

EL SIGNIFICADO DE DERIVADA NECESARIO PARA EL CONSTRUCTOR CIVIL

Karen Reinoza¹, Delisa Bencomo²

kreinoza@gmail.com, dbencomo@uneq.edu.ve

Universidad de Oriente, Universidad Nacional Experimental de Guayana

Área Temática: Formación docente

Nivel educativo y modalidad: Educación Superior

RESUMEN

La formación del estudiante de construcción civil requiere de competencias de diseño y formulación matemática que le permita solucionar problemas que surjan en su área profesional. En este trabajo de tipo cualitativo presentaremos la construcción del significado de referencia a tomarse en cuenta en la elaboración de propuestas didácticas de la derivada para estudiantes que aspiran obtener el título de Tecnólogo en Construcción Civil en la Universidad de Oriente, Unidad Experimental Puerto Ordaz. La construcción de este significado se realiza siguiendo los aportes del enfoque ontosemiótico de la cognición matemática (Godino, 2002). En este enfoque el significado de un objeto matemático se considera como un ente que emerge progresivamente del sistema de prácticas socialmente compartidas, ligadas a la resolución de cierto campo de problemas matemáticos (Godino, Bencomo, Font y Wilhelmi 2006). Para ello, se analizarán en nueve (09) libros de textos de cálculo para ingeniería, los problemas de aplicación de la derivada que se resuelven en el campo de la construcción civil. Identificaremos además, los diferentes elementos de significado de cada situación problema (lenguaje, conceptos, propiedades, acciones y argumentaciones). La articulación de los elementos identificados permitirá estructurar en configuraciones epistémicas al significado de la Derivada necesaria para resolver problemas en la Construcción Civil.

Palabras Clave: Derivadas, Configuraciones Epistémicas, Teoría de Significado, Enfoque Ontosemiótico.

1. EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

El rendimiento estudiantil en matemática ha estado generalmente por debajo de las expectativas profesoras en el cumplimiento de requisitos mínimos, lo cual se proyecta en cuanto al bajo nivel de excelencia estudiantil. Ello constituye una materia que sigue generando debate en el sector universitario venezolano (Orozco-Moret y Morales, 2007).

En el caso de la Unidad Experimental Puerto Ordaz de la Universidad de Oriente, en los últimos lapso académicos (2008-I al 2010-I), se ha detectado en los estudiantes que cursan la carrera de Tecnología en Construcción Civil una serie de problemas entre los cuales se puede mencionar: omisiones conceptuales y procedimentales en el tema de derivadas, errores en el cálculo e igualmente presentan dificultad al usar la derivada en la solución de situaciones propias de su campo laboral. Esto ha sido motivo de análisis, investigación y discusión en los últimos años por parte de los profesores del área de matemática de la Universidad de Oriente, destacándose la poca asimilación de los estudiantes del concepto de derivada, la entrega de exámenes en blanco y la ausencia de competencias matemáticas mínimas para modelar situaciones problemáticas de su área de ejercicio profesional.

La formación del estudiante de construcción civil requiere de competencias de diseño y formulación matemática que le permita solucionar problemas que surjan en su área profesional. Lo expuesto da lugar a los siguientes cuestionamientos; ¿Cuál es el significado tomado como referencia en la noción de derivada para estudiantes de Tecnología en Construcción Civil y qué temas del cálculo diferencial deben manejar dichos estudiantes? ¿Cuáles son las implicaciones del cálculo diferencial en el perfil profesional del Tecnólogo en Construcción Civil? ¿La noción de derivada que se ofrece en la asignatura de matemática I de la UEPO proporciona las herramientas para solucionar situaciones problema propias del campo profesional de la ingeniería?

1.2 Objetivos de la Investigación

1.2.1. Objetivo General

Analizar el significado de referencia de la noción de derivada que debe aprender el estudiante del primer semestre de la carrera de Tecnología en Construcción Civil y por tanto que debe ser enseñado por los profesores de la Unidad Experimental Puerto Ordaz de la Universidad de Oriente.

1.2.2. Objetivos Específicos

1. Analizar la estructura del Programa vigente de la asignatura Matemática I para tecnología en Construcción Civil, en lo concerniente a la Unidad de Derivadas y sus aplicaciones.
2. Revisar y analizar libros de textos de cálculo para ingeniería, que desarrollen aplicaciones de la derivada para la formación del Tecnólogo en Construcción Civil.
3. Determinar y clasificar situaciones problemas de construcción civil que pueden ser resueltas con el uso de la derivada.
4. Determinar la configuración epistémica que de solución a las situaciones problema de la construcción civil.
5. Caracterizar el significado institucional de referencia de la derivada para estudiantes de Tecnología en Construcción Civil.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

El arqueo bibliográfico permitió la identificación de productos de investigación considerados como antecedentes del presente trabajo de investigación los cuales se reseñan a continuación.

Mercado, Pou-Alberú, Rubí y otros (2011) realizaron un análisis didáctico con base en el Enfoque Ontosemiótico (EOS) de un problema relativo a la derivada, en la que se concluyó que de acuerdo a la didáctica empleada por el profesor, se promueve el aprendizaje en los estudiantes, y que a través del marco teórico referencial se aportan luces en la dimensión didáctica.

Las dificultades en el aprendizaje de las derivadas fue estudiada por Godino, Contreras y Font (2006) los cuales concluyeron en un estudio realizado en España con alumnos de 1er curso de Bachillerato 16-17 años sobre las reglas de derivación, que tomar conciencia de la cronogénesis de los conocimientos personales de los estudiantes (el aprendizaje) está condicionada por los significados implementados y la variedad de los factores que los determinan.

En tanto Meléndez y Arriechi (2005), realizó una investigación de los significados personales de derivadas en estudiantes de ingeniería, está se realizó en la Universidad Rómulo Gallegos en San Juan de los Morros, en Venezuela con una unidad de análisis de 71 estudiantes, la cual arrojó que en la caracterización de los significados personales los estudiantes cometieron errores en las operaciones algebraicas elementales, interpretación de las reglas de derivación y errores conceptuales en la regla de la cadena.

Los significados personales e institucionales, así como los conflictos semióticos en derivadas fueron reseñados por Inglada y Font (2003), al realizar una investigación con estudiantes de secundaria de Catalunya. Su investigación señaló que los conflictos semióticos son causados por la introducción implícita de la función derivada en la definición de la derivada en un punto y se relaciona con determinados usos de la notación incremental.

Font (2002), realizó una investigación sobre la aproximación ontosemiótica a la didáctica de la derivada, en la cual se concluyó que a través del análisis semiótico se pueden observar nuevos fenómenos didácticos relevantes y sugerir su explicación. Además identificó la regularidad con lo que se manifiestan conflictos semióticos en las practicas de los alumnos de bachillerato cuando tienen que distinguir una derivada en un punto de la función derivada.

2.2 Bases Teóricas

La construcción de este significado se realiza siguiendo los aportes del enfoque ontosemiótico de la cognición matemática (Godino, 2002). En este enfoque el significado de un objeto matemático se considera como un ente que emerge progresivamente del

sistema de prácticas socialmente compartidas, ligadas a la resolución de cierto campo de problemas matemáticos (Godino, Bencomo, Font y Wilhelmi 2006).

El enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática tiene su cuna en España, donde investigadores en educación matemática se han dedicado a tomar las fortalezas de varios enfoques y unificarlos en un enfoque nuevo que dé respuestas a las situaciones problemas en matemática. Los primeros trabajos aparecen en 1994 de la mano de Godino y Batanero, en los cuales se analiza la relación existente entre el pensamiento, el lenguaje y las situaciones que tienen lugar en la actividad matemática. Esta investigación se encuadra en este enfoque, debido a que se enfatiza la noción de significados y negociación de estos como centrales para la educación matemática.

