

LA VISUALIZACIÓN DIDÁCTICA EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS

Joan Sebastián Ordoñez

Resumen

El siguiente trabajo tiene como propósito fundamental describir y analizar críticamente el papel que profesores y estudiantes asignan a la *visualización* en el contexto local o particular del *sistema didáctico* que se implementa en la clase, cuando se propone enseñar y aprender el concepto (sistema o estructura conceptual) de derivada. Con ese fin se propone la realización de un Análisis Didáctico (AD) del proceso de enseñanza de la derivada, en un curso de Cálculo I ofrecido a estudiantes (futuros profesores de matemáticas) de la Universidad del Valle, como instrumento metodológico, a través del cual se espera contribuir al mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje de la derivada en el ámbito escolar.

Palabras claves: Formación de Profesores de Matemáticas, Visualización Didáctica, derivada,

Introducción

La investigación en el campo de la didáctica de matemáticas, así como diferentes experiencias empíricas en el aula han mostrado dificultades en la enseñanza y el aprendizaje del Cálculo; varios conceptos básicos como límite, continuidad, derivada e integral generan dificultades a la hora de ser comprendidos por parte de los estudiantes, algunos ejemplos de estos problemas son reportados por Tall (1992), Badillo (2003), Hitt (2006), entre otros. En particular se determina que en el contexto local los futuros profesores de matemáticas (estudiantes de licenciatura en matemáticas-física y estudiantes de licenciatura en educación básica con énfasis en matemáticas) no son exentos del problema, por lo menos así lo muestran los bajos resultados de rendimiento en el curso y análisis de resultados empíricos no sistematizados.

Por otra parte, numerosas investigaciones en didáctica de las matemáticas, realizadas por diferentes investigadores (Bishop, 1989; Zimmerman y Cunningham, 1991; Bedoya 2002, 2011; entre otros) han mostrado que el proceso de *visualización matemática* puede ser implementado como un medio importante para el desarrollo de la intuición, de representaciones internas y por lo tanto para la comprensión y el aprendizaje significativo de muchos conceptos matemáticos en general entre ellos los ligados al aprendizaje de los conceptos fundamentales del cálculo

En esta dirección Duval (2002) y Hitt (2005) plantean respectivamente que *There is no understanding without visualization (no es posible un aprendizaje sin visualización)* y la *visualización plantea un conocimiento directo e intuitivo de los conceptos matemáticos*, por consiguiente se puede pensar en la visualización como un campo de investigación que estudia el potencial de los seres humanos para procesar las representaciones visuales; la

“visualización del conocimiento” Burkhard (2005), cuando este conocimiento conceptual y procedimental se utilizan de un modo explícito desde una perspectiva didáctica y con propósitos didácticos Bedoya (2002,2011) lo denomina proceso de visualización didáctica; considerándolo una de las competencias didácticas profesionales del profesor de matemática.

De acuerdo con lo anterior, el principal interés del estudio es identificar el papel de la visualización matemática desde una perspectiva didáctica en la formación inicial de profesores de matemáticas ofrecidos a los estudiantes futuros maestros de matemáticas para esto se delimito y se escogieron conceptos fundamentales del Cálculo ya que estos son una base fundamental en la formación de profesores de matemáticas y además son un requisito fundamental en los cursos avanzados de matemáticas que tienen que ver con estos estudiantes. El centro de estudio es la derivada y las nociones que estructuran este concepto; a partir de esto el objetivo principal de la investigación es:

Describir el papel que se le asigna a la Visualización Didáctica y el modelo Didáctico que se aborda en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la derivada en un curso de Cálculo I ofrecidos a los estudiantes de la licenciatura en matemáticas y física y la licenciatura en educación básica con énfasis en matemáticas.

Como objetivos específicos se proponen:

Identificar el papel de la visualización en la enseñanza y aprendizaje de nociones que estructuran el concepto de derivada

Identificar la manera en que se aborda la visualización didáctica del concepto de derivada en el texto guía del curso anteriormente mencionado

Caracterizar el modelo didáctico entorno a la visualización de los docentes de Calculo I en el concepto de derivada.

Marco de referencia conceptual

La formación inicial de profesores es sin duda un ítem fundamental en las agendas de los investigadores en educación matemática, se proponen el siguiente diagrama para ver las relaciones presentes.

