expuesto indica que el maestro debe estar preparado para enseñar los contenidos de Estadística en la escuela y por tanto promover el proceso de aprendizaje en sus alumnos. Es por ello que esta investigación buscó dar respuesta a la siguiente interrogante: ¿qué conocimiento de contenido estadístico posee el maestro?, y para ello nos planteamos como Objetivo de investigación: Estudiar el conocimiento de contenido estadístico de los maestros

2. Marco de referencia conceptual

El conocimiento de contenido, también se conoce como conocimiento de la materia o el conocimiento de la disciplina a enseñar, es la comprensión de los hechos, conceptos, principios y marcos de una disciplina, así como las reglas de evidencia y la prueba dentro de esa disciplina. Para Shulman (1986) el conocimiento de contenido se “refiere a la cantidad y organización del conocimiento per se en la mente del profesor” (p. 9). Para pensar correctamente sobre el conocimiento de contenido requiere ir más allá del conocimiento de los hechos o conceptos de una materia.

Sin duda los profesores que enseñan una materia deben tener un buen conocimiento de las materias objeto de enseñanza, ya que nadie puede enseñar lo que no sabe. Cuando el profesor conoce la materia, se siente más seguro y motivado para impartirla. Para Shulman (1986) el profesor no sólo debe ser capaz de definir a los estudiantes las verdades aceptadas en una materia, también debe ser capaz de explicar porqué una proposición particular se considera justificada, por lo que vale la pena conocer y cómo se relaciona con otras proposiciones, tanto dentro de la disciplina y por fuera, tanto en la teoría y la práctica

El conocimiento de contenido también es esencial para diagnosticar las dificultades de aprendizaje, para valorar la calidad de los materiales de enseñanza y para desplegar una variedad de estilos de enseñanza (Shulman, 1986). Es por ello que el conocer bien el contenido de Estadística a enseñar ayuda al profesor en la implementación de actividades diferentes a emplear en el aula, profundizar en el porqué y para qué de la Estadística, su vinculación con otras áreas del saber.

Es así como vemos, que los reportes de investigación de Cabral y Vieira (2011), Jacobbe (2007), Estrada, Batanero y Fortuny (2003), Batanero, Díaz y Navas (1997) y Marques, Guimarães y Gitirana (2011), centrados en el conocimiento estadístico de profesores y futuros profesores, expresan las carencias y dificultades en referencia a los conceptos de variables y su asociación con las representaciones gráficas, como consecuencia confunden histogramas con gráficos de barras; las dificultades con respecto a los conocimientos que implican la interpretación gráfica, cometen errores relacionados con la simetría, los valores atípicos y las frecuencias acumuladas como no diferencian entre la media y la mediana. Estos investigadores señalan que la probabilidad es un área complicada

para los profesores y futuros profesores, entre los conceptos de mayor dificultad sobresale la aplicación de la regla del producto de probabilidades en contexto de reemplazo, la regla de la suma de probabilidades en eventos no mutuamente excluyentes y la interpretación de probabilidades desde un enfoque frecuencial, además de observar poco uso y dominio de representaciones como diagramas de árbol y diagramas de Venn.

Estas investigaciones desarrolladas en diferentes países alrededor del mundo presentaron un interés en común, como es el conocer si los profesores o futuros profesores tienen el conocimiento y la comprensión suficiente acerca de los conceptos fundamentales de estadística necesarios para afrontar su praxis educativa. Además, se encuentra que la Estadística es un campo poco o nada explorado en Venezuela, siendo esta una de las razones que motivó a la autora a realizar esta investigación y en función a ello estos antecedentes aportan orientaciones metodológicas en cuanto a la construcción de instrumentos de recogida de información, el enfoque al momento de los análisis y ofrecer fuentes referenciales en cuanto al conocimiento estadístico.

3. Metodica

Esta investigación se desarrolló bajo el paradigma interpretativo-fenomenológico, con un enfoque cualitativo debido a que permitió la observación e interpretación de una realidad educativa concreta y compleja, como es el conocimiento de contenido estadístico de los maestros y nos acerca a la comprensión de las exigencias que la sociedad y el sistema educativo nos plantean. En este orden de ideas, Rodríguez, Gil y García (1996) señalan que “los investigadores cualitativos estudian la realidad en su contexto natural, tal y como sucede, intentando sacar sentido de, o interpretar, los fenómenos de acuerdo con los significados que tienen para las personas implicadas”. (p.32).

Se trabajó con los (48) maestros de dos escuelas estatales, como informantes clave. Según Rodríguez, Gil y García (1996) “la investigación cualitativa propone estrategias de selección de informantes que supone una selección deliberada e intencional” (p. 135).