El análisis ontosemiótico implica el seguimiento de las relaciones alumno-profesor, profesor-texto y alumno-texto. Al realizar el análisis se detecta en que parte del proceso ocurren vacíos de significación, que pudieran estar ocasionando errores en el aprendizaje de los estudiantes.

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de Investigación

El problema planteado en el presente trabajo, se aborda desde la perspectiva de la investigación cualitativa, en virtud de que ésta se enmarca en un contexto cultural y social divergente, donde confluyen, entre otros, los estudiantes, el profesor, el marco institucional y el contexto. A su vez, la presente investigación cualitativa es del tipo estudio de caso, interpretativo y exploratorio.

3.2. Unidad de Análisis y Observación

En la investigación, la unidad de análisis está representada por los significados de la noción de derivada que deben atribuir los estudiantes de construcción civil de la Universidad de Oriente al finalizar la unidad de Derivada del curso de Matemática I. En cuanto a la unidad de observación, está constituida en el estudio por el Programa Analítico de Matemática I, Código 008-1814, para Tecnología en Construcción Civil de la Universidad de Oriente, por el Perfil de carrera del Tecnólogo en Construcción Civil de la Universidad de Oriente, los libros de textos a ser analizados.

Cuadro N° 1. Libros de textos analizados

N°	Título	Autores	Editorial	Edición
1	El Calculo	Leithold, Louis	Oxford University Press	1998
2	Cálculo y geometría analítica	Larson , Roland; Hostetler, Robert y Bruce, Edwards	Mc Graw Hill	1999
3	Cálculo	Purcell, Edwin; Varberg, Dale y Rigdon, Esteven	Prentice Hall	2007
4	Cálculo diferencial con funciones trascendentes tempranas para ciencias e ingeniería	Saenz, Jorge	Hipotenusa	2005
5	Cálculo trascendentes tempranas	Anton, Howard	Limusa Wiley	2009
6	Cálculo de una variable transcendente temprana	Stewarts, James	Cengage Learning	2008

3.3. Técnicas de Recolección de la Información

En la investigación se utilizaron las técnicas y los instrumentos propios de investigaciones cualitativas, en donde prevalecen los que arrojen información verbal, escrita y gestual, tales como: Contenido de Fuentes Referenciales, Esta técnica se utilizó para la búsqueda de información en textos: libros, programas instruccionales, y pagina web de la UDO. Se diseñó un instrumento para recabar información del programa

instruccional relacionada con los objetivos y contenidos de la derivada y sus aplicaciones, para determinar los campos de problemas, el contenido de derivada utilizada para la solución de las tareas se diseñó una planilla de contenido.

3.4. Procedimientos del Estudio

El estudio se realizó en la Unidad Experimental Puerto Ordaz de la Universidad de Oriente. Se llevó a cabo en tres fases, que se describen a continuación:

- a) **Fase preactiva:** Esta contempló un estudio histórico-documental sobre derivadas para lo cual se realizó una revisión e interpretación de fuentes bibliográficas, investigaciones y consulta electrónica.
- b) **Fase activa:** En esta fase se seleccionaron, en los textos de cálculo para ingeniería utilizados por los profesores, las situaciones problemas que se resuelven con el contenido de derivada. Seguidamente se procedió a resolver esas situaciones problemas y se identificaron las entidades de significado en la solución de los mismos. Se procedió a clasificarlas de acuerdo a como fueron resueltas si por la vía geométrica (recta tangente), por la vía física (velocidad instantánea) o por la vía analítica (razón de cambio). Se elaboró la configuración epistémica de cada campo de problema y se compararon con el perfil de carrera.
- c) **Fase postactiva:** Se procedió a elaborar el informe final con los resultados obtenidos de todo el proceso de investigación.

3.5. Técnicas de Análisis e Interpretación de información

Las técnicas a utilizar en el análisis y la interpretación de la información en esta investigación son las propuestas por Godino (2002) para lo cual se registró la situación problema con el desglose de sus elementos de significado: solución, definiciones, propiedades, algoritmos, lenguaje y argumentaciones y la construcción de configuraciones epistémicas.

CONCLUSIONES

En las aplicaciones de las derivadas en el área de la construcción civil se encontraron dos campos de problemas el de razón de cambio instantáneo y el de optimización, en el primer caso con la interpretación de la derivada como cociente incremental y en el

segundo la interpretación de la derivada como pendiente de la recta tangente. El estudiante de construcción civil debe conocer previamente el significado de pendiente, área de superficies, volumen de cuerpos, funciones; con el dominio de estos tópicos se puede iniciar una buena comprensión de las aplicaciones de las derivadas.

Para el cálculo analítico de las derivadas se usan las reglas de derivación, la Regla de la cadena y el proceso de derivación implícita, por lo cual estos tópicos deben ser estudiados exhaustivamente en la clase de derivada. Es importante resaltar la escasez de situaciones problemas en los libros de textos propios de la construcción civil, por lo cual se recomienda para futuras investigaciones indagar en fuentes electrónicas para profundizar en el tema, en esta no se desarrollo por que no estaba estipulado en los alcances de la investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Anton, H. (2009). *Cálculo transcendentales tempranas*. Limusa Wiley. Mexico.
- Font, V. (2002). Una aproximación ontosemiótica a la didáctica de la derivada. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/download/articulo/2728869.pdf>
- Godino, J.D. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactique des Mathématiques* 22, (2/3), 237–284.
- Godino J. D. y Batanero C. (1994), Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 14 (3) 325-355.
- Godino, J.D., Bencomo, D., Font, V. y Wilhelmi, M.R. (2006) Análisis y valoración de la idoneidad didáctica de procesos de estudio de las matemáticas. *Paradigma*, XXVII (2), 221-252
- Godino, J.D., Contreras, A. y Font, V. (2006). Análisis de procesos de instrucción basado en el enfoque ontológico-semiótico de la cognición matemática. *Reserches en Didactique de mathématiques*. 26 (1) 39-88. [Documento en línea] Disponible en: http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/analisis_procesos_instruccion.pdf.
- Inglada, N y Font V. (2003). Significados Institucionales y Personales de la Derivada. Conflictos Semióticos relacionados con la notación incremental. *XIX Jornadas del SI-IDM*. Córdoba 2003. Disponible en: http://www.ugr.es/~jgodino/siidm/cordoba_2003/IngladaFont.pdf. [Consultado: 2011, Abril 30]
- Larson, Hostetler y Edwards (1999). *Calculo y geometría analítica*. Mc Graw Hill. España.

- Leithold, L. (1998). *El Cálculo*. Oxford University Press.
- Melendez, A. y Arriechi, M. (2005). Significados personales de la derivada en estudiantes de ingeniería. *RELIME* 18, 147-154. [Documento en línea] Disponible en: <http://www.pucrs.br/famat/viali/orientacao/leituras/artigos/ALME18.pdf>
- Mercado, M., Pou-Alberú, S., Rubí, G., y Jordan A (2011). Análisis Didáctico con base en el EOS de un problema relativo a derivada. [Documento en línea] Disponible en: http://www.researchgate.net/publication/224975688_Analisis_Didctico_con_base_en_el_EOS_de_un_problema_relativo_a_la_derivada.
- Orozco-Moret y Morales (2007). Algunas alternativas didácticas y sus implicaciones en el aprendizaje de contenido de la teoría de conjuntos. *Revista electrónica de Investigación educativa*, 9 (1).
- Purcell, E. Varberg, D. y Rigdon, E. (2007). *Calculo*. Prentice Hall.
- Saenz, J. (2005). *Cálculo Diferencial con funciones transcendentales tempranas para ciencia e ingeniería*. Hipotenusa. Venezuela.
- Stewarts, J. (2008). *Cálculo de una variable transcendente temprana*. Cengage Learning.