

CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO SOBRE LA INTERPRETACIÓN DE GRÁFICOS ESTADÍSTICOS: ESTUDIO DE CASO EN ESTUDIANTES DE LA LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN MATEMÁTICAS

Julio César Méndez Cardona¹

Resumen

El siguiente trabajo tiene como propósito identificar o determinar los conocimientos didácticos de contenidos en estudiantes de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas en la interpretación de gráficos estadísticos. Este trabajo se pretende fundamentar desde el *conocimiento didáctico del contenido* (CDC), de Shulman (1986) así como desde la EOS (Enfoque Ontosemiótico) para el diseño del cuestionario, éste consta de cuatro situaciones hipotéticas, que pueden suceder en clase. El paradigma de investigación es cualitativo y su diseño es un estudio de casos. Se seleccionan cuatro estudiantes a quienes se les aplica un cuestionario didáctico de contenido y la entrevista en profundidad. Las conclusiones se valoran en términos de conocimientos en estadística, conocimiento curricular y conocimiento didáctico del contenido; componentes del CDC. Los estudiantes tienen los conocimientos fundamentales de estadística, manejo de lineamientos curriculares, más falta lectura de pensamiento aleatorio asociado a los estándares básicos de competencias matemáticas.

Palabras clave: CDC, Didáctica, gráficas estadísticas, estudiante en formación docente.

Abstract

The following work has as purpose to identify or determine the didactic knowledge of contents in students of the Bachelor in Basic Education with Emphasis in Mathematics in the interpretation of statistical graphs. This work is intended to be based on the didactic knowledge of the content (CDC), Shulman (1986) as well as the EOS (Ontosemiótico Approach) for the design of the questionnaire; it consists of four hypothetical situations, which can happen in class. The research paradigm is qualitative and its design is a case study. Four students are selected to whom a didactic content questionnaire and an in-depth interview are applied. The conclusions are valued in terms of knowledge in statistics, curricular knowledge and didactic knowledge of the content; CDC components. The students have the fundamental knowledge of statistics, handling of curricular guidelines, plus lack of reading of random thinking associated with the basic standards of mathematical competences.

Keywords: CDC, Didactics, statistical graphs, student in teacher training.

¹ Universidad del Valle; julio.mendez@correounivalle.edu.co

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de grado se forma a partir de la lectura de estudios o investigaciones realizadas sobre dificultades presentes en estudiantes y profesores de Básica primaria en la interpretación de gráficas estadísticas.

Este trabajo de grado pretende determinar los conocimientos didácticos de contenido que los estudiantes de la licenciatura en Educación Básica con énfasis en Matemáticas de la sede Norte del Cauca de la Universidad del Valle han adquirido para la enseñanza de la Estadística, especialmente, en la interpretación de gráficos estadísticos.

¿Cuál es el Conocimiento Didáctico del Contenido (CDC) sobre la interpretación de gráficos estadísticos en los estudiantes de la licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas de la Universidad del Valle de la sede Norte del Cauca?

De acuerdo, a los objetivos planteados y a los resultados obtenidos; se fortalece en los estudiantes de licenciatura los componentes de un gráfico estadístico, en pensamiento aleatorio y Estándares básicos de competencias: Además, desde las líneas de formación se realicen actividades de contenidos y competencias matemáticas de estadística. Asimismo, ofrecer algunas estrategias para identificar algunas gráficas estadísticas, su construcción y evaluación.

Primero se expone y explica la Contextualización del problema a estudiar, consiste en las dificultades que se presentan en estudiantes de Educación Secundaria y Media, como también en estudiantes de licenciatura de Educación Básica sobre la enseñanza de la interpretación de gráficas estadísticas, por lo que se crean tres objetivos que buscan: primero, caracterizar el CDC en estudiantes para profesor de la sede Cauca del Norte de la Universidad del Valle; segundo, identificar algunas dificultades en la lectura e interpretación de las gráficas estadísticas y, tercero, indagar algunos elementos del conocimiento didáctico del contenido que los estudiantes de la licenciatura reciben en las distintas líneas de formación.

Después se exponen y explican los referentes teóricos más importantes sobre CDC, enfoque propuesto por Lee Shulman (1986); Conocimiento Didáctico de Contenido, éste propone tres dimensiones: conocimiento del contenido de la materia a enseñar, conocimiento didáctico del contenido y conocimiento curricular. De acuerdo al CDC, se estudia o indaga sobre cómo se desarrolla el conocimiento de los profesores para preparar las clases y su forma de enseñar.