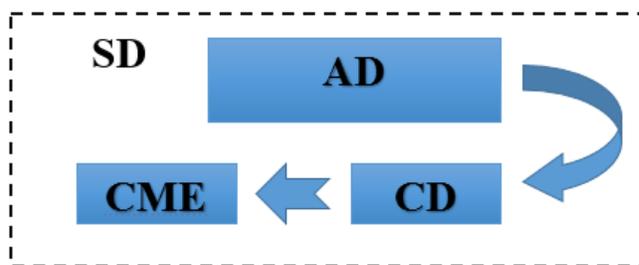


Fig 2: Diagrama de SD, AD, CD Y CME.

- Sistema Didáctico (SD): Desarrollado desde Bedoya (2004); el cual se conforma por los distintos agentes, factores, ambientes internos y externos, relaciones y conocimientos que influyen directa o indirectamente en su funcionamiento: profesores y estudiantes; conocimientos y contenidos matemáticos, metodologías, etc., donde se constituye el ambiente educativo (curricular y didáctica) de carácter externo que se dan cita en torno a un sistema didáctico determinado.

- Análisis Didáctico (AD): Es el que expresa un conjunto de conceptos y métodos que alcanzan un uso generalizado, manejados por un grupo de investigación constituidos en el área de Educación matemática Rico & Fernández (2013), se verá particularmente como una

estrategia y un ejercicio de reflexión donde se tendrán en cuenta los diversos componentes del análisis didáctico en su mayor complejidad posible. Bedoya (2004)

- **Conocimiento Didáctico (CD):** Una aproximación a la caracterización del conocimiento didáctico se plantea desde Bedoya (2004) como un conocimiento de carácter conceptual y procedimental que es base de la formación didáctica de los educadores en matemáticas.
- **Visualización Didáctica (VD):** Introducimos el término de visualización didáctica en nuestra investigación, entendiendo por este como el proceso y resultado por el cual se representa tanto externa como internamente además de estructurar sistémicamente los objetos matemáticos tanto conceptual como procedimental, todo con fines didácticos Bedoya (2002), con la visualización didáctica se aprovecha las diversas tecnologías informáticas con sistemas de representación múltiple, sistema de cálculo simbólico integrados y posibilidades dinámicas e interactivas permitiendo realizar diversas representaciones de un objeto o proceso matemático y percibir o deducir propiedades del objeto a través de la manipulación y observación completa, la visualización didáctica permite hacer una aproximación experimental de algunos conceptos y procedimientos matemáticos escolares cabe destacar que el uso de la VD hace parte del CD de los profesores pero debido a la importancia de esta en la comunicación se decide definirla aparte.
- **Conocimiento Matemático Escolar (CME):** Este conocimiento es el de la derivada como un sistema o estructura conceptual.

Metodología

El estudio de casos es un método empleado en investigaciones de tipo cualitativo pero este también permite usar fuentes de tipo cuantitativo ya que permite usar una gran variedad de fuentes (tales como documentos, entrevistas, observaciones entre otras). La mayor fortaleza de este método se centra en medir y registrar conductas de personas que se involucran con el fenómeno a estudiar (Carazo, 2006); por tanto, se adoptó como método de investigación al estudio de casos y la investigación es de tipo cualitativo con un enfoque exploratorio y de observación (Carvajal, 2008). El diseño metodológico que se adoptó en la investigación fue el siguiente:

- Participantes
- Contextualización del medio
- Métodos, técnicas, recolección de datos y análisis de información.

Selección de los casos de estudio: para la población del estudio de caso se escogerán dos estudiantes adscritos a los programas de licenciatura en matemáticas -física y la licenciatura en educación básica con énfasis en matemáticas, los estudiantes se escogerán al azar y el profesor a cargo del curso de Cálculo I uno de la universidad del valle

Contextualización del medio: como parte del diseño metodológico se contextualizará el problema de estudio a una población específica (estudiantes futuros maestros de matemáticas), con un curso determinado (Cálculo I) y un concepto definido (la derivada), también se analizarán las mallas curriculares donde se busque una idea más amplia sobre cómo está presente la visualización Didáctica en la formación de profesores de matemáticas

