

TUTORIAS ACADÉMICAS UNIVERSITARIAS: UN LABORATORIO PARA PROFESORES DE MATEMATICAS EN FORMACIÓN

Islenis Carolina Botello Cuvides - Sandra Evely Parada Rico
islenis.botello@correo.uis.edu.co - sparada@matematicas.uis.edu.co
Universidad Industrial de Santander (UIS), Colombia

Tema: Formación de profesores preservicio

Modalidad: CB.

Nivel: Educación Superior

Palabras clave: Tutorías, formación de profesores, cálculo diferencial

Resumen

En el presente documento deseamos presentar algunos resultados de una investigación de desarrollo curricular, la cual nació bajo dos problemáticas, el fracaso académico en cálculo diferencial y los cortos espacios de práctica docente para estudiantes de licenciatura. Nuestra investigación (aún en curso) busca responder la pregunta: ¿cómo los programas de tutorías académicas en los primeros niveles universitarios pueden constituirse en espacios de formación para los futuros profesores de matemáticas?

En la literatura encontramos estudios como los de Rico (1998), Llinares (2005), Gómez (2007) y otros; los cuales sugieren que los profesores en formación adquieren parte de sus saberes en sus estudios universitarios. De aquí que en nuestra la investigación consideramos que los programas de tutorías pueden ser un laboratorio académico, en el cual los alumnos-docentes pueden desarrollar tanto su pensamiento didáctico como su pensamiento matemático escolar, en términos de Parada (2011).

Del trabajo experimental realizado con los tutores y los estudiantes de cálculo diferencial, hemos encontrado que el programa de tutorías es una oportunidad para que los tutores confronten y mejoren sus conocimientos adquiridos a lo largo de su formación profesional, tanto en el componente matemático como en el didáctico.

1. Introducción

La Universidad Industrial de Santander (UIS), ha notado con preocupación la alta tasa de deserción académica de sus estudiantes de primer semestre. Por ello la UIS con el fin de conocer un poco más sobre esta problemática realizó un estudio acerca de esta situación. En Parada (2012) se encuentra parte de los resultados de dicho estudio donde se halló que la asignatura con mayor índice de deserción y reprobación es Cálculo I (cálculo diferencial).

Tras estos resultados y diferentes iniciativas de profesores de la Escuela de Matemáticas de la UIS para solucionar la situación, encontramos que Parada (2012) propone una alternativa curricular para atender la problemática expuesta en el párrafo anterior. Uno de los componentes a trabajar es el profesor, de allí que nuestra investigación se ha concebido.

A lo largo de los sus estudios los estudiantes que necesitan apoyo académico buscan la ayuda de otros compañeros para que les expliquen y “salgan” de la duda, estos espacios se conocen como tutoría entre pares. Es este tipo de tutorías que Parada (2012) propone para su alternativa curricular un programa de tutorías entre pares, posibilitadas por profesores en formación (tutores), profesores en ejercicio y coordinado por formadores de profesores.

2. Referentes teóricos

Esta investigación requiere conceptualizar términos relacionados con la formación inicial de profesores, tutorías entre pares, laboratorio de matemáticas, entre otros. Los cuales se darán con más detalle a continuación.

2.1 Formación inicial de profesores de matemáticas

Históricamente dentro de la formación docente, la formación inicial ha sido la protagonista de varias investigaciones, debido al interés sobre los procesos cognitivos de los estudiantes, los aspectos curriculares de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas (Gómez, 2007; y Llinares; 2007). No obstante, debido a las necesidades que surgen de la práctica docente, toma importancia la formación continuada o continua del profesorado (Moreno y Azcárate, 2003; y Parada, 2011).

Dentro de una reseña realizada por Llinares (2007), se encontró algunos aspectos primordiales que se deben trabajar dentro de los programas de formación de profesores: i) fundamentar los programas de formación de profesores en un conjunto explícito de teorías del aprendizaje del profesor; ii) considerar las diferentes “tareas profesionales” que definen la práctica de enseñar matemáticas como organizadores de los programas de formación; iii) desarrollar aproximaciones a la formación de profesores que preparen a los estudiantes para profesor a aprender desde la práctica de enseñar matemáticas, y iv) buscar una coordinación efectiva entre la formación inicial y la formación continua (desarrollo profesional). Es en el segundo aspecto donde nuestra investigación busca generar una primera aproximación a los profesores en formación de la licenciatura, brindar un espacio donde, desde la práctica de enseñar contenidos del cálculo diferencial, ellos puedan desenvolverse más adelante como profesores de matemáticas.