Luego, se explica cómo se diseñaron las preguntas del cuestionario y cómo se proponen unos ítems a partir de la “Pauta de análisis de idoneidad didáctica” propuesta por Godino (2009) y aplicada por Arteaga (2010). Seguidamente, se explican los procedimientos para recolectar la información mediante dos instrumentos: cuestionario didáctico sobre gráficos estadísticos y entrevista en profundidad. Asimismo, se propone la escala de Sorto (2004) citada por Pinto (2010), para evaluar las respuestas del cuestionario que consiste en dar un valor.

En el llamado Análisis: Cuestionario y entrevista, se realiza evaluación de cada Caso y los resultado de las respuestas de los estudiantes de licenciatura en Educación Básica con Énfasis

en Matemáticas que se obtuvieron a partir del cuestionario didáctico de contenido sobre gráficas estadísticas y la entrevista en profundidad, para luego, expresarlas en términos de la escala de Sorto (2004). También, se identifican elementos de CDC en los estudiantes de licenciatura que reciben en los distintos cursos que reciben de las diferentes líneas de formación.

Finalmente, se presentan las Conclusiones que nos indica cómo es el Conocimiento Didáctico del Contenido y algunas dificultades en la interpretación de gráficas estadísticas en los estudiantes de la licenciatura en Educación Básica Énfasis en Matemáticas.

2. MARCO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Origen de algunos gráficos estadísticos

En Serrano (2010, pág. 134), William Playfair; economista e ingeniero escocés, fue quien invento el diagrama de barras y de sectores, además de los gráficos de línea (Wainer, 2005). En 1869, el ingeniero Charles Minard construye un gráfico tan interesante como una pintura de arte; en el gráfico se nota un trazo grueso que con el transcurrir del tiempo y de la guerra en el continente europeo se hace delgado, esta línea representa la cantidad de soldados que al inicio de la guerra eran muchos pero con el paso del tiempo; los soldados muertos en batalla, las enfermedades y la escases de alimento han mermado el número de ellos. Asimismo, en la gráfica se representa la segunda guerra púnica de Aníbal, que pasa a través de los Alpes; y llega a Roma por el norte sorprendiéndolos.

Se tiene otras representaciones de siglo pasado como son el gráfico de tallos y hojas y el gráfico de cajas y bigotes que propone John Tukey en 1976, como parte del Análisis Exploratorio de Datos (DEA, siglas en inglés), que él mismo promueve (Tufle, 2001).

En Serrano (2010), un gráfico estadístico está constituido por cuatro componentes (Friel, Curcio y Bright, 2001):

- Un *marco* o contexto donde se ubica la situación y de donde provienen los datos.
- Los *especificadores* que indican la relación entre los datos que se representan; estos pueden ser rectángulos, líneas, puntos, dibujos, etc.
- Las *etiquetas* indican las unidades de medida como el nombre de la(s) variable(s) que presenta el gráfico.
- El *fondo* que puede ser una imagen, una cuadrícula o colores sobre el que va el gráfico.

2.2 Breve historia de CDC.

Para Pinto (2010), la teoría de la enseñanza propuesta por Shulman se da a partir de dos artículos, *Those who understand: knowledge growth in teaching* (1986b) y *Knowledge and teaching: foundations of new reform* (1987). A partir de estos artículos, surgen las siguientes caracterizaciones de la enseñanza para esa época que dan cuenta del surgimiento del CDC:

1° *La necesidad de profesionalizar la enseñanza.* 2° *El énfasis entre 1857-1900 hacia el contenido como elemento esencial para enseñar un área.* 3° *Críticas recibidas a la corriente didáctica del profesor* (surgida en los 70s y criticada en los 80s). 4° *Críticas recibidas a la corriente*

didáctica del profesor denominada *pensamiento del profesor* (surgida a mediados de los 70s). 5° *Los paradigmas proceso-producto y pensamiento del profesor, favorecieron mayor énfasis* (finales de los 70s y mediados de los 80s) *en procesos de evaluación y acreditación y selección de profesores basado en lo pedagógico.* 6° *Recuperar y asignarle el justo valor al conocimiento del contenido.*

2.3 Significado y características del Conocimiento Didáctico del Contenido

Shulman (1986b) propone tres categorías para pensar la forma cómo se desarrolla el conocimiento de los profesores en especial en el contenido: conocimiento del contenido de la materia específica, conocimiento didáctico del contenido y conocimiento curricular.