La recolección de la información se realizó en dos momentos: Momento 1: a través de un taller de discusión y reflexión donde se emplearon como instrumentos: hojas de trabajo, hojas de notas y entrevistas conversacionales; y el Momento 2: se empleó la técnica de la encuesta cuyo instrumento fue un cuestionario de conocimiento de contenido estadístico (CCCE), en el cual las situaciones planteadas son similares a las empleadas en los libros de texto de Matemática desde 1° hasta 6° grado así como en el manual del maestro, en los aspectos del contenido referido en el currículo. Estos fueron validados por juicio de expertos.

4. Análisis de los resultados

El análisis se realizó a través de una comparación o contraste entre las categorías emergentes en el momento 1: Categorías del conocimiento de contenido estadístico y las concepciones detectadas en el momentos 2: Hallazgos del cuestionario de conocimiento de contenido estadístico, con el objeto de buscar coincidencias o nuevas categorías que pudiesen emerger (figura 1). Seguidamente se buscan explicaciones de acuerdo con los antecedentes, con los referentes del marco conceptual y con las reflexiones de la investigadora referidas a los propios resultados, para presentar una visión en conjunto y dar respuesta al objetivo: Estudiar el conocimiento de contenido estadístico del maestro. Sobre este tema se puntualiza que en ningún momento se pretende ni fue planteado el calificar el conocimiento estadístico per se del maestro. En todo caso, el fin que perseguimos es conocer el estado de este conocimiento de contenido estadístico que maneja el maestro y el cual debe enseñar en la primaria.

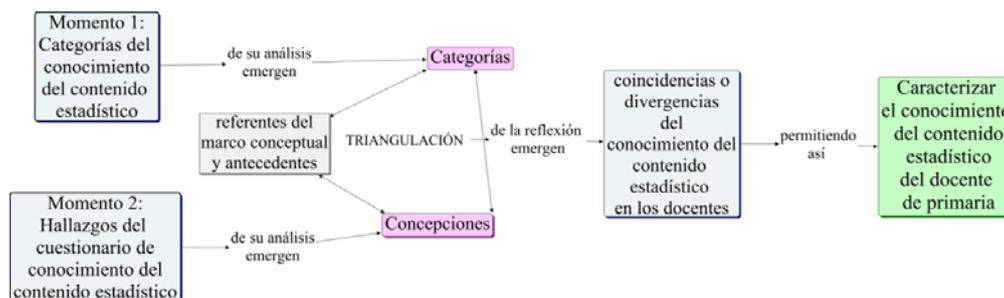


Figura 1. Proceso de análisis del conocimiento de contenido estadístico

4.1. Visualización de datos

Basándonos en las evidencias, existen algunos indicios que podrían indicar que los maestros poseen una concepción del concepto de variable como objeto estadístico, al verlo como “esa característica observable o medible”, igualmente apreciamos como los maestros parecieran tener una concepción acertada sobre los conceptos de variable cualitativa y variable cuantitativa. El dominio y comprensión de estos conceptos es fundamental y de gran importancia para el momento en que el maestro tiene que poner en juego la capacidad de establecer la relación tipo de variable con las gráficas estadísticas a representar, así como la relación entre el tipo de variable con las medidas de tendencia central.

Sin embargo, no todos los maestros poseen una concepción adecuada acerca de estos conceptos, en función a las evidencias emerge, entre los maestros, una concepción matemática de los conceptos variable y dato, al asociarlos con aspectos puramente matemáticos; tal como se evidenció en el caso de variable, al descubrir respuestas como: “son términos que se utilizan en matemáticas para identificar datos”; así como en el caso de dato: “ es un número que permite resolver una ecuación”; esto podría indicar que los maestros presentan dificultades en la comprensión de estos conceptos básicos estadísticos. Al respecto Hulsizer y Woolf (2009) plantean que los profesores deben estar conscientes que requieren de un dominio de los conceptos fundamentales de Estadística, conocimientos básicos e importantes para la cultura estadística, que pueden ser usados en la comprensión de la información estadística.

4.2. Organización de datos

Las tablas de frecuencias y los gráficos estadísticos son herramientas necesarias y de gran utilidad para comunicar de manera sencilla y organizada la información, permiten y facilitan la comprensión de la realidad. Dentro de esta perspectiva, Hulsizer y Woolf (2009) señalan que “las tablas y gráficas son herramientas potentes debido a que permiten transmitir y presentar información, hacen comprensibles los hechos” (p.106). En la figura 2 se presenta un resumen gráfico de las fortalezas y debilidades de los maestros en cuanto al conocimiento de contenido organización de datos.

Con relación al conocimiento de los maestros acerca de las tablas de frecuencia y los conceptos involucrados en la elaboración de las mismas, a saber: frecuencia absoluta, y frecuencia relativa; las evidencias parecen revelar que los maestros presentan fortaleza en el dominio de estos conceptos; desde el momento en que, en las entrevistas conversacionales, los maestros dejan ver el dominio conceptual y procedimental, que tienen cuando construyen tablas de frecuencia. A tal efecto, se presenta un extracto de la entrevista conversacional:

“yo también trabajo con los niños esos temas de estadística, construimos tablas de frecuencia y gráfico de barras, con unos datos. (La maestra pasó a la pizarra y construyó la tabla y el gráfico)”

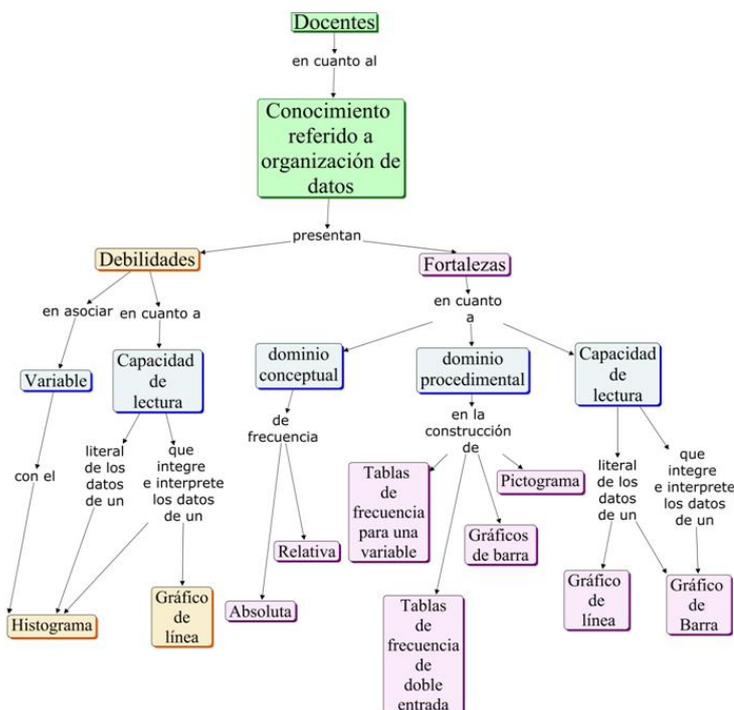


Figura 2. Caracterización del conocimiento de contenido de organización de datos

Sobre el particular, en función a las evidencias, podríamos inferir que los maestros comprenden con cierto nivel de profundidad el proceso de construcción de tablas de frecuencia, desde el primer momento que dejan ver cómo ellos construyen desde una tabla de frecuencia para una sola variable presentando la frecuencia absoluta y/o frecuencia relativa hasta tablas de doble entrada con frecuencia absolutas, además pareciera que hubiese un dominio del concepto de frecuencia relativa. A tal efecto, se presentan unos extractos de la entrevista conversacional:

Investigador: ¿a qué se refieren con tablas cruzadas?

D1: bueno, profesora, se lo hacemos en la pizarra. (Pasan dos maestros a la pizarra, realizaron un ejemplo con el color y la fruta)” [EC3 L67] el maestro de 6° responde acerca de la frecuencia relativa

D6: pero bueno, ..., si eso es una regla de tres

(D6 pasó a la pizarra, hizo un ejemplo, colocó unos datos, hizo la tabla y luego explico la frecuencia relativa)” [EC3 L62]

Respecto a las representaciones gráficas, su identificación, lectura e interpretación; podemos resumir (Figura 2) que los maestros parecieran tener un dominio en la construcción de gráficos de barras y pictogramas, al poner en evidencia dicho proceso, tal como se muestra en el extracto de la entrevista conversacional:

“D9: y con esa construcción le preguntamos ¿cuál fruta de color rojo que más se repite? Y así les enseñamos a leer la tabla.

(Luego pasó un maestro a la pizarra y construyó un gráfico de barras con una de las variables de la tabla).” [EC3 L70]

Sin embargo, los maestros presentan dificultad de asociar las gráficas estadísticas con el tipo de variable, esto podría estar indicando poco dominio de los conceptos estadísticos vinculados con las gráficas estadísticas, específicamente en lo referido a asociar el histograma con los datos a analizar. Resultado similar obtuvieron Espinel, Bruno y

Plasencia (2008), al descubrir que los profesores realizaban asociaciones incorrectas entre variables y gráficos.

En cuanto a lectura de gráficos, los maestros: (a) podrían tener la capacidad de leer literalmente los gráficos de barras y de líneas, a lo que Curcio (1987) denomina leer los datos, sugiriendo esto un dominio de conocimiento procedimental; (b) parecieran ser capaces de utilizar la información presente en gráficos de barras para combinar, integrar y/o comparar los datos y así poder dar respuesta a preguntas concretas, a lo que Curcio (1987) denomina leer entre los datos. Más no así con el gráfico de línea, en este tipo de gráfico los maestros presenta dificultades en la lectura, integración e interpretación; (c) el histograma pareciera ser un gráfico difícil de comprender, al no poder leer literalmente ni interpretar los datos del gráfico, en este sentido podría ser que los maestros no posean el conocimiento procedimental para comprender el histograma, no logran ni leer los datos, ni leer entre los datos, Curcio (1987). Para Jacobbe (2007) los profesores carecen de un conocimiento avanzado necesario para entender la complejidad de un histograma. Se podría presumir que la razón por la cual a los maestros se les facilita el trabajar con gráficos de barras y no así con histograma, es porque los gráficos de barras son de uso más frecuente en la cotidianidad del maestro.

4.3. Conocimiento sobre las medidas de tendencia central

En lo relativo a la media aritmética, algunos maestros reflejan, concepciones que indican un razonamiento adecuado acerca de lo que es media, al asociarlo como valor representativo de la distribución, por ser aquel valor que representa aspectos del conjunto de datos como un todo.

Sin embargo no deja de ser preocupante como, en función a las respuestas de los maestros, aflora una concepción algorítmica de la media aritmética, centrándose en su procedimiento en lugar de la comprensión de su significado, siendo un razonamiento donde el concepto de media aritmética pierde su sentido y valor. Este es un razonamiento que es muy típico y es en su mayoría el enfoque que los maestros le atribuyen a la media aritmética.

En lo que respecta a la definición de la mediana, los maestros tienen poco dominio del concepto o no comprenden el concepto de mediana, al reflejar una concepción incompleta del mismo, esto se evidencia cuando emerge una concepción de la mediana haciendo alusión principalmente a un valor central de un conjunto de datos, donde no hay un razonamiento adecuado, al no considerar el orden en los datos.

En cuanto al concepto de moda se refiere, podría inferirse que los maestros presentan un dominio del concepto, esto en función a las respuestas dadas por los maestros, donde hacen referencia al valor de máxima frecuencia.

En lo referido al cálculo de las medidas de tendencia central, aún cuando hay maestros que mostraron tener claro el procedimiento, una gran mayoría manifestaron no tener conocimiento del algoritmo que permite determinar el valor de la medida de tendencia central, más específicamente la media y la mediana, confundiendo una con otra, pudiéndose inferir que al no comprender el concepto se les dificulta su cálculo. Es de hacer notar la exclusión de la moda debido a que todos los maestros manifestaron conocer como determinar la moda

En lo relativo a lo que representan cada una de las medidas de tendencia central, emerge una única categoría “desconocimiento del significado” referido a la dificultad de los maestros en dar respuesta al significado de la media o de la mediana. Estos indicios concuerdan con los hallazgos de otras investigaciones que estudian la comprensión de las

medidas de tendencia central, en las que predominan una debilidad y dificultad, por parte de profesores en servicio y en formación, en la comprensión del significado integral del concepto de la media y/o la mediana. (Jacobbe, 2008 y Marques, Guimarães y Gitirana, 2011).

Conocimiento sobre probabilidades

En cuanto a los conocimientos de probabilidades, se ve con preocupación la dificultad que presentan algunos maestros acerca de la comprensión de los conceptos de eventos “poco probable” y “muy poco probable”; por tanto podríamos decir que no hay una concepción clara de evento posible. En virtud de ello, se ve con preocupación la presencia de concepciones erróneas y dificultades en relación a la probabilidad por parte del maestro, desde el hecho que vemos al maestro como agente multiplicador de estos conocimientos, y así como el los ve y comprende se los enseñará al niño. Aún cuando en algunos maestros se evidencia un dominio del enfoque clásico de probabilidad, desde el momento en que son capaces de interpretar probabilidades por medio de los casos favorables.

5. Conclusiones

Los hallazgos parecieran indicar la necesidad de reforzar los conceptos básicos de estadística en los maestros; esto al mostrar que existen indicios de la presencia de concepciones erróneas y dificultades en los aspectos de: visualización de datos (conceptos básicos y organización de datos); medidas de tendencia central (moda, mediana y media aritmética) y en probabilidades. Estas deficiencias se manifestaron en lo relativo a: (a) error en la concepción del concepto de variable; (b) errores al asociar el tipo de gráfico con la variable; (c) dificultad en la comprensión de los gráficos de línea e histograma, al no tener la capacidad de lectura de estos gráficos, tanto en lectura literal del gráfico como en la interpretación del mismo, este tipo de lectura es a lo que Curcio (1987) denominó “leer los datos y leer entre los datos”. Algunos maestros no comprenden el significado de la media aritmética, aún cuando conocen el procedimiento para su cálculo; en lo que respecta a la mediana, los maestros no tienen conocimiento del procedimiento para su determinación. No se evidenció dominio de concepto de evento posible.

Sin embargo, hay que destacar que así como los maestros presentaron deficiencias en algunos conceptos también tiene algunas fortalezas, tales como: (a) dominio procedimental en la construcción de tablas de frecuencia simples y de doble entrada; (b) dominio del gráfico de barras en lo relativo a su construcción, lectura e interpretación; (c) dominio en la construcción de pictogramas. Cabe destacar que el conocimiento de las reglas de cálculo por parte de los maestros no implica una comprensión real de los conceptos subyacente.

En atención a lo antes expuesto, se evidencia una necesidad de capacitación a los maestros en cuanto a conocimiento de contenido estadístico, ya que es fundamental que estos tengan una sólida comprensión de los conceptos que deben enseñar al niño.

Referencias

- Batanero, C. (2002). Los retos de la cultura estadística. Conferencia en *las Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística*, Buenos Aires. Disponible en <http://www.ugr.es/~batanero/ARTICULOS/CULTURA.PDF>.
- Burriel, G. (2008). Fundamental ideas in teaching and how they affect the training of teachers. En C. Batanero, G. Burriel, C. Reading y A. Rossman (eds.), *Joint ICMI/IASE Study: Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teachers Education. Proceedings of the ICMI Study 18 y 2008 IASE Round Table Conference*. Monterrey, Mexico: ICMI/IASE.

- Cabral, K. y Vieira, A. (2011) Interpretação de gráficos: explorando a concepção de professores. Trabajo presentado en la *XIII Conferencia Interamericana de Educación Matemática*, Recife, Brasil. Disponible en <http://www.cimm.ucr.ac.cr/ciaem/ind> [Consulta: 2012, Enero, 15]
- Curcio, F. R. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18, 382–393.
- Espinel, M.; Bruno, A. y Plasencia, I. (2008). Statistical graphics in the training of teachers. En C. Batanero, G. Burril, C. Reading y A. Rossman (eds.), *Joint ICMI/IASE Study: Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teachers Education. Proceedings of the ICMI Study 18 y 2008 IASE Round Table Conference*. Monterrey, Mexico: ICMI/IASE
- Estrada, M^a. A., Batanero, C. y Fortuny, J. (2003). Dificultades de los profesores en formación en conceptos estadísticos elementales. En E. Castro (ed.), *Investigación en Educación Matemática: séptimo Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática*. (pp. 201-212). Granada: España: Universidad de Granada.
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D. S., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., y Scheaffer, R. (2007). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: A pre-K-12 curriculum framework*. Alexandria, VA: American Statistical Association. Disponible en www.amstat.org/education/gaise/.
- Hulsizer, M. y Woolf, L. (2009). *A guide to teaching statistics. Innovations and best practices*. Massachusetts, USA: Wiley-Blackwell.
- Jacobe, T. (2007) *Elementary school teachers' understanding of essential topics in statistics and the influence of assessment instruments and a reform curriculum upon their understanding*. Tesis doctoral, Clemson University, South Carolina, USA Disponible en <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/dissertations/dissertations.php> [Consulta: 2010, Julio 10].
- León, N. (1998). Explorando las nociones básicas de probabilidad a nivel superior. *Paradigma*. Disponible en <http://www.revistaparadigma.org.ve/Doc/Paradigma982/Art7.htm> [Consulta: 2007, marzo 17].
- Marques, M., Guimarães, G. y Gitirana, V. (2011). Compreensões de alunos e professores sobre média aritmética. *Bolema* 24(40), 725-745.
- Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Granada, España: Aljibe.
- Sanoja, J. (2007). *Análisis de las actitudes hacia la estadística en los futuros profesores de educación integral*. Trabajo de ascenso no publicado, Universidad de Pedagógica Libertador. Maracay.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14.
- Tanur, J. (1992). *La Estadística una guía de lo desconocido*. Madrid: Alianza editorial