

# Tutorías entre pares: un camino potencial para la formación de profesores de matemáticas

*Islenis Carolina Botello Cuvides*<sup>1</sup>

*Sandra Evely Parada Rico*<sup>2</sup>

Universidad Industrial de Santander

## Resumen

**S**e exhiben los resultados de un estudio donde se analizan las tutorías entre pares como espacio de formación para los futuros profesores de matemáticas. Se revisaron los informes finales que entregaron los tutores (alumnos-docentes) después de desarrollar un proceso en que fungieron como tutores de estudiantes de primer nivel universitario de Cálculo Diferencial. Con el estudio se buscó responder la pregunta de investigación: ¿Cómo un programa de tutorías entre pares puede constituir un espacio potencial para la formación inicial de profesores de matemáticas? El trabajo de campo se realizó en dos semestres académicos consecutivos y se encontró que los alumnos-tutores asumieron las tutorías entre pares como una oportunidad para desarrollarse profesionalmente y como una experiencia en que ponían a prueba lo aprendido en su formación inicial.

**Palabras claves:** formación inicial de profesores, tutorías entre pares, cálculo diferencial, práctica pedagógica.

---

1 Estudiante de maestría en Educación Matemática de la Universidad Industrial de Santander (UIS), Facultad de Ciencias, Escuela de Matemáticas. Correo electrónico: islenis.botello@correo.uis.edu.co

2 Profesora titular de la Universidad Industrial de Santander (UIS), Facultad de Ciencias, Escuela de Matemáticas. Correo electrónico: sparada@matematicas.uis.edu.co

## Peer tutoring: a potential pathway for mathematics teachers' education

### Abstract

This article presents the results of a study on peer tutoring as training for future teachers of mathematics. We reviewed the final reports delivered by instructors (student-teachers) after tutoring Differential Calculus freshmen. The study sought to answer this research question: How a peer tutoring program may constitute a potential space for the initial training of mathematics teachers? The field work was carried out in two consecutive academic semesters, finding out that teacher-tutors took peer tutoring as an opportunity for professional development and as an experience that allowed them to assess what they had learned in their initial training.

**Keywords:** initial training of teachers, peer tutoring, differential calculus, pedagogical practice.

## 1. Introducción

En la Universidad Industrial de Santander (UIS) se está mirando con preocupación la alta tasa de deserción académica. Por ello, después de escudriñar cuáles asignaturas concentran la mayoría de la población de estudiantes desertores, se encontró en la primera posición Cálculo I (Cálculo Diferencial). A partir de esta situación han surgido varias iniciativas en la Escuela de Matemáticas y en la universidad para atender el problema (Parada, 2012).

Una de las iniciativas son los dos programas de asesoría académica que tiene la UIS, en los cuales estudiantes de niveles superiores (tutores) resuelven dudas de otros estudiantes (beneficiarios) de cualquier semestre y en diversas asignaturas. Este tipo de tutorías se conocen como *tutorías entre pares* (Goodlad & Hirst, 1989): tanto el tutor como el estudiante tutorado o beneficiario aprenden. Por un lado, el tutor refuerza los conocimientos de la asignatura que asesora y, por otro, el estudiante se beneficia del asesoramiento académico y de las recomendaciones que hace su tutor en el proceso de aprendizaje.

Hemos considerado que la problemática del Cálculo I y las tutorías entre pares pueden tomarse como una oportunidad de preparación para los profesores en formación de matemáticas. Encontramos en Rico (2004) la importancia de una formación específica en los profesores, la cual los habilita para el ejercicio de esta profesión, y también el fomento del desarrollo de las competencias básicas del profesor de secundaria, las cuales deben adquirirse en la formación inicial, es decir,

es necesario establecer (desde la universidad) una formación que permita desarrollar competencias básicas para el desempeño en el campo profesional del futuro profesor. Coincidimos con Rico (2004) cuando destaca las prácticas docentes como el período determinante en que se pondrán a prueba los conocimientos disciplinares, el análisis didáctico y las herramientas para evaluar el aprendizaje matemático de los escolares.

Con relación a lo establecido para la práctica docente en la UIS, encontramos el Acuerdo N.º 004 de 2007 del Consejo Superior, Artículo 4:

La experiencia y los aportes del estudiante en la cátedra universitaria mediante el desarrollo de Proyectos de Aula orientados a proponer y/o evaluar nuevas metodologías, estrategias didácticas, procesos de evaluación de asignaturas y demás componentes que contribuyan al mejoramiento del proceso de aprendizaje, o el enriquecimiento de unidades de aprendizaje en las que desarrollen objetos de aprendizaje mediante el uso TICs (Escuela de Matemáticas, 2012: 111).

En los últimos seis años la Licenciatura en Matemáticas de la UIS ha presentado una serie de reformas que aspiran a mejorar el programa. Para esta tarea se han dado ajustes como: a) cambio en la duración de la carrera, de 10 a 8 semestres; b) dos últimos semestres de práctica docente; c) integración al ciclo común en pedagogía para las licenciaturas adscritas en la universidad; y d) modificación en el plan de estudios.

El informe de acreditación de la Escuela de Matemáticas (2012) indica que tras realizar dichos ajustes al

programa se tendrá una formación docente guiada del estudiante de Licenciatura en Matemáticas y el contacto con comunidades educativas o instituciones de educación secundaria, donde puede contribuir a la solución de situaciones problema en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En este informe de acreditación también se encuentra que: «En el ciclo de *componente pedagógico* la principal estrategia de enseñanza es la práctica asociada a la teoría, por esta razón todas sus materias son teórico prácticas» (Escuela de Matemáticas, 2012).

Sin embargo, algunas asignaturas que pertenecen a este componente no alcanzan a establecer un estrecho vínculo entre la teoría y la práctica, ya sea por falta de tiempo o de espacios para realizar este enlace, de ahí que en nuestra investigación se plantea la creación de un primer espacio que sirva como puente entre la teoría — que se aprende y se estudia en el proceso de formación docente— y el mundo real al que se va a enfrentar el profesor principiante posteriormente. Es decir, un puente entre la práctica docente o artificial y la práctica real.

La práctica docente es la que hace el estudiante de licenciatura ya al final de sus estudios y la artificial corresponde a lo que se hace con el estudiante en formación cuando se habla hipotéticamente — en sus cursos de formación del componente pedagógico— acerca de lo que haría frente a una situación específica. Cuando hablamos de ese puente, que es el programa de tutorías entre pares, nos referimos a tener un espacio donde el profesor en formación se pruebe a sí mismo indagando cómo, para qué y por qué, se ponga en escena con sus estudiantes de cálculo diferencial, enfrentando los diferentes conflictos del aula, entre ellos las dificultades de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, y reflexione y haga una retroalimentación de lo que sucede en su ambiente.

En su plan de estudios la Licenciatura en Matemáticas de la UIS (Escuela de Matemáticas, 2009: 124) establece la asignatura de Didáctica del Cálculo, que pertenece al componente pedagógico y tiene entre sus propósitos ofrecer —desde la teoría y la práctica— fundamentos para el diseño de metodologías adecuadas para el aprendizaje del cálculo. Además, al finalizar esta asignatura, se espera que el estudiante de Didáctica del Cálculo deba tener las siguientes competencias:

1. Integrar didácticamente las diferentes etapas históricas vividas en la construcción teórica del cálculo.
2. Identificar las dificultades que los estudiantes presentan con los conceptos y procedimientos del cálculo.
3. Identificar las concepciones que los estudiantes poseen o adquieren acerca de los objetos del cálculo.
4. Poseer la capacidad para diseñar metodologías adecuadas para el aprendizaje del cálculo.
5. Reconocerse como mediador en el proceso de aprendizaje de otros.
6. Expresarse en forma rigurosa y clara.
7. Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis.
8. Escuchar, hablar, leer, escribir, participar en diálogos, asumir posiciones críticas y argumentar para conocer, comprender y transformar e innovar en el área de la Didáctica del Cálculo y en su venidera práctica pedagógica como mediador de procesos.

Para cumplir con el propósito del curso, se establece una metodología que contempla un seminario y una práctica: seminario, al realizar debates y discusiones acerca de los diferentes temas del cálculo; práctica, desde unas tutorías que deberán realizar los estudiantes.

Los estudiantes realizarán tutoría a dos estudiantes de bajo rendimiento de Cálculo I que ofrece la Escuela de Matemáticas como un primer contacto directo de la enseñanza de estos temas. Esta actividad les va a permitir identificar directamente las dificultades que los estudiantes tienen con los conceptos y procedimientos del Cálculo al mismo tiempo que les permite conocer los vacíos en su formación básica (Escuela de Matemáticas, 2009: 125).<sup>3</sup>

De acuerdo al potencial que vemos en los estudiantes de este curso y a la problemática de los altos índices de deserción, se ha conformado un programa de tutorías “especializadas” entre pares y con ciertos lineamientos para su desempeño, los cuales harán parte del reporte de investigación. A continuación mostraremos algunos estudios acerca de las tutorías en la universidad, los cuales hacen parte de la revisión bibliográfica que se tuvieron en cuenta para conformar nuestro programa.

3 Debemos mencionar que la sugerencia de las tutorías en el curso de Didáctica del Cálculo se acordó en la reforma a la Licenciatura en Matemáticas de la UIS del año 2009, en el momento en que se plantea esta investigación no se había implementado esta sugerencia. Esperamos que los resultados de esta investigación aporten elementos curriculares que orienten el desarrollo como parte fundamental del curso.

## 2. Revisión de la literatura

En esta sección se muestra una revisión bibliográfica de trabajos de investigación relacionados con: a) programas tutoriales que atienden estudiantes con dificultades en matemáticas; b) estudios sobre tutorías académicas realizados en la UIS.

### 2.1. Estudios universitarios sobre procesos de seguimiento y acompañamiento y tutorías a estudiantes en matemáticas

En este apartado destacamos algunos artículos de investigación que nos han servido como referentes tanto para el diseño metodológico de nuestra investigación como para el análisis de la información. Por ejemplo, Chávez & Vargas (2007) analizaron el proceso de aprendizaje de 85 estudiantes que pertenecían al programa institucional de tutorías del Instituto Tecnológico de Toluca en la materia de Matemáticas I. Dentro de los aspectos analizados se encuentran: hábitos de estudio, estrategias de aprendizaje, resolución de problemas y otros. La metodología implementada por las autoras fue el seguimiento individual y entrevistas individuales a tutorados (estudiantes beneficiados por la tutoría) y asesores. Entre los resultados obtenidos a partir de un análisis estadístico se encontró que para tener éxito en su proceso de aprendizaje era necesario tener un buen hábito de estudio, varias estrategias de estudio e implementar la resolución de problemas.

Un estudio longitudinal sobre el acompañamiento en el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de ingeniería fue reportado por Maldonado *et ál.* (2009); dicho estudio se realizó en la Universidad Central de Bogotá para sistematizar la experiencia de acompañamiento que se generaba en su departamento de matemáticas. Una de sus conclusiones fue la oportunidad que ofrece este espacio para mejorar las condiciones de comunicación y el monitoreo de la evolución del aprendizaje. Los autores señalaron la importancia de conformar una red social de apoyo académico que contribuyera al éxito académico de los estudiantes integrantes de ella.

Asimismo, Figueroa *et ál.* (2010) presentan un estudio sobre la labor tutorial efectuada en la asignatura de Análisis Matemático II de la Universidad Tecnológica Nacional de Argentina. Los autores describen que en la

universidad se realiza un examen final y que en éste los estudiantes presentan mayor índice de reprobación. Se contó con la ayuda de coordinadores psicopedagógicos, docentes tutores y tutores universitarios para ejecutarse el sistema de tutorías. Los autores señalan dentro de sus conclusiones que la tutoría debe ser planeada y organizada, no debe dejarse a la improvisación; también concluyen que debe convertirse en una alternativa pedagógica dentro de una reforma orgánica y curricular, la cual permita derivar en un plan, una serie de programas y proyectos sistemáticos dentro de la universidad.

### 2.2. Estudios realizados en la Universidad Industrial de Santander (UIS)

Miranda (2010) y Cardozo (2011) muestran resultados de investigaciones realizadas en la UIS desde el programa de tutorías PAMRA.<sup>4</sup> Es un programa adscrito a la Vicerrectoría Académica y a la División de Bienestar Universitario UIS.

Un estudio de cohorte para indagar sobre las estrategias de aprendizaje efectuadas en las tutorías es Miranda (2010). La metodología que el autor implementó fue la conformación de dos grupos (uno experimental y otro de control). El primer grupo contaba con el acompañamiento tutorial semanal, mientras que el segundo solo tenía el acompañamiento del profesor en clases. Posteriormente se evaluaron los grupos mediante cuatro exámenes teóricos-prácticos en el desarrollo del semestre. Según los resultados de Miranda, el 100% de los estudiantes del grupo experimental aprobaron la asignatura con un promedio de 3,47 en su nota final. El autor, dentro de sus conclusiones, invita a los estudiantes a participar en estos grupos de asesoramiento en cada universidad e igualmente a fomentar su creación en aquellas universidades donde aún no existan y resalta la importancia de las tutorías entre pares —también conocida *peer tutoring*— por el impacto positivo que ha generado esta propuesta dentro de un grupo de estudiantes.

El siguiente estudio es de Cardozo (2011). Presentó la experiencia de tutorías entre pares, donde se disponía a leer e interpretar —desde las categorías y subcategorías que emergieron del análisis— los resultados obtenidos de sus actores (comunidad educativa: directivos universitarios, estudiantes, profesores y personal administrativo) y de los integrantes del PAMRA

4 Programa de Asesoría para el Mejoramiento del Rendimiento Académico.

(directivos y coordinadores del programa, estudiantes tutorados y estudiantes tutores). Uno de los resultados de esta investigación recae sobre el rol que juegan las tutorías entre pares, el papel del estudiante como actor principal en la consecución de soluciones efectivas y los sobresalientes logros que aportan a los estudiantes este tipo de acompañamiento desde un sentido humano, académico e integrado.

Observando el panorama general mostrado en esta sección, se tiene que en los trabajos citados no se cuenta con el acompañamiento de profesionales con formación docente, es decir, con formación sobre los conceptos matemáticos de estudio y los conocimientos didácticos para “enseñar” dichos contenidos.

En nuestra investigación, por el contrario, se vislumbra el aprovechamiento de la formación de los futuros docentes en matemáticas, particularmente de los estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas de la UIS. Posteriormente, queremos ver cómo las tutorías entre pares posibilitan reforzar los conocimientos matemáticos, didácticos y pedagógicos que ha adquirido el estudiante de Didáctica del Cálculo hasta este punto de su formación y que luego le dará las bases para conjeturar lo que vendrá profesionalmente como profesor de matemáticas de secundaria.

### 3. Referentes teóricos

En esta sección se definen algunos constructos teóricos que hacen parte del marco conceptual necesario para entender nuestra investigación. Nos ubicamos dentro de la línea de formación de profesores, desde la formación inicial.

#### 3.1. Formación de profesores de matemáticas

En general, los profesores de las escuelas de secundaria y primaria son normalistas o profesionales egresados de carreras diferentes a la Licenciatura en Matemáticas (MEN, 2011). En diferentes encuentros con profesores —jornadas de actualización docente o congresos—, ellos manifiestan la complejidad a la que se enfrentan por tener que impartir varias asignaturas en un mismo grado, entre ellas matemáticas, dado que no dominan los contenidos curriculares del área. Aunque esta situación se ha estado trabajando, aún hay parte de la población docente que se encuentra inmersa en la problemática. Por ello, es imperativo que existan programas que den herramientas a los profesores de matemáticas para actualizar su práctica profesional.

Gellert (2005) declara que la formación docente en la Educación Matemática ha adquirido importancia como resultado de la búsqueda de mejoras en las prácticas de enseñanza de las matemáticas en el aula de clase, al igual que hace hincapié en las categorías en que se pueden establecer a partir de las investigaciones realizadas en este campo (Geller, 2005: 73). Describe las siguientes:

1. La formación inicial del profesorado se vuelve más reflexiva si se dirige explícitamente hacia la práctica escolar.
2. La formación inicial es más efectiva si los aspirantes a profesores aprenden las matemáticas universitarias de manera similar a la que uno considera que sería deseable como práctica escolar.
3. La formación continua necesita desarrollar una perspectiva teórica desde la que es inteligible (y practicable), lo que significa una mejora de la enseñanza de las matemáticas en el aula.

Por lo anterior vemos dos categorías bien marcadas en la formación docente. La investigación que se realiza con los profesores de matemáticas que se están formando en la universidad (formación inicial) y la investigación que se realiza con el ya formado profesor en el aula de clase (desarrollo profesional).

Según Azcárate & Cardeñoso (1998), la formación de los profesores de matemáticas constituye dos componentes: a) la formación matemática de nivel superior en su licenciatura; b) la formación psicopedagógica. Los autores señalan además que el marco de esta formación la componen ciertos módulos teóricos distribuidos entre conocimientos generales y específicos. Por otro lado, el desarrollo profesional del profesor de matemáticas nace de la indagación sistemática en las formas más adecuadas de enfrentar los problemas prácticos profesionales, los cuales giran alrededor del diseño y desarrollo del currículo (Azcárate & Cardeñoso, 1998: 132).

Es fundamental que el desarrollo profesional de los docentes se articule con el trabajo real de enseñar, tal como lo propone Schwan (2001). No solo se debe aprender teorías y aplicarlas a la práctica docente, sino que también se tiene que examinar de cerca las teorías o principios generales que emergen de la práctica. Por ende, el tipo de aprendizaje que se necesita de los docentes ha sido descrito como *transformativo* —involucrando cambios profundos en fuertes creencias, conocimientos y hábitos de la práctica— en vez de

*aditivo* —involucrando la adición de nuevas habilidades a un repertorio ya existente—.

De acuerdo con Fregona (1999), tradicionalmente se ha concebido la formación docente como el proceso de comunicar una serie de contenidos y saberes tanto teóricos como prácticos, pretendiendo que proporcionen al futuro profesor los conocimientos necesarios tanto del dominio disciplinar como del dominio pedagógico, además de los referentes a las prácticas de enseñanza. Por lo general, buscan que un profesor de matemáticas, cuando esté en el aula de clase, se desempeñe adecuadamente y posea habilidades para crear espacios de aprendizaje para sus estudiantes.

La formación docente implica el trabajo directo con personas que desean formarse como profesores. Por ello es de gran relevancia y cuidado, y destacan las diversas vertientes acerca de las temáticas que se deben incluir en dicha formación (Cabrera, 2006), es decir, durante la formación se debe tener en cuenta diferentes aspectos para la preparación del profesor de matemáticas: un profesor que solo posea conocimiento matemático no garantiza que haga una efectiva enseñanza de las matemáticas.

Acerca de ello, D'Amore y Martini (2000) resaltan la distinción entre la *preparación profesional* y la *preparación teórica*. Al hablar de la preparación profesional, lo relacionan con el desarrollo de las habilidades para el salón de clase, o sea, la preparación para la práctica. Con respecto a la preparación teórica, Cabrera (2006) especifica dos categorías: a) la preparación teórica específica o disciplinar —en este caso, la preparación en matemáticas—; b) la preparación no disciplinar, que se refiere a otros conocimientos que no logran abordarse en la clases de matemáticas, como la historia y la epistemología, al igual que los conocimientos de los expertos y predecesores del conocimiento matemático.

Una finalidad de la formación inicial es preparar al profesor que inicia su trabajo en el mundo de la educación para la consideración coherente y el tratamiento coordinado de las múltiples tareas que requiere la actividad docente (Rico, 2004). Por lo que, desde nuestra investigación, concebimos la formación docente como un proceso en que la persona que quiere ser profesora de matemáticas adquiera ciertos “saberes” tanto matemáticos como didácticos y pedagógicos —dentro de un programa de formación—, los cuales le permitirá tener una efectiva enseñanza de las matemáticas en

su práctica, sin importar el nivel educativo en que se desempeñe (primario o secundario).

### 3.2. Acerca del conocimiento y pensamiento del profesor de matemáticas

En nuestra cultura, hay personas que piensan que el responsable directo por el éxito o fracaso académico de los estudiantes es el profesor; otras creen que el profesor de matemáticas es un “duro” en esta materia y tiene un bagaje matemático extraordinario, lo que lo pone en un estatus superior, por encima de profesores de otras asignaturas.

Desde nuestra experiencia como docentes y egresadas de la UIS hemos notado con preocupación que las afirmaciones del párrafo anterior se encuentran presentes en algunos profesores en formación, lo que ha generado en algunos casos un conflicto interno para ellos en el momento de enfrentar su práctica docente y encontrar un panorama completamente distinto al que habían pensado. Conforme a esta situación, surgen las siguientes preguntas sobre la formación de profesores de matemáticas: ¿Cuáles son los elementos necesarios para que un profesor —en cualquier nivel educativo— tenga éxito en el proceso enseñanza y aprendizaje de los contenidos matemáticos que tenga a cargo? ¿Qué necesita saber el profesor de matemáticas para ser un buen profesor?

Cabe entonces en este punto mencionar los elementos que deben conocer los profesores de matemáticas, elementos que surgen de investigaciones cuyo objeto de estudio es la formación docente. Ball & Cohen (1999) señalan que los docentes de matemáticas necesitan: a) comprender la materia que enseñan, de formas diferentes a la de sus estudiantes; b) conocer acerca de los estudiantes, sus gustos, intereses, dificultades en dominios particulares; c) aprender que los conocimientos estudiantiles no son simplemente un asunto de conocimiento individual de los niños; d) saber pedagogía, de tal manera que conecten a los estudiantes con los contenidos de formas efectivas.

Eslava & Valdez (2004) encontraron distintos tipos de saberes que poseen y utilizan los profesores de matemáticas: a) los de sentido común de la práctica: opiniones o suposiciones; b) el saber popular de los docentes: se adquiere con la experiencia al entender lo que les inquieta a sus estudiantes; c) una serie de destrezas para la conducción del grupo; d) saberes contextuales: lo que se sabe de una clase, de la comunidad o de un estudiante en concreto; e) saberes profesionales: sobre las estrategias

de enseñanza y el currículum, sus posibilidades, sus formas, su sustancia y sus efectos; f) las ideas relacionadas con las teorías morales y sociales y los planteamientos filosóficos: sobre cómo pueden y deben interrelacionarse las personas, sobre el desarrollo y la reproducción de las clases sociales, sobre la aplicación del saber en la sociedad o sobre la verdad y la justicia.

Por otro lado, Valdez (2001) afirma que los saberes de los docentes se producen en dos niveles: a) en cuanto al contenido matemático, los docentes tienen inseguridad en su formación matemática; b) una vez salvada ésta, dirigen su atención hacia el contenido didáctico.

Para efectos de nuestra investigación, no hablaremos de conocimientos ni saberes, sino en términos de pensamientos, como propone Parada (2011), quien menciona que el pensamiento reflexivo del profesor de matemática puede revisarse desde tres componentes: el matemático, el didáctico y el orquestal. En cuanto a los dos primeros componentes:

1. El 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; g) profesionalizarse.
2. El pensamiento didáctico: se entiende como el producto del cuestionamiento por parte del profesor 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.

Aunque Parada (2011: 59) propone el tercer pensamiento, el orquestal, no lo contemplamos aquí: subyace en el marco de un aula de clase, contrario a lo que planteamos en las tutorías, que son un espacio de ayuda mutua en el proceso de aprendizaje y enseñanza del cálculo diferencial, donde el trabajo de dos o cuatro personas pares lo hace más personalizado e íntimo. Tomamos los pensamientos matemático y didáctico, pues nos ayudan a entender lo que el tutor hace en el desarrollo de su tutoría, por ejemplo, volver a repasar contenidos matemáticos olvidados y cómo explicarlos posteriormente.

### 3.3. La formación docente entre la teoría y la práctica

Por lo general, cuando se habla de teoría y práctica escolar, se piensa que la una está desligada de la otra. Al pensar sobre la teoría, inmediatamente nos llega a la cabeza todo un conocimiento sobre “algo” en específico, el cual es independiente a la aplicación; y la práctica nos hace pensar en todo lo que acontece dentro del aula de clase de matemáticas. Según Gellert (2005), esta “separación” pone en riesgo a la formación docente, ya que ésta apuesta por la relación entre la teoría y la práctica. Por eso Llinares (2007) señala la necesidad de generar oportunidades tanto en los programas de formación inicial como en el desarrollo profesional del profesor:

El diseño de estas “oportunidades” vistas como entornos de aprendizaje se deben apoyar en el supuesto de que generar el conocimiento y destrezas útiles para comprender la enseñanza de las matemáticas consiste en la generación y uso de una serie de instrumentos técnicos y conceptuales en las diferentes tareas profesionales vinculadas a la enseñanza de las Matemáticas, concentrándose en: i) desarrollar métodos de análisis e interpretación que permitan argumentar iniciativas pedagógicas con fundamentos —razonamiento pedagógico—, y ii) adoptar posiciones críticas sobre la relación entre sus creencias y conocimiento y la perspectivas de acción y práctica generadas (Llinares, 2007: 4).

De aquí que a partir de la labor realizada en las tutorías entre pares se pretende buscar que los tutores (alumnos-profesores) establezcan una relación palpable entre la teoría, que estudian en el curso de Didáctica del Cálculo, con la práctica, al intervenir en el proceso de enseñanza y aprendizaje de contenidos de matemáticas para el desarrollo del cálculo diferencial en el estudiante tutorado.

### 3.4. Tutorías entre pares

Las tutorías académicas implican un proceso de acompañamiento orientado a la mejora del rendimiento académico de los alumnos —los cuales presentan dificultades en el proceso de aprendizaje de cierto contenido—, a la solución de problemas escolares y al desarrollo tanto de los métodos de estudio y de trabajo como de la reflexión y la convivencia social. Comprende un conjunto sistematizado de acciones educativas centradas en el estudiante y una parte complementaria de la acción del profesor en el aula de clase.

En nuestra investigación se hará énfasis en las *tutorías entre pares* o *peer tutoring*, las cuales según, Goodlad & Hirst (1989), se entienden como el conjunto de prácticas en que algunos estudiantes ayudan a otros estudiantes y aprenden enseñando. Luego existe un tutor (quien ayuda) y un estudiante tutorado (el alumno que presenta dificultades en su proceso de aprendizaje y es beneficiario de la tutoría). De acuerdo con Miranda (2010) y Cardozo (2011), este tipo de tutorías se fundamentan en la mayor aproximación empática que el estudiante tutorado puede encontrar en tutores con edades próximas.

### 3.5. Aula experimental

Se entiende por aula experimental como el espacio de práctica real y tangible para los profesores en formación (tutores), cuyo objetivo es que ellos construyan el conocimiento necesario para enseñar matemáticas mediante la implementación de sus saberes adquiridos en su formación. Es donde el profesor en formación interviene en el proceso de enseñanza y aprendizaje del cálculo diferencial mediante las actividades que ha diseñado, buscando, a partir de adaptaciones curriculares, coadyuvar a la superación de las dificultades del estudiante tutorado y desarrollar la discusión, el análisis y la comprensión de los contenidos del cálculo diferencial.

El salón de clases de los profesores (en este caso, los tutores) tiene tres funciones principales como aula experimental (Parada, 2009: 28):

- Ser un laboratorio didáctico donde el docente pueda implementar tareas de enseñanza.
- Ser un espacio para poder observar procesos de aprendizaje.
- Ser un lugar para reflexionar sobre lo que pasa con su enseñanza.

De aquí pretendemos que las tutorías entre pares se conviertan en un aula experimental donde el tutor pueda: a) implementar las actividades diseñadas; b) estipular tareas; c) observar y evaluar el proceso de aprendizaje del estudiante tutorado; d) reflexionar con el estudiante los procesos y procedimientos que se realizan durante la tutoría.

## 4. Metodología

En este artículo presentamos una investigación curricular de corte cualitativo, donde se muestran los resultados de una experiencia de tutorías entre pares uni-

versitarios realizada durante dos semestres académicos consecutivos del año 2012. Nuestra investigación tiene como objetivos: a) documentar los procesos de seguimiento y acompañamiento académico a estudiantes con dificultades en la comprensión del cálculo diferencial bajo tutorías “especializadas” —posibilitadas por profesores en formación y profesores en ejercicio y coordinada por formadores de profesores—; b) caracterizar los aprendizajes emergentes de los profesores en formación (tutores) dentro de procesos de seguimiento y acompañamiento académico “especializado”.

No obstante, en este artículo se pretende responder la pregunta: ¿Cómo un programa de tutorías entre pares puede constituir un espacio potencial para la formación inicial de profesores de matemáticas? Para cumplir los objetivos y responder luego la pregunta, hemos estipulado las siguientes fases de investigación.

### 4.1 Fase I. Primer acercamiento

Para establecer un punto de partida, se realizó una revisión de la literatura sobre programas tutoriales existentes en otras universidades, programas tutoriales y formación de profesores de matemáticas y experiencias tutoriales en la UIS.

### 4.2 Fase II. Diseño e implementación de un programa tutorial (ASAE I)

A partir del estudio realizado en la fase anterior, se diseñó un programa de tutorías entre pares: ASAE (Atención, Seguimiento y Acompañamiento a Estudiantes), el cual estableció entre sus propósitos: a) coadyuvar la acción educativa del profesor de Cálculo I, cuando presente estudiantes con mayores dificultades en el manejo de contenidos; b) observar e identificar las dificultades de aprendizaje y los métodos de estudio de los alumnos que están bajo su tutoría; c) diseñar actividades de refuerzo que posibiliten la atención a las dificultades de los estudiantes y que conlleven a un aprendizaje efectivo de los contenidos del curso; d) diseñar recursos de evaluación que permitan valorar los avances de los estudiantes.

Después de plantearse una propuesta inicial, se acordó la vinculación de los alumnos-tutores al programa en compañía del profesor titular del curso de Didáctica del Cálculo, como parte de la metodología de la asignatura. Los estudiantes tutorados fueron elegidos por sus resultados en una prueba diagnóstica o por recomendación del profesor de cálculo; se diseña-



ron instrumentos para tomar datos (formatos de seguimiento, informes finales, encuestas), luego se aclararon los objetivos que se proponían para el programa y se delinearón las funciones y las responsabilidades de cada participante en el mismo.

### 4.3 Fase III. Análisis de los resultados de la fase II

El análisis de la fase anterior se relaciona con dos aspectos: el funcionamiento de la estructura curricular de la primera versión del programa ASAE y el resultado de la interacción del alumno-tutor con el alumno-tutorado. En el primero se encontró, según los informes finales y las discusiones posibilitadas en las reuniones, que el tiempo establecido para la tutoría no era suficiente, tanto por recomendaciones de los tutores y de los estudiantes tutorados. En cuanto al segundo aspecto, los alumnos-tutores coincidieron en que los errores más comunes de los estudiantes surgían de sus dificultades en Álgebra y Trigonometría, así como en el trabajo con los números reales (operaciones básicas con números racionales, ecuaciones, funciones y desigualdades).

### 4.4 Fase IV. Rediseño e implementación del programa tutorial (ASAE II)

Obtenidos los primeros resultados y realizado su posterior análisis, se consiguieron datos relevantes para ajustar la estructura curricular del programa. La nueva implementación se realizó en el segundo semestre de 2012. La metodología de los tutores era muy variada; en ocasiones unos traían su computadora para implementar GeoGebra<sup>5</sup>; otros, talleres que son netamente una copia de lo que decía el libro guía (Stewart, 2008); otros realizaban talleres donde mostraban dedicación y esmero para su diseño, haciendo adaptaciones curriculares que intentaban resolver las necesidades de sus estudiantes. Era un trabajo de los tutores llenar un formato por sesión (descripción de las actividades, estudiantes asistentes y observaciones generales del grupo) y entregar un informe final (preguntas sobre las tutorías y sus estudiantes, parte de la descripción de las actividades que realizó en el semestre, metodología de trabajo).

### 4.5 Fase V. Análisis de los datos de la fase IV

Se encontró que los profesores en formación que llegan al curso de Didáctica del Cálculo han adquirido

saberes a lo largo de su formación. No obstante, se observó en las sesiones tutoriales que los alumnos-tutores pueden presentar fortalezas o debilidades en cada pensamiento (matemático y didáctico). Por lo que se podría tener cuatro perfiles: a) alumno-tutor con fortalezas en el pensamiento matemático (PM) y fortalezas en el pensamiento didáctico (PD); b) alumno-tutor con fortalezas en el PM y debilidades en el PD; c) alumno-tutor con debilidades en el PM y fortalezas en el PD; d) alumno-tutor que presenta debilidades en el PM y PD. Sin embargo, a partir de los datos obtenidos de los 27 alumnos-tutores, solo se detectaron representantes del perfil b) y d) y se eligieron para responder a los objetivos de investigación dos estudios de caso, seleccionando un alumno-docente para representar cada perfil.

### 4.6 Fase VI. Documentación del programa de tutorías entre pares en la UIS

Realizadas las fases anteriores y analizados los datos obtenidos en ellas, se describió el programa de tutorías entre pares ASAE y se caracterizó los aprendizajes emergentes de los dos casos de estudio dentro de procesos de seguimiento y acompañamiento académico “especializado”, con el fin cumplir los objetivos de esta investigación y la elaboración del reporte.

### 4.7 Fase VII. Institucionalización de ASAE

Gracias a varias unidades académicas y administrativas que, preocupadas, se encuentran trabajando sobre el problema de la deserción académica, el programa ASAE cuenta actualmente con el apoyo administrativo y está vigente para el año 2014. Ha podido impactar en nuestra institución. Desde el año 2013 pertenece al grupo de trabajo colaborativo Excelencia Académica y está adscrito a la Vicerrectoría Académica.

Hoy nos encontramos en la séptima fase. No obstante, de las fases II y IV se desprenden los resultados que queremos mostrar en este artículo. Para ello rescatamos las reflexiones que expresaron 27 alumnos-docentes en el informe que entregaron al final del proceso de tutoría. Específicamente analizamos las respuestas a las preguntas que aparecen en la tabla 1, dado que nos dejan apreciar las concepciones que tenían estos tutores —antes y después de vivir la experiencia— sobre los aprendizajes que podría aportar la tutoría en su formación profesional como profesores de matemáticas.

5 GeoGebra es un *software* gratuito que comprende geometría, álgebra, cálculo, probabilidad y estadística.

Tabla 1. Preguntas seleccionadas del informe final.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si usted hubiera tenido la opción de realizar o no la experiencia de ser tutor de Cálculo I en el primer o segundo semestre de 2012, sin que fuera tenida en cuenta para la evaluación del curso de Didáctica del Cálculo, ¿la habría realizado? ¿Por qué?</li> <li>• ¿Después haber vivido la experiencia cambió de opinión? ¿Por qué?</li> </ul>
---

## 5. ¿Qué aporta en la formación profesional del futuro profesor de matemáticas la experiencia de ser tutor?

Para la primera pregunta se identificaron 27 respuestas que podrían asociarse con cada una de nuestras categorías de análisis. Estas respuestas muestran que algunos alumnos-tutores desde el inicio percibieron las tutorías como una oportunidad de aprendizaje y otros (11) no estaban de acuerdo. A continuación vemos algunas respuestas que nos indican cómo las tutorías entre pares han aportado algo valioso a cada pensamiento de los futuros maestros, ya que desde:

1. El pensamiento matemático se posibilita:
  - a. Recordar contenidos del cálculo diferencial.
  - b. Reaprender contenidos del cálculo diferencial que no habían quedado completamente claros o estaban mal aprendidos.
  - c. Aprender contenidos que no se alcanzaron a estudiar en su formación matemática.
2. El pensamiento didáctico se da la experiencia para:
  - a. Identificar problemas de aprendizaje de los contenidos del curso.
  - b. Identificar problemas de enseñanza de los contenidos del curso.
  - c. Dominar y atender a grupos de estudiantes universitarios.

Como se mencionó anteriormente, hubo estudiantes que vieron desde un inicio las tutorías como una práctica enriquecedora que los prepararía para su futura labor docente, y aunque no todos se visualizan como profesores de Cálculo I en las universidades, mencionaron que es una prueba real de lo que es la docencia universitaria. Los demás estudiantes, los que no estuvieron de acuerdo con realizar esta experiencia,

dejaron ver sus temores, entre ellos: la inquietud que les genera “enseñar” a otros estudiantes universitarios, el poco tiempo de que disponen para prepararse para las tutorías y, lo más común, la inseguridad sobre sus dominios de los contenidos del curso.

### 5.1 Argumentos de alumnos-tutores que estaban a favor de ser tutores

En el programa tutorial, los alumnos-tutores debían enviar con anticipación las actividades planeadas para las tutorías a las coordinadoras del programa, las cuales supervisaban, guiaban y evaluaban dichas actividades para ejecutarse en la sesión tutorial. Luego de la tutoría muchos de los estudiantes que iniciaron las tutorías se encontraban con diferentes expectativas: unos cuantos animados por la idea de ser tutor y otros reacios ante la imposición de tener una actividad que les implicara más trabajo y dedicación, de ahí que las categorías antes mencionadas reflejen dicha situación.

Los tutores que se encuentran en el primer grupo, *categorías para las respuestas afirmativas*, entienden que las tutorías entre pares son espacios que les dan no solo un primer acercamiento a la labor docente, sino la experiencia para la enseñanza del cálculo diferencial y su reaprendizaje. Encontramos respuestas que sustentan la anterior declaración, tales como:

Tutor 12 (primer semestre):

Sí. Porque esta ha sido una excelente experiencia, donde he puesto en práctica lo aprendido en el transcurso de mi carrera, no solo a nivel de cálculo, sino de pedagogía, pues considero que la forma como se enseña es muy relevante en el resultado final de los estudiantes. Admito que inicialmente no tenía mucho entusiasmo en la actividad, esto debido a mi carga académica, pero a medida que avanzó el tiempo fui tomando cada vez más empeño en la realización de la tutoría y en su debida preparación, convirtiéndose esta actividad en un verdadero compromiso de mi parte para con mis estudiantes.

Tutor 2 (segundo semestre):

Sí. Sí lo hubiera hecho, debido a que uno termina el curso [cálculo diferencial] y deja de repasar. Siento que no estaba preparada para dar las tutorías, lo acepto, porque hace mucho no repasaba, pero, sí, gracias a esto repasé y recordé cosas que había olvidado y de las cuales no puedo olvidar, porque mi deseo es continuar con la maestría y debo exigirme muchísimo para lograrlo, y estas tutorías me han

ayudado a llevar un ritmo de estudio constante en cálculo, ya que no debo repasar solo para mí sino que debo saberlo bien para enseñarlo bien.

Vemos que algunos estudiantes señalan que deben repasar los contenidos del cálculo diferencial y otros manifestaron la oportunidad que se les dio para el diseño de actividades para sus estudiantes.

Tutor 3 (primer semestre):

Sí. Porque para mí particularmente me parece una experiencia agradable y gratificante, es una pequeña vivencia sobre el trabajo de aula que nos permite prepararnos para el diseño, la planeación y la evaluación de una clase o actividades.

Es decir, el estudiante está haciendo uso de su pensamiento matemático, ya que debe hacer uso de su conocimiento del cálculo diferencial, del programa del curso y de las dificultades y fortalezas del estudiante, para seleccionar los ítems que comprende cada una de las actividades propuestas para la tutoría, tal y como explica Parada (2011) al hablar sobre el pensamiento matemático. Ninguno de los tutores que respondieron afirmativamente la primera pregunta cambió de parecer luego de haber participado en el programa de tutorías entre pares.

## 5.2 Argumentos de alumnos-tutores que no estaban de acuerdo con ser tutores

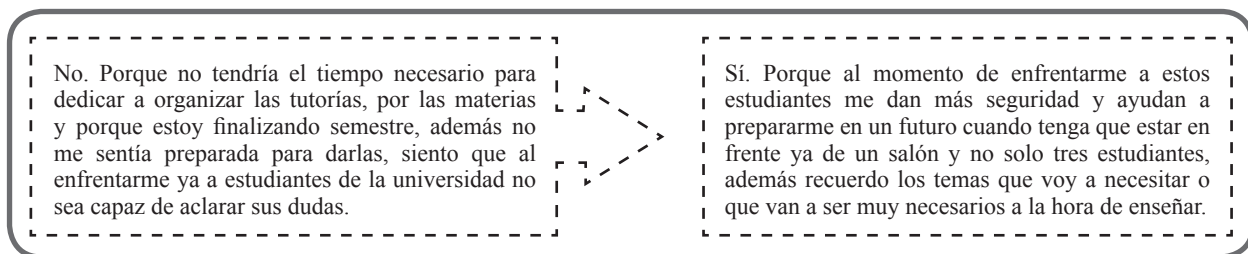
Al observar el segundo grupo, *categorías para las respuestas negativas*, encontramos que los tutores encierran sus respuestas en cuatro aspectos: tiempo, responsabilidad, manejo de los contenidos del cálculo y diseño de actividades. A continuación mostraremos algunas respuestas de los tutores que están en este grupo.

### 5.2.1 Argumentos de los tutores que cambiaron de opinión

En la figura 1 se muestran algunas respuestas que dieron los tutores en el caso de que cambiaron su idea de rechazar ser tutores de Cálculo I (lado izquierdo) para aceptar la tutoría dentro de su proceso de formación en el curso de Didáctica del Cálculo (lado derecho).

Se debe destacar la sinceridad con que respondieron esta pregunta los estudiantes de Didáctica del Cálculo que dijeron *no* a la idea de ser tutores, como también la seriedad con que ejercieron las tutorías, y resaltar la tutoría y el ser un profesor de matemáticas como un acto de responsabilidad.

#### Tutor 13 (Primer semestre)



#### Tutor 8 (Segundo semestre)

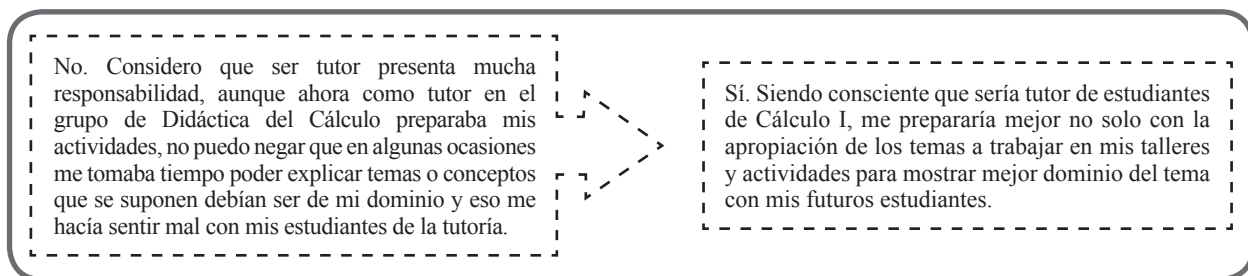


Figura 1. Argumentos de algunos tutores que respondieron que no querían ser tutores y cambiaron de idea después de estar en el programa.

Estos tutores manifestaron sus dudas con respecto al programa debido a las dificultades que presentaban al no tener dominio en el cálculo diferencial y, por ende, al no saber cómo explicarlo o qué estrategias implementar para que su estudiante aprendiera. Es decir, manifestaron debilidades en el pensamiento matemático y el didáctico, ya que no manejaban un contenido matemático, lo cual se veía reflejado al diseñar un taller tutorial o al responder las inquietudes de sus estudiantes durante la sesión tutorial.

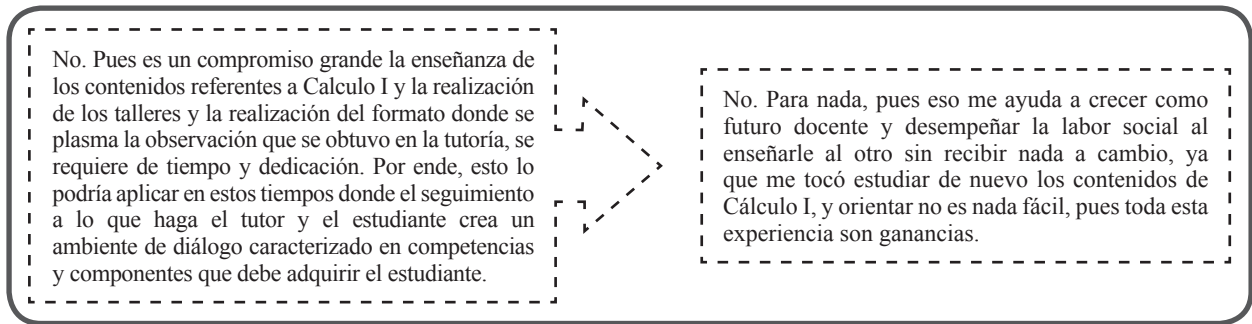
Los tutores que habían manifestado su inquietud por pertenecer al programa encontraron en este espacio (aula experimental) la posibilidad de consolidar contenidos matemáticos y algebraicos relacionados con el cálculo diferencial. Con el fin de ayudar a sus alumnos-tutorados, diseñaron actividades, estudiaron nuevamente los temas, buscaron estrategias de enseñanza, potencializando así tanto el desarrollo del pensamiento matemático como el desarrollo del pensa-

miento didáctico. Asimismo, este espacio les permitió identificar dificultades en el aprendizaje del cálculo diferencial y obstáculos epistemológicos que presentaban sus alumnos-tutorados.

### 5.2.2 Argumentos de los tutores que no cambiaron su opinión

En la figura 2 se muestran algunos casos de estudiantes de Didáctica del Cálculo que respondieron negativamente a la idea de ser tutor (parte izquierda) y no cambiaron su postura después de haber participado del programa de tutorías entre pares (parte derecha). La mayoría de los tutores coinciden en que el tiempo del que disponían (por su carga académica) no era suficiente. Al detenernos en las características de los tutores, encontramos que son estudiantes de diferentes semestres —y con más de seis asignaturas en algunos casos—, por lo que ellos percibían que tenían un compromiso mayor que otros tutores.

#### Tutor 3 (Segundo semestre)



#### Tutor 9 (Primer semestre)

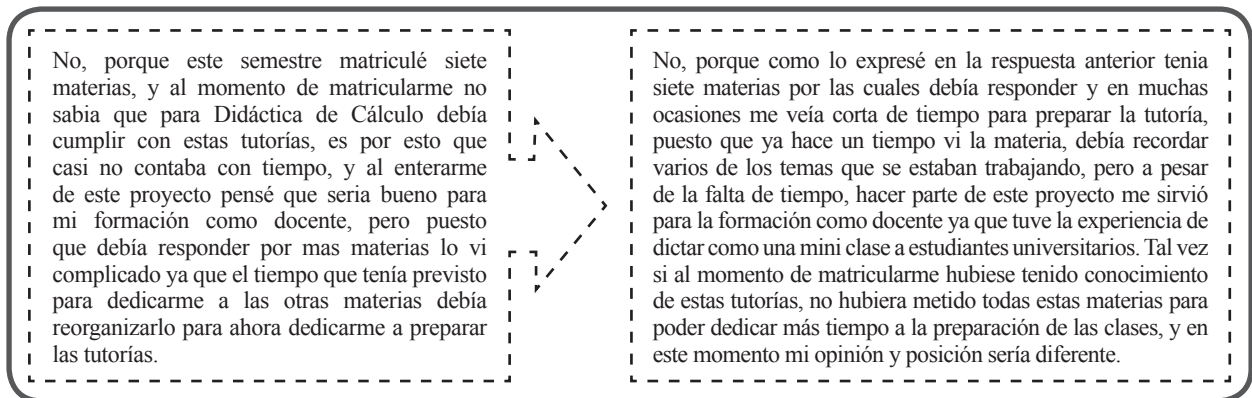


Figura 2. Argumentos de los estudiantes que no aspiraban ser tutores tras pasar por el programa de tutorías entre pares.

A pesar de su postura, estos tutores expresan que la tutoría les ayudó a tener una primera experiencia como docente y a retomar nuevamente sus estudios en cálculo diferencial para orientar a sus alumnos-beneficiarios, señalando debilidades en su pensamiento matemático.

## 6. Conclusiones

1. *Las reflexiones de los tutores sobre pertenecer o no al programa.* Los tutores señalaron que las tutorías entre pares (nuestra aula experimental) son una oportunidad para acercarse a la labor docente y a formarse como profesores de matemáticas: permite desarrollar poco a poco sus estrategias de enseñanza, su pericia al manejar cierto contenido matemático del cálculo diferencial y su relación con el estudiante tutorado.

2. *Referente al pensamiento matemático.* Los tutores encontraron que las tutorías les exigían recordar contenidos matemáticos sobre el cálculo. Para algunos era un reto, y para otros, un temor. De ahí que las tutorías dieron una oportunidad de reforzar o reaprender esos contenidos matemáticos aprendidos —y olvidados en algunos casos— a lo largo de su formación inicial, los cuales más adelante necesitarán para ejercer como profesores de matemáticas. También se destaca de los tutores su temor al enfrentarse a estudiantes universitarios, debido a que: a) se enfrentaron por primera vez al diseño de actividades; b) tenían que despejar dudas que surgían en las tutorías —en algunos casos recurrían a otras personas cuando no sabían qué responder—. Pese a que esta última señal evidencia las debilidades en su pensamiento matemático, las tutorías les permitieron darse cuenta de ellas, para que en algunos casos pudieran reflexionar y retroalimentarse de tal manera que mejoraran su desempeño en la enseñanza del cálculo diferencial.

3. *Aspectos relacionados con el pensamiento didáctico.* A través de las tutorías, los alumnos-tutores adquirieron experiencia en la enseñanza del cálculo diferencial, experiencia que no todos habían tenido, y de la cual aprendieron a identificar debilidades y fortalezas no solo en contenidos del cálculo diferencial, sino también en el álgebra, y también dificultades en la comprensión de lectura. Los alumnos-tutores identificaron el bajo nivel de comprensión de sus estudiantes en temas como: números reales (por ejemplo, operaciones elementales de fracciones o números decimales), ecuaciones lineales y cuadráticas, funciones (rationales, lineales, trigonométricas, exponenciales y logarítmicas). Conceptos matemáticos básicos que permite al estudiante recién ingresado tener algunas herramientas para desempeñarse en el cálculo.

El factor tiempo, presente en varias justificaciones, señala que estos profesores en formación aún no manejan adecuadamente su horario y obligaciones, lo que más adelante como profesores de matemáticas les podrá generar algunas dificultades para desempeñarse profesionalmente. Varios tutores manifestaron que tras vincularse a las tutorías tuvieron que planear mejor su tiempo, de tal manera que respondieran con todas sus obligaciones, hecho que un profesor en ejercicio debe hacer para cumplir con las responsabilidades que tiene en el aula de clase.

Un aspecto que coincidió en el trabajo tutorial de varios alumnos-tutores fue la implementación de GeoGebra para la visualización de conceptos matemáticos y el desarrollo de ideas intuitivas de estos dentro de las tutorías.

Aunque las tutorías representaban una responsabilidad al trabajar con estudiantes universitarios y con una asignatura compleja, los tutores aprendieron de la experiencia de estar involucrados en el proceso de enseñanza y aprendizaje del cálculo, lo que les permitió vislumbrar un poco de lo que les depara ser profesores de matemáticas.

## Referencias bibliográficas

AZCÁRATE GODED, María del Pilar y CARDEÑOSO DOMINGO, José María (1998). «La formación inicial de profesores de matemáticas, finalidades, limitaciones y obstáculos». En: *Investigación en la escuela*, N.º 35, pp. 76-85. Sevilla: Díada Editora.

BALL, Deborah Loewenberg y COHEN, David K. (1999). «Developing practice, developing practitioners: Toward a practice-based theory of professional education». En: DARLING-HAMMOND, Linda y SKYES, Gary (Eds.). *Teaching as the learning profession: Handbook of policy and practice*, pp. 3-32. San Francisco: Jossey Bass.

CABRERA, Luis Manuel (2006). *Una propuesta de formación didáctica para profesores que imparten la asignatura de cálculo en el nivel superior*. Tesis de pregrado no publicada. Yucatán: Universidad Autónoma de Yucatán.

CARDOZO ORTIZ, Claudia Esperanza (2011). «Tutoría entre pares como una estrategia pedagógica universitaria». En: *Revista educación y educadores*, Vol. 14, N.º 2, pp. 309-325. Bogotá: Universidad de La Sabana.

CHÁVEZ ROCHA, Ruth María Elizabeth y VARGAS CORTEZ, Concepción del Rocío (2007). «El papel de la asesoría académica en el programa de tutorías: caso ITT». En: *Tiempo de educar*, Vol. 8, N.º 15, pp. 9-36. México: Universidad Autónoma del Estado de México.

D'AMORE, Bruno y MARTINI, Berta (2000). «Sobre la preparación teórica de los maestros de matemáticas». En: *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa (RELIME)*, Vol. 3, N.º 1, pp. 33-45. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa (CLAME).

ESCUELA DE MATEMÁTICAS (2009). *Reforma Académica. Licenciatura en Matemáticas*. Documento interno no publicado de la Escuela de Matemáticas de la Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.

ESCUELA DE MATEMÁTICAS (2012). *Informe de autoevaluación con fines de acreditación*. Documento interno no publicado de la Escuela de Matemáticas de la Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.

ESLAVA CAMACHO, Miguel y VALDEZ COIRO, Eréndira (2004). «Detección de los modos de razonamiento propiciados por el docente de álgebra». En: *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, Vol. 17, 256-264. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa (CLAME).

FIGUEROA, Claudia et ál. (2010). *El examen final: las tutorías universitarias como apoyo pedagógico para la promoción de la asignatura Análisis Matemático II*. Trabajo presentado en el VII Taller Internacional de Pedagogía de Educación Superior, La Habana, Cuba.

FREGONA, Dilma (1999). «La didáctica de la matemática y la formación de profesores de matemática». En: *Educación matemática*, Vol. 11, N.º 2, pp. 5-15. México: Santillana.

GELLERT, Uwe (2005). «La formación docente entre lo teórico y lo práctico». En: Planchart, Enrique y GÓMEZ CHACÓN, Inés María (Eds.). *Educación matemática y formación de profesores. Propuestas para Europa y Latinoamérica*, pp. 73-83. Bilbao: Universidad de Deusto.

GOODLAD, Sinclair y HIRST, Beverly (1989). *Peer tutoring: A guide to learning by teaching*. England: Kogan Page Ltd.

LLINARES, Salvador (2007). *Formación de profesores de matemáticas. Desarrollando entornos*. En: XIII Jornadas de Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas (JAEM), Granada, España.

MALDONADO GRANADOS, Luis Facundo et ál. (2009). «El acompañamiento como estrategia pedagógica en el aprendizaje exitoso de las matemáticas». En: *Entre*

*ciencia e ingeniería*, N.º 6, pp. 33-59. Pereira: Universidad Católica de Pereira.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL (MEN) (2011). *Acuerdo nacional para disminuir la deserción estudiantil. Convocatoria conformación de una lista de proyectos elegibles dirigidos a fortalecer la permanencia y graduación estudiantiles en educación superior*. Fecha de consulta: febrero 2 de 2013. Bogotá, Colombia. Cf. [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-272007\\_archivo\\_pdf\\_terminos\\_junio2.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-272007_archivo_pdf_terminos_junio2.pdf)

MIRANDA DÍAZ, Audrey José (2010). «Peer tutoring: aprendiendo entre estudiantes». En: *Médica UIS*, Vol. 23, pp. 7-8. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander (UIS), Facultad de Salud.

PARADA RICO, Sandra Evely (2009). *Reflexión sobre la práctica profesional: actividad matemática promovida por el profesor en su salón de clases*. Tesis de maestría no publicada. Centro de Investigación de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México.

PARADA RICO, Sandra Evely (2011). *Reflexión y acción en comunidades de práctica: un modelo de desarrollo profesional*. Tesis doctoral no publicada. Centro de Investