

ANÁLISIS DE LOS MODELOS CURRICULARES Y DIDÁCTICOS EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN TORNO A LA NOCIÓN DE DERIVADA: UN ESTUDIO DE CASOS

Solano, Silvia

silvia.solano@correo.icesi.edu.co
Universidad del Valle – Cali, Colombia

Tema: Bloque IV: Formación del Profesorado de Matemáticas IV. 2 Formación y Actualización del Profesorado

Modalidad: CB

Nivel educativo: Formación y actualización docente

Palabras clave: Análisis Didáctico, formación inicial de profesores de matemáticas de educación superior, noción de derivada

Resumen

Entre los factores que depende la calidad de la Educación Superior ocupa un lugar preponderante el nivel de formación y experiencia de los profesores: “Las instituciones de educación superior son lo que sus profesores y su historia es la de los académicos; de la formación que han alcanzado, del prestigio que han logrado adquirir, de los nichos que han construido” Hablar de formación y de experiencia profesoral es hablar de su idoneidad profesional que comprende tanto aspectos de orden ético, académico e investigativo, como pedagógico y didáctico. Este trabajo de investigación indagará sobre los aspectos académicos – didácticos de la formación de profesores de matemáticas de instituciones de educación superior en torno al concepto de derivada, con el propósito de caracterizar o describir sus concepciones al respecto, así como los modelos curriculares y didácticos que subyacen en sus procesos de formación y de prácticas de enseñanza como docentes de matemáticas en relación con este contenido matemático. Me interesa identificar y analizar las formas de concebir la derivada, e intentar describir o caracterizar las relaciones de estos modelos de formación con los modelos didácticos desde los que los profesores implementan en sus prácticas de enseñanza de este tópico.

Mi interés en este tipo de estudio no es sólo como profesora investigadora preocupada por la formación de los profesores de matemáticas y la calidad de la educación matemática en nuestro país, sino también personal, ya que como docente de matemáticas de nivel universitario me interesa reflexionar y mejorar mi propia formación y conocimiento en relación con los conceptos básicos del cálculo y sobre su enseñanza.

Esta preocupación que nace de mi propia experiencia, se reafirma al iniciar la revisión preliminar del estado de arte al respecto, y encontrar reflexiones y supuestos (hipótesis) de investigadores en Didáctica de las matemáticas como Rico (1996) que plantea cuestiones como:

“La mala organización de la formación de los profesores de matemáticas tiene carácter estructural, repercute en la calidad de la enseñanza que reciben los estudiantes y afecta el nivel cultural, científico y técnico de los ciudadanos. Con carácter general, los planes modelos de formación inicial y permanente del profesorado tienen una estructura administrativa inadecuada, están mal diseñados, carecen de calidad en su realización y su ejecución conlleva una mala gestión de recursos públicos. Aunque el perfil modelo del profesor de matemáticas en ejercicio no es uniforme, se encuentran rasgos compartidos que indican necesidades formativas comunes a todos ellos:

- Interés genérico por actividades en el aula.
- Curiosidad por la historia y la filosofía de la matemática.
- Presentan carencias formativas en psicología, pedagogía, sociología de la educación, epistemología, historia y didáctica de la matemática.”

De otra parte se encuentra la tesis doctoral de Badillo (2003), donde se realiza un trabajo exhaustivo sobre el concepto de derivada como objeto matemático y como objeto de enseñanza y aprendizaje en el nivel de bachillerato del sistema educativo colombiano, así como sobre las formas como los profesores interpretan y justifican las situaciones concretas de enseñanza en las que deben actuar, como un punto de partida para entender la práctica profesional del profesor y la generación del conocimiento profesional para poder incidir en su formación permanente e inicial.

Esta tesis está enfocada hacia la educación media y me permite avanzar hacia la educación universitaria, especialmente para ubicarme en el primer semestre de universidad, específicamente en el curso de cálculo 1 o cálculo diferencial, ya que en este trabajo de investigación me interesa indagar sobre los aspectos académicos – didácticos de la formación de profesores de matemáticas de instituciones de educación superior (IES) en torno al concepto de derivada, con el propósito de caracterizar o describir sus concepciones al respecto, así como los modelos curriculares y didácticos que subyacen en sus procesos de formación y de prácticas de enseñanza como docentes de matemáticas en relación con este contenido matemático educativo (CME).