Un año después, Shulman (1987, p.8) añade otras categorías, establece así un cuerpo de conocimiento como base para la enseñanza, les denomina saberes o conocimientos indispensables, que el profesor debe saber como mínimo:

a) Conocimiento de la materia impartida, b) Conocimientos pedagógicos generales, c) Conocimiento del currículo, d) Conocimiento pedagógico de la materia (conocimiento didáctico del contenido), el Conocimiento de los educandos y de sus características, f) Conocimientos de los objetivos, las finalidades y los valores educacionales.

De acuerdo a Pinto (2010), Shulman (1986b y 1987) y Barnett y Hodson (2001) los docentes deben dominar los saberes fundamentales de la materia, también cómo enseñar ese contenido en forma efectiva, es decir, la forma más fácil o difícil para los estudiantes de comprender el saber, para promover el interés y habilidades en los estudiantes, se requiere organizar, secuenciar y presentar el contenido. Lo anterior exige que se tenga un conocimiento pedagógico (de métodos de enseñanza y aprendizaje) que se adapte al contexto específico de la materia, que es la Estadística, es decir, el conocimiento de la didáctica específica.

Shulman (1986b) define y caracteriza el CDC de la siguiente manera:

Las formas más útiles de representación de estas ideas, las analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones más poderosas – en una palabra, las formas de representación y formulación de la materia que hacen a ésta comprensible a otros... incluye un conocimiento [o comprensión] de lo que hace que el aprendizaje de un tópico específico sea fácil o difícil: las concepciones y creencias que los estudiantes de diferentes edades y experiencias, traen consigo al aprender estos tópicos y lecciones frecuentemente enseñados con anterioridad (p.9).(Pinto, 2010, págs. 10-11).

A continuación, se nombra una propuesta para trabajar el CDC desde la educación estadística.

Godino, et al (2008) presenta un modelo de CDC como un ciclo de formación para incrementar el conocimiento estadístico y conocimiento pedagógico. En el cual se da un proyecto estadístico para trabajar en el salón de clases y en el cual los profesores realizaron un análisis didáctico. (Pinto, 2010, p. 91).

Godino, et al. (2008) identifican como componentes del CDC:

a) *Epistemología*: reflexión epistemológica, b) *Cognición*: predicción del aprendizaje de los estudiantes, errores, obstáculos y estrategias, c) *Recursos de enseñanza y técnicas*: experiencia con buenos ejemplos de situaciones de enseñanza, herramientas didácticas; capacidad crítica para analizar libros de textos, d) *Motivar*: habilidad para estimular el interés de los estudiantes y tomar en cuenta sus actitudes y creencias, e) *Interacción*: habilidad para crear buena comunicación en el salón de clases y usar la evaluación como una forma para guiar la instrucción.

Un modelo para identificar CDC en el docente es el propuesto por Burges (2006) tiene en cuenta los componentes de razonamiento y pensamiento estadístico de Wild y Pfannkuch (1999): Un modelo para identificar CDC en el docente es el propuesto por Burges (2006) tiene en cuenta los componentes de razonamiento y pensamiento estadístico de Wild y Pfannkuch (1999):

Ilustración 1: Componentes del conocimiento del profesor en relación al pensamiento estadístico y

de investigación. Fuente: Pinto (2010, fig. 2.1, p. 88)

		Conocimiento estadístico para la enseñanza				
		Conocimiento del contenido		Conocimiento didáctico del contenido		
		Conocimiento común del contenido	Conocimiento especializado del contenido	Conocimiento del contenido y estudiantes	Conocimiento del contenido y enseñanza	
Pensamiento estadístico en investigaciones empíricas	P e n s a m i e n t o	Necesidad de los datos				
		Transnumeración				
		Variación				
		Razonamiento con modelos				
		Integración de la estadística y el contexto				
	Ciclo investigativo					
	Ciclo interrogativo					
Disposiciones						

Del análisis de las anteriores investigaciones que relacionan la Estadística y el CDC con los tres principales componentes que propone Shulman, se presenta la siguiente tabla de sus componentes y categorías. Se agrega las dimensiones y descriptores que propone Pinto (2010, pág. 74) en su estudio de las representaciones gráficas en Estadística.