2.2 Tutorías entre pares

Según Goodlad y Hirst (1989), se entiende por tutoría entre pares como el conjunto de

prácticas, en las que unos estudiantes ayudan a otros y aprenden enseñando. Luego, existe un tutor (quien ayuda) y un tutorizado (el estudiante que presenta dificultades en su proceso de aprendizaje). De acuerdo a Miranda (2010) y Cardozo (2011), este tipo de tutorías se fundamenta en la mayor aproximación empática que el estudiante tutorado puede encontrar en los tutores próximos en edad y, con problemáticas semejantes.

2.3 Pensamiento matemático y Pensamiento didáctico del profesor de matemáticas

Al hablar de profesores en formación es necesario conocer el objetivo y algunos términos claves de la formación inicial. Según Rico (2004), su finalidad es preparar al profesor que inicia su trabajo en el mundo de la educación para la consideración coherente y tratamiento coordinado de las múltiples tareas que requiere la actividad docente. Para efectos de nuestra investigación hablaremos de los términos Pensamiento Matemático y Pensamiento Didáctico. De Parada (2011) retomamos que:

- *Pensamiento matemático.* Resulta de la necesidad del profesor al hacer uso de sus conocimientos del contenido matemático escolar para desarrollar sus prácticas profesionales: a) proponer tareas; b) seleccionar, usar y diseñar recursos; c) comunicarse en el aula; d) hacer adaptaciones curriculares; e) evaluar; f) colaborar; y g) profesionalizarse.
- *Pensamiento didáctico.* Se da cuando el profesor se cuestiona sobre las diferentes maneras de acercar los conocimientos matemáticos a los estudiantes, buscando las formas más útiles de representar los contenidos mediante analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones, y demostraciones que permitan hacerla más comprensible a los alumnos.

2.4 Práctica pedagógica

Se tiene que la práctica pedagógica implica aquellos procesos donde se desarrolla la enseñanza con la intención de favorecer el aprendizaje (Castillo, 2008), por otro lado ésta debe tener un fundamento pedagógico y teórico, donde exista alguien que tiene como propósito formarse como profesor. Yábar (2000) explica que la práctica pedagógica debe comprenderse como toda orientación que en un tiempo determinado, permite el progreso en el proceso de aprendizaje del estudiante, mediante la implementación de los medios disponibles para favorecer dicho proceso. Coincidimos con Castillo (2008) y Yábar (2000) puesto que mediante las tutorías entre pares, los tutores están frente a una práctica que busca desarrollar la enseñanza del cálculo

diferencial con la intención que el estudiante supere sus dificultades, en paralelo con su propio desarrollo profesional.

2.5 Laboratorio académico

Entendemos por laboratorio académico como un espacio tangible para el alumno-docente, cuyo objetivo es que los alumnos-docentes construyan el conocimiento necesario para enseñar matemáticas mediante la implementación de sus saberes adquiridos en su formación. De aquí que veremos las tutorías entre pares como un laboratorio ya que tiene como objetivo intervenir en el proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo diferencial en su estudiante tutorizado, mediante las actividades que ha diseñado él (tutor), buscando coadyuvar en las dificultades que presenta el estudiante, a partir de adaptaciones curriculares al programa que tiene la asignatura de Cálculo Diferencial (en términos de Gutiérrez, 2009).

3. Aspectos metodológicos

El tipo de investigación que se está realizando es cualitativa. El trabajo de campo de nuestra investigación es de un año y tiene como población a los estudiantes del curso de Didáctica del Cálculo (1^{er} y 2^{do} semestre), quienes serán los tutores; igualmente, este programa será posibilitado por profesores en formación, profesores en ejercicio, y coordinado por formadores de profesores. Para el diseño, recolección de información, análisis de datos, ejecución, y posterior evaluación de la alternativa se tiene estipuladas las siguientes fases del proyecto:

3.1 Fase 0. Un primer acercamiento.

En esta fase se hizo un estudio de los programas de seguimiento a estudiantes en la universidad, donde se hace la descripción del fenómeno de estudio para establecer un punto de partida.

3.2 Fase I. Diseño de la alternativa.

A partir del estudio realizado en la fase anterior, se diseñó un programa de seguimiento y acompañamiento a estudiantes, específicamente para Cálculo I de la UIS; esto a partir de la revisión de la literatura y de otras alternativas curriculares (de otras instituciones) relacionadas con el “acompañamiento y seguimiento a estudiantes”, a nivel nacional e internacional.

3.3 Fase II. Primera implementación del programa

Esta fase se buscaba observar la relación de tutorías entre pares a: alumnos-docentes y estudiantes de cálculo. A partir de las fases anteriores se implementa por primera vez el programa. En esta fase se analizaron relaciones como: experiencia del estudiante de Licenciatura en Matemáticas como tutor, y receptividad por parte del estudiante de cálculo I. También se aprovechó para considerar elementos organizacionales del programa.

3.4 Fase III. Rediseño del programa

A partir de los resultados de la Fase II se hicieron algunos cambios dentro de las tutorías, entre ellos: se aumentó el número de horas de las tutorías, algunos tutores sólo trabajaban con un estudiante, se cambió el espacio de trabajo para la acción tutorial, se les brindó una corta inducción a los tutores, se dispuso de tres distintos horarios para ajustarse tanto al horario del tutor como el del estudiante. La mayoría de ajustes fueron concernientes a la logística del proceso.

3.5 Fase IV. Implementación formal del programa

Conseguidos los resultados, realizado su posterior análisis y consiguiendo los datos relevantes para conformar la alternativa, se pone formalmente en escena del proceso de acompañamiento y seguimiento a estudiantes de Cálculo I en la UIS. La nueva implementación se realizó en el segundo semestre de 2012 (ajustándose al calendario académico de pregrado de la universidad).

3.6 Fase V. Análisis de los datos de la Fase IV.

De un primer análisis ha surgido como un primer resultado la identificación de los perfiles en los cuales se pueden establecer los tutores (alumnos-docentes) y de cada uno de esos perfiles se está seleccionando un caso representativo de ello. Dichos perfiles son: i) fortalezas en el pensamiento didáctico y fortalezas en el pensamiento matemático; ii) fortalezas en el pensamiento didáctico y debilidades en el pensamiento matemático; iii) debilidades en el pensamiento didáctico y fortalezas en el pensamiento matemático, y iv) debilidades en el pensamiento didáctico y debilidades en el pensamiento matemático.

3.7 Fase VI. Planteamiento de un programa de Acompañamiento y Seguimiento Académico en Cálculo Diferencial para estudiantes de la UIS

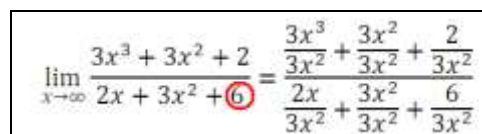
Al realizar las fases anteriores y analizar los datos obtenidos en ellas, se documentará y caracterizará un programa curricular como Alternativa de Seguimiento y Acompañamiento a Estudiantes de Cálculo I en la UIS, al igual que se creará el reporte de investigación.

4. Un ejemplo del cuarto perfil: debilidades en el pensamiento matemático y fortalezas en el pensamiento didáctico y pedagógico

Como su nombre lo indica, los tutores que pertenecen a esta categoría se caracterizan por mostrar algunas debilidades en el manejo de un contenido matemático, no obstante se valen de estrategias para enseñar los contenidos matemáticos que dominan. A continuación se mostrará un ejemplo que implica el manejo de límites al infinito, es decir cuando x crece sin límites o infinitamente. La tutora plantea resolver el siguiente límite:

$$\text{límite: } \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^3 + 3x^2 + 2}{2x + 3x^2 + 6}$$

Un estudiante suyo, Tomás¹, inicia a resolver el límite dividiendo toda la función como se ve a continuación.



$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^3 + 3x^2 + 2}{2x + 3x^2 + 6} = \frac{\frac{3x^3}{3x^2} + \frac{3x^2}{3x^2} + \frac{2}{3x^2}}{\frac{2x}{3x^2} + \frac{3x^2}{3x^2} + \frac{6}{3x^2}}$$

Ilustración 1. Resolución del límite elaborado por el estudiante

La tutora lo interrumpe preguntándole por qué dividió por $3x^2$, a lo que él le responde que debe dividir por el término de la x que tenga la mayor potencia en el numerador. La profesora le pregunta a Tomás cuál es el grado del polinomio del denominador y él le responde que seis, señalando la constante que hay en el polinomio del denominador (ver Ilustración 1); luego la tutora lo corrige y le indica que el grado del exponente es el índice que tiene el término de la x . De acuerdo a la aclaración, el estudiante responde que 2 e inmediatamente la tutora le pregunta: ¿cuál es la potencia del numerador? A lo que él responde 3.

Tomás y sus compañeras le comentan a la tutora que su profesora de cálculo I para resolver estos límites escoge el término de x que tenga el mayor grado de los

¹ El nombre del estudiante ha sido modificado para guardar confidencialidad en la investigación.

polinomios, y luego se divide tanto arriba como abajo por ese término. Los estudiantes no tienen claro cuál es la regla que tienen que aplicar para determinar este tipo de límites, ya que ellos entienden que para este límite deben escoger la potencia de x que sea mayor y común tanto en el numerador, es decir, tomar la x que tenga el mayor exponente y esté presente tanto en el numerado como en el denominador; en este caso x^2 . La tutora se muestra confundida, ya que ella manifiesta que según lo que se acuerda de su curso de cálculo, su profesor le pedía que dividiera por el término de x que representara la mayor potencia, ya sea que estuviera en el numerador o en el denominador. La tutora, debido a la confusión que se creó escribe una regla [que tenía entre su material de apoyo] que cumple los límites al infinito de funciones racionales.

1. Numerador $>$ *denominador* $\rightarrow \infty$
2. Numerador $<$ *denominador* $\rightarrow 0$
3. Numerador = *denominador* \rightarrow coeficientes

Ilustración 2. Reglas para aplicar al resolver límites infinitos.

Los estudiantes ante el resultado que les presenta la tutora, empiezan a resolver el límite. La tutora les pregunta cuál es el grado del numerador y cuál es el del denominador [refiriéndose a los polinomios, respectivamente]. Los estudiantes logran identificar que el grado del polinomio que está en el numerador es mayor que el del denominador; por lo tanto que de la Ilustración 2 argumentan que, ese límite tiende a infinito.

Discusión y Conclusión

La primera dificultad que se presenta es el poco dominio de las nomenclaturas algebraicas. Parte de la confusión que tuvo la tutora al no saber qué era lo correcto (si lo que decían primeros sus estudiantes, o lo que ellos interpretaban, o lo que ella se acordaba) se debía al no tener un acuerdo con sus estudiantes acerca del significado de las palabras: término, mayor potencia, índice del término, grado del exponente. Baldor (1998, p.14) indica que un término es una expresión algebraica que consta de un sólo símbolo, o varios símbolos no separados entre sí. El estudiante al tratar de referirse a la potencia del [polinomio que está en el] numerador, confunde la palabra *potencia* con el grado de un término respecto a la letra x , es decir el exponente de la x ; en el caso de $3x^2$, el grado de este término es 2; no el mismo término. Olvidar la importancia del lenguaje y las nomenclaturas hizo que la tutora entrara en conflicto con sus conocimientos matemáticos, no obstante haber preparado su material de apoyo (ver

Ilustración 2) le permitió aclarar las ideas para explicarles la regla a sus estudiantes. Por ello, es que resaltamos la importancia de las tutorías entre pares, puesto que a los tutores en estos laboratorios, se les permite desarrollar tanto su pensamiento matemático como didáctico y pedagógico al intervenir en el proceso de aprendizaje del estudiante de cálculo diferencial.

Referencias bibliográficas

- Baldor, A. (1998). *Álgebra*. México: Publicaciones Cultural.
- Cardozo, C. (2011). Tutoría entre pares como una estrategia pedagógica universitaria. *Revista educación y educadores*, 14(2), 309-325.
- Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 11(2), 171-194.
- Gómez, P. (2007). *Desarrollo del conocimiento didáctico en un plan de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria*. Tesis doctoral. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada, España.
- Goodlad, S., y Hirst, B. (1989). *Peer tutoring: A guide to learning by teaching*. England: Kogan Page Ltd.
- Gutiérrez, L. (2009). *Didáctica de la Matemática para la formación docente*. San José, Costa Rica: Editorama, S.A.
- Llinares, S. (2005). Relación entre teorías sobre el aprendizaje del profesor de matemáticas y diseño de entornos de aprendizaje. En H. Guimarães, y L. Serrazina (Ed.), *Memorias del V Congreso Iberoamericano de Educación Matemática*. Porto: Associação de Professores de Matemática.
- Llinares, S. (2007). Formación de profesores de matemáticas. Desarrollando entornos de aprendizaje para relacionar la formación inicial y el desarrollo profesional. *Conferencia invitada en la XIII Jornadas de Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas* (pp. 1-12). Granada: Universidad de Alicante.
- Miranda, A. (2010). Peer tutoring: aprendiendo entre estudiantes. *México UIS*, 23, 7-8.
- Moreno, M., y Azcárate, C. (2003). Concepciones y creencias de los profesores universitarios de matemáticas acerca de la enseñanza de las ecuaciones diferenciales. *Enseñanza de las ciencias*, 21(2), 265-280.
- Parada, S. (2011). *Reflexión y acción en comunidades de práctica: Un modelo de desarrollo profesional*. Tesis doctoral. Centro de Investigación de Estudios Avanzados del IPN, México.
- Parada, S. (2012). *Una estructura curricular para atender la problemática relacionada con el curso de Cálculo I en la Universidad Industrial de Santander*. Bucaramanga.
- Rico, L. (1998). Complejidad del currículo de matemáticas como herramienta profesional. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa*, 1(1), 22-39.
- Rico, L. (2004). Reflexiones sobre la formación inicial del profesor de matemáticas de secundaria. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 8(1), 1-15.
- Yábar, J. (2000). La computadora en la enseñanza secundaria dentro de un enfoque constructivista del aprendizaje. In C. Coll, *El constructivismo en la práctica* (pp. 133-142). Caracas: Laboratorio Educativo.