Métodos, técnicas, recolección de datos y análisis de información: la investigación es de carácter cualitativo el referente teórico se enmarca en el análisis didáctico, las actividades de observación serán de carácter no participativa, como se mencionó anteriormente se realizara un análisis de documentos pertinentes al proyecto (libros de texto, cuadernos de los entrevistados, notas de clase del profesor, observación a partir de videos, notas de campo) a partir de lo anterior se tomara el marco conceptual para determinar las categorías y sub categorías de análisis que permitirán estructurar y concretar los instrumentos de entrevista

Consideraciones finales

En el desarrollo del trabajo investigativo se han adelantado algunos análisis que permiten sacar algunas posibles conclusiones del mismo:

- El concepto de derivada se presenta a los estudiantes de la misma forma como se ha encontrado en la revisión de algunos libros (representación gráfica de la derivada a partir de la recta tangente a la curva en un punto), con lo cual se puede decir que esta es una definición tradicional que usan algunos profesores para apoyarse en una representación intuitiva del concepto y generar, a partir de esta, una mejor comprensión. Sin embargo, según algunos investigadores (Bishop, 1989; Tall. 1991; Guzmán, 1996; Bedoya, 2002 Hitt. 2003, entre otros), el uso de este tipo de representaciones tiene una serie de limitaciones que se deben tener en cuenta ya que podría llevar al estudiante a conocer y trabajar sobre una única representación, excluyendo otras estrategias que desarrollan mejor el concepto.
- En la actualidad la formación de profesores de matemáticas es de mucha importancia; es por esto que se considera que el generar en los estudiantes reflexiones didácticas acerca de cómo se aborda un concepto matemático fundamental como lo es la derivada es un hecho que no se puede negar y una salida a esto tiene que ver con el uso de procesos de visualización por parte del profesor con propósitos didácticos.

Bibliografía

- Badillo, E.; (2003). La derivada como objeto matemático y como objeto de enseñanza y aprendizaje en profesores de matemáticas de Colombia. Tesis Doctoral. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Bedoya, E. (2011). Didáctica de las matemáticas y formación de profesores de matemáticas: organizadores del currículo, conocimiento y análisis didáctico. Documento de trabajo, sin publicar. Área de Educación Matemática, Instituto de Educación y Pedagogía, Universidad del Valle.
- Bedoya, E. (2004). “Conocimiento Matemático Escolar”: Hacia una Epistemología Didáctica Matemática. En Universidad del Valle, II Escuela de Historia y Epistemología de las Matemáticas, Cali, Valle.
- Bedoya, E. (2002). *Formación inicial de profesores de matemáticas: Enseñanza de funciones, sistemas de representación y calculadoras graficadoras*. Tesis Doctoral. Granada: Departamento de Didáctica de las Matemáticas, Universidad de Granada.

- Bishop, A.; (1989). Review of research in visualization in mathematics education. Focus on Learning Problems in Mathematics, 11(1), 7-16.
- Burkhard, R. (2005). Knowledge Visualization: The Use of Complementary Visual Representations for the Transfer of Knowledge: a Model, a Framework, and Four New Approaches (Doctoral dissertation, Swiss Federal Institute for Environmental Science and Technology).
- Carvajal, A. (2008). *Elementos de investigación social aplicada*. Santiago de Cali: Universidad del Valle.
- Duval, R.; (2002) Representation, vision and visualization: Cognitive Function in Mathematical Thinking. Basic Issues for Learning. In f. Hitt (editor), Representations and Mathematics Visualizations. International Group for the Psychology of Mathematics Education North American Chapter and Cinvestav-IPN. Mexico.
- Hitt, F. (2003). Dificultades en el aprendizaje del cálculo. XI Encuentro de Profesores de Matemáticas del Nivel Medio Superior, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia (Mexico), pp. 81-108.
- Carazo, P. C. M. (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento y gestión: Revista de la división de Ciencias Administrativas de la Universidad del Norte*, (20), 165-193.
- Rico, L., & Fernandez-Cano, A. (2013). Análisis Didáctico y Metodología de Investigación. En L. Rico, J. Lupiáñez, & M. Molina (Edits.), *Análisis Didáctico en Educación Matemática* (Pág. 1-22). Granada: Comares.
- Tall, D. (1991). Intuition and rigour: The role of visualization in the calculus, en Zimmermann, W. y Cunningham, S. (eds.), *Visualization in Teaching and Learning Mathematics*, PP. 105-119. Washington: Mathematical Association of America.

Autor

Joan Sebastián Ordoñez Cuastumal; UNIVALLE. Colombia;
joan.ordonez@correounivalle.edu.co