Por otra parte, en una investigación realizada en la Universidad Sergio Arboleda, por el Profesor Burgos se plantean y estudian las siguientes hipótesis:

Si bien los profesores, en general, cuentan con una buena formación profesional o disciplinaria y, por lo tanto, manejan con propiedad y responsabilidad el saber de su campo de acción, no siempre se han detenido a pensar en las posibilidades de mejorar su desempeño como docentes, es decir, no siempre saben enseñar lo que saben, cuestión que plantea la necesidad de disponer de algunos conceptos, principios y procedimientos metodológicos relacionados con la producción, organización y comunicación del conocimiento (modelo didáctico). El proceso educativo, formalmente considerado, ha dado lugar al pensamiento pedagógico, según el cual, no basta una buena formación en el saber de una disciplina, de una profesión o de un campo de investigación sino que es necesario saber interactuar, generando situaciones de aprendizaje, es decir, saber enseñar lo que se sabe, lo que, exige seleccionar aquellos conceptos y prácticas que van a necesitar los alumnos para su inmediato y futuro desempeño; esto significa que es indispensable determinar qué deben aprender los alumnos y porqué, para decidir cómo organizar y realizar la enseñanza. De aquí se sigue la necesidad de formar formadores, estos es, formar a quienes se dedican a la práctica del quehacer educativo.

Durante los últimos años varios organismos estatales como el ICFES (Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior) y COLCIENCIAS (Entidad responsable del desarrollo y financiación de la investigación), han convocado y auspiciado la realización de importantes eventos en los que se ha estudiado y analizado el problema de la formación docente. Estas discusiones han aportado los elementos conceptuales para un nuevo modelo de formación docente que privilegie más la interdisciplinariedad, la investigación, y el desarrollo del conocimiento articulados a las demandas, intereses, programas, y acciones de la vida social, política, económica, científica y cultural del país. El nuevo educador debe contribuir eficazmente a la construcción de la sociedad colombiana del futuro y no simplemente transmitir a las generaciones jóvenes un legado de tradiciones, valores, actitudes y conocimientos (ICFES, 1993)

Formación de Profesores de Matemáticas

El Análisis Didáctico consiste en el proceso mediante el cual el educador (profesor o investigador) matemático basándose en el **Conocimiento Didáctico de las Matemáticas (CD)**, diseña, desarrolla y evalúa las actividades de planificación,

desarrollo e innovación curricular a nivel local. Entendiendo por Conocimiento Didáctico de las Matemáticas (CD) “un constructo psicológico que (a) tiene un conocimiento disciplinar de referencia (en este caso, la Didáctica de las Matemáticas y los fundamentos de currículo); (b) tiene una utilidad práctica (diseño, implementación, análisis y evaluación de UD y proyectos curriculares); (c) su puesta en juego se enmarca dentro de una estructura analítica, la del análisis didáctico” (Gómez & Rico, 2002).

Conocimiento base de la formación. Las dimensiones y categorías de clasificación, trabajo y análisis sobre la formación de los profesores de matemáticas (Shulman, 1987; Giménez, Llinares y Sánchez, 1996; Rico, 1997) a saber son:

- i. **Dimensión 1:** El conocimiento del profesor de matemáticas
 - Conocimiento de la materia,
 - Conocimiento de contenido pedagógico
 - Conocimiento del currículo
- ii. **Dimensión 2:** El aprendizaje del profesor de matemática
 - Aspectos cognitivos
 - Aprender a enseñar

El diseño, desarrollo y evaluación de un Programa o Plan en el que se concreta una propuesta de FPM, de estudiantes e incluso de un PEI lo denominamos **CURRÍCULO**.

Es a través de este plan o currículo que se deben proveer a los profesores las bases teóricas e instrumentos conceptuales y metodológicos que le permitan y faciliten desarrollar su trabajo profesional (Rico, 1997).

El sistema de conocimientos que fundamentan conceptual y metodológicamente estos tipos de saberes los denominan **organizadores del currículo** (Rico, 1997) y se estructuran y concretan sistémicamente en **modelos locales de organizadores del currículo** (Bedoya, 2002).

Pero, ¿Qué es el currículo? El concepto de currículo se ha convertido en un término genérico con el que se denomina toda actividad que planifique una formación (Rico, 1990). De esta manera el currículo de la educación obligatoria es un plan de formación, que se propone dar respuesta a las siguientes cuestiones:

- ✓ ¿Qué es, en qué consiste el conocimiento?
- ✓ ¿Qué es el aprendizaje?
- ✓ ¿Qué es la enseñanza?
- ✓ ¿Qué es, en qué consiste el conocimiento útil?

La intención del currículo es ofrecer propuestas concretas sobre:

- ✓ Modos de entender el conocimiento,
- ✓ Interpretar el aprendizaje,
- ✓ Poner en práctica la enseñanza,
- ✓ Valorar la utilidad y dominio de los aprendizajes realizados.

Estas cuestiones marcan dimensiones prioritarias para organizar la reflexión curricular, pero no señalan su contenido explícito.

Conocimiento Didáctico. Articulador de todos los conocimientos (materia y currículo) Conocimiento de los organizadores necesarios para el análisis didáctico.

Los conocimientos o saberes –conceptuales (¿Qué sabe?), procedimentales (¿Cómo?) y actitudinales – bases de la **Formación Didáctica Profesional del Profesor de Matemáticas** se denominan **Conocimiento Didáctico (CD)**:

- Conocimiento matemático escolar (CME),
- Conocimiento didáctico del contenido,
- Conocimiento sobre el currículo,
- Conocimiento cognitivo ,
- Conocimientos sobre los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación (**instrucción**).

En el contexto del Grupo PNA (Rico, 1997; Bedoya, 2002) se concretan de manera articulada y sistémica en las siguientes categorías de problemas, trabajo y análisis:

- Modos de entender, concebir y utilizar el conocimiento matemático
- Concepciones sobre el aprendizaje de las matemáticas
- Modos de entender y realizar la enseñanza de las matemáticas
- Modos de valorar (evaluar) y monitorear los procesos de enseñanza
- Modos como las anteriores variables se conciben en los currículos de matemáticas.

Bedoya (2002), basándose en Gómez & Rico (2002), denomina por **Análisis Didáctico (AD)** el proceso mediante el cual el educador (profesor o investigador) matemático basándose en el **Conocimiento Didáctico de las Matemáticas (CD)**, diseña, desarrolla y evalúa las actividades de planificación, desarrollo e innovación curricular a nivel local. Entendiendo por Conocimiento Didáctico de las Matemáticas (CD) “un constructo psicológico que (a) tiene un conocimiento disciplinar de referencia (en este caso, la Didáctica de las Matemáticas y los fundamentos de currículo); (b) tiene una utilidad práctica (diseño, implementación, análisis y evaluación de UD y proyectos curriculares); (c) su puesta en juego se enmarca dentro de una estructura analítica, la del análisis didáctico” (Gómez & Rico, 2002).

El análisis didáctico se centra en un contenido y un contexto determinados, con miras tanto al diseño de actividades o unidades de enseñanza-aprendizaje, como al desarrollo de proyectos curriculares o de investigación. Rico (1997a; 1998) y Segovia y Rico (2001), proponen como elemento teórico y metodológico, mediador, articulador y facilitador de este análisis, la noción de **organizadores del currículo de matemáticas (OC)** (Bedoya, 2002, p.55)

Para Gómez (2002) el análisis didáctico es su propuesta de la manera como el profesor debe planificar una unidad didáctica (secuencia de actividades de aprendizaje): “En el análisis didáctico registramos cuatro actividades que el profesor debe realizar para el diseño, puesta en práctica y evaluación de actividades de enseñanza: análisis cognitivo, análisis de contenido, análisis de instrucción y análisis de actuación” (Gómez, 2002, p.3).

Retomando a Gómez (2002), Bedoya (2002), Rico (1997a; 1998), Gómez & Rico (2002) y Segovia & Rico (2001) se entiende por Análisis Didáctico (AD) basarse en el Conocimiento Didáctico (CD) para el diseño, implementación, análisis y evaluación de una propuesta didáctica desde una múltiple perspectiva: análisis curricular, análisis de contenido, análisis cognitivo, análisis tecnológico y análisis instruccional. Los anteriores análisis serán los organizadores de currículo que se seleccionaron para diseñar, implementar, analizar y evaluar una propuesta curricular en torno a la noción de la derivada. A continuación se explica en que consiste cada uno de estos análisis:

- **Análisis Curricular:** Para situar el contexto de la propuesta didáctica se hace la revisión del currículo en tres niveles de concreción (nacional, institucional y del aula). Dentro de cada uno de estos niveles se considera un sistema didáctico compuesto, además de los profesores y alumnos, por el Conocimiento Matemático Escolar (CME), los objetivos didácticos (de enseñanza, aprendizaje y evaluación) y la orientación metodológica.
- **Análisis de Contenido:** Consiste en la descripción del contenido matemático en el que se basa la Unidad Didáctica (UD), desde la perspectiva de su estructura conceptual, los Sistemas de Representación (SR), la fenomenología, la visualización y las Nuevas Tecnologías de Información (NTI).
- **Análisis Cognitivo:** Consiste en la revisión de las investigaciones didácticas sobre las dificultades y errores de los alumnos durante el proceso de Enseñanza y Aprendizaje (E/A) de contenido matemático en que se basa la UD. Esta revisión es fundamental en la toma de decisiones durante el diseño de la UD, porque permite determinar de antemano el tratamiento que se debe dar a cada noción matemática.
- **Análisis Tecnológico:** Consiste en la revisión bibliográfica, por un lado, de las investigaciones en educación matemática que involucran el uso de las NTI (calculadoras graficadoras y algebraicas, software educativo), y por el otro, la justificación curricular del uso de la tecnología en la educación colombiana (MEN, 1998, 1999). Esta revisión aporta ideas sobre el papel que juegan las NTI dentro de las actividades.
- **Análisis de Instrucción:** Consiste en la descripción del diseño, implementación, análisis y evaluación de la UD. En este análisis el lector evidenciará la forma en que se interrelacionan el análisis curricular, de contenido, cognitivo y tecnológico durante el diseño de la UD.

De esta manera, se considerará la propuesta de los organizadores para el currículo de matemáticas (Rico, 1997b; 1998a), desarrollada por el Grupo de Investigación del grupo PNA (Pensamiento Numérico y Algebraico) de la Universidad de Granada bajo la dirección del Profesor Luis Rico.

Referencias bibliográficas

Libros

Badillo, E (2003). *La derivada como objeto matemático y como objeto de enseñanza y aprendizaje en profesores de matemáticas en Colombia*. Tesis Doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra.

Bedoya, E. (2002). *Formación inicial de profesores de Matemáticas: La Enseñanza de funciones, sistemas de representación y calculadoras graficadoras*. Tesis Doctoral, Universidad de Granada.

Comisión Nacional para el Desarrollo de la Educación Superior. (1997) *Hacían una agenda de Transformación de la Educación Superior: Planteamientos y Recomendaciones*, ICFES, Bogotá, pág. 15.

Ley general de Educación, Ley 115 de 1994, MEN, Bogotá

Rico, L. (1997). *Bases teóricas del currículo de matemáticas en educación secundaria*. Editorial Síntesis, S.A.

Rico, L., Castro, E., Coriat, M., Marín, A., Puig, L., Sierra, M., Socas, M. (1997). *Cuadernos de formación del profesorado educación secundaria. La educación Matemática en la enseñanza secundaria*. ice (Institut de Ciències de l'Educació Universitat de Barcelona. Horsori Editorial.

Serie de lineamientos curriculares de Matemática (1992). MEN, Bogotá.

Capítulo de libro

Socas, M. (1997). Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las matemáticas en la Educación Secundaria. En: Rico, L. *La educación matemática en la enseñanza secundaria*. Capítulo 3 p.125-154 Barcelona: ICE-Horsori..

Artículo en Revista

Ortega, T., & Sierra, M. (1998). El concepto de derivada: Algunas indicaciones para su enseñanza. *Revista Interuniversitaria de Formación del profesorado* No. 32, pp. 87 – 115

Rico, L. (1998). Complejidad del currículo de matemáticas como herramienta profesional. Departamento de didáctica de la matemática. Universidad de Granada, España. *Revista latinoamericana de matemáticas educativa*. 1998 Vol. 1 No. 1 Pp. 22 – 39

Información extraída de una página web

Gómez, P.; Rico, L. (2002). *Análisis didáctico, conocimiento didáctico y formación inicial de profesores de la matemática de secundaria*. <http://cumbia.ath.cx:591/pna/Archivos/GomezP02-2715.PDF>

Gómez, P. (2002). *Análisis del diseño de actividades para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*. <http://cumbia.ath.cx:591/pna/Archivos/GomezP02-2639.PDF>

Rico, L. (1997b). *Aprendizaje de las Matemáticas*. <http://cumbia.ath.cx:591/pna/Archivos/RicoL97-86.PDF>