2.4 Categorías para análisis de interpretación de gráficas estadísticas

Este estudio basado en un enfoque cualitativo considera pertinente las siguientes categorías de análisis para explicar los niveles de interpretación gráfica de acuerdo a Curcio (1987), sin embargo, hay otros autores que proponen diferentes niveles como es el caso de Aoyama (2007), como se resumen a continuación: Aquí se resumen:

Niveles de interpretación de Curcio:

a) Leer los datos, b) Leer entre los datos, c) Leer más allá de los datos, d) Leer detrás de

los datos.

2.5 Categorías de análisis para el CDC

Asimismo, este trabajo considera importante para determinar el Conocimiento Didáctico del Contenido, los tres componentes que propone Lee Shulman (1986), en la forma como el docente aprende ciertos conocimientos; que luego pone en práctica en la organización o planificación y, luego desarrollo de una clase de Estadística y en particular sobre la interpretación de ellas.

El siguiente cuadro muestra los componentes propuestos por Shulman (1986) y las categorías que formula esta investigación para identificar el CDC en los estudiantes de la licenciatura.

Ilustración 2: Componentes y categorías propuestas por el trabajo (2017).

Componentes	Categorías
Conocimiento del contenido curricular	1. Lineamientos curriculares 2. Estándares Básicos de Competencias
Conocimiento didáctico del contenido	1. Concepciones 2. Fuentes de obtención de conocimiento 3. Planeación de clase
Conocimiento de la disciplina a enseñar	Conceptos estadísticos: propiedades, 1. Situaciones problema 2. Lenguaje 3. Reglas (definiciones, procedimientos) 4. Argumentos 5. Relaciones

Otro enfoque que aporta a este trabajo de grado es el CDC para la interpretación de gráficas estadísticas en estudiantes de la licenciatura en Educación Básica con énfasis en Matemáticas es la EOS (enfoque Ontosemiótico) y específicamente al diseño del cuestionario. El cuestionario se centra en la dimensión epistémica desde la EOS, y que se corresponde con el *conocimiento del contenido a enseñar* propuesto por Lee Shulman (1986).

3. METODOLOGÍA

Se trata de realizar una propuesta de tipo cualitativo, centrada en un estudio de casos, la recolección de datos se hace con un cuestionario de *situaciones hipotéticas*, luego se realiza una entrevista en profundidad donde las preguntas se centran en el conocimiento didáctico del contenido, según las respuestas dadas por los estudiantes. Las etapas metodológicas fueron las siguientes:

1) Selección de estudiantes de pregrado, 2) Aplicación de cuestionario de situaciones problema, 3) Análisis de cuestionario, 4) Entrevista en profundidad.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el primer componente que propuso este trabajo de investigación basado en los propuestos por Shulman es el conocimiento del contenido curricular. Se halla que propondrían situaciones problemas contextualizadas de acuerdo a sus estudiantes, además de los saberes previos con que llegan a clase. De acuerdo, a la entrevista no tienen conocimiento de los estándares del Pensamiento aleatorio. No dijeron nada de los procesos matemáticos como la comunicación, el razonamiento, la modelación, se nombró la resolución de problemas.

En el componente del conocimiento de la asignatura a enseñar, es decir, Estadística; los estudiantes manejan las palabras propias de la estadística respecto a los algunos conceptos que se relacionan con la lectura e interpretación de las gráficas estadísticas como son variables cuantitativas y cualitativas o categóricas, diagrama de barras, circular, histograma, media mediana y moda, varianza, rango y otras más, como lo indica las respuestas del cuestionario.

Con respecto al componente conocimiento didáctico del contenido, los estudiantes explicaron algunos elementos teóricos didácticos que vieron y aplicaron en los cursos que ofrece el plan de la licenciatura, los estudiantes indican que realizaron actividades de análisis del discurso de algunos docentes en instituciones de educación; desde la línea de Lenguaje y comunicación, y prepararon algunas clases donde había mediación de la tecnología, explícitamente utilizaron el programa de Geogebra para enseñar saberes de geometría. Un estudiante nombra la teoría o modelo constructivista; otro nombra elementos de la TSD (Teoría de situaciones didácticas), otro habla acerca del uso de material manipulable o concreto para los estudiantes de educación primaria.

4.1 Consideraciones finales

Respecto a los estudiantes; en el momento de realizar su “praxis” tengan herramientas que posibiliten una adecuada lectura de gráficas estadísticas. También, desde la licenciatura se proponga estrategias para enseñar la Estadística, especialmente la interpretación de gráficas estadísticas. Ahora bien, finalmente, es necesario que desde las diversas líneas de formación; se incluyan actividades en los diferentes cursos sobre el Pensamiento aleatorio y sistemas de datos, como también ampliar los saberes de los futuros profesores en diversos

marcos teóricos que aportan a la enseñanza de la Estadística como el CDC (Conocimiento Didáctico del Contenido) o la EOS (Enfoque Ontosemiótico de la Instrucción Matemática).

5. REFERENCIAS

Arteaga, C. J. (2011). Evaluación Sobre Conocimientos Sobre Gráficos Estadísticos Y Conocimientos Didácticos De Futuros Profesores. Tesis Doctoral. Granada.

Bogdan., S. T. (2000). En S. T. Bogdan., Introducción a los métodos calitativos. (pág. 344). New York.: Ediciones Paidós.

Bolívar, A. (2005). Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas. Profesorado: Revista de curriculum y formación del profesorado, 13.

Carrion, J. C. (2006). An investigations about translation and interpretation of statistical graphs and tables by students of primary education.

Castellanos, M. T. (2013). Tablas y graficos estadísticos en la prueba Saber-Colombia. Granada.

Castellanos, M. T. (2013). www.funes.uniandes.edu.co. Recuperado el 10 de 11 de 2015, de www.funes.uniandes.edu.co: <http://www.funes.uniandes.edu.co>

Bogdan., S. T. (2000). En S. T. Bogdan., Introducción a los métodos calitativos. (pág. 344). New York.: Ediciones Paidós.

Bolívar, A. (2005). Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas. Profesorado: Revista de curriculum y formación del profesorado, 13.

Carrion, J. C. (2006). An investigations about translation and interpretation of statistical graphs and tables by students of primary education.

Castellanos, M. T. (2013). Tablas y graficos estadísticos en la prueba Saber-Colombia. Granada.

Castellanos, M. T. (2013). www.funes.uniandes.edu.co. Recuperado el 10 de 11 de 2015, de www.funes.uniandes.edu.co: <http://www.funes.uniandes.edu.co>

Friel, S., Curcio, F. y Bright, G. (2001). Making sense of graphs: Critical factors influencing. Comprehension and Instructional Implications. *Journal of Research in Mathematics Education*, 32(2), 124-158.

Gal, I. (2002). Adult statistical literacy: meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.

Gal, I. y Garfield, J. (1997) (Eds.), *The AssessmentChallenge in Statistics Education* Amsterdam: IOS Press.

- Garfield, J, delMas, B. y Chance, B. (2003, agosto). The Web-based ARTIST: Assessment Resource for Improving Statistical Thinking. Documento presentado en el Symposium: Assessment of Statistical Reasoning to Enhance Educational Quality of AERA Annual Meeting, Chicago.
- Godino, B. D. (2007). El enfoque ontosemiótico como un desarrollo de la teoría antropológica en didáctica de la matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Educación Matemática*, 191-218.
- Godino, J. D. (2003). *Teoría de las funciones semióticas: un enfoque ontológico-semiótico de la cognición e instrucción matemática*. Granada: Servicio de reprografía de la facultad de ciencias. Granada.
- Llinares, S. (1996). Conocimiento profesional del profesor de matemáticas: conocimiento, creencias y contexto en relación a la noción de función. En J. Ponte y et al. (Eds.), *Desarrollo profesional de los profesores de matemáticas en formación* (pp. 47-82). Lisboa, Portugal: Sociedad Portuguesa de Ciencias de la Educación.
- Meletiou, M. (2003). On the formalist view of mathematics: impact on statistics instruction and learning. En A. Mariotti (Ed.), *Proceedings of Third European Conference in Mathematics Education*. Bellaria, Italy: European Research in Mathematics Education Society.
- Recuperado el 31 de agosto de 2006, de <http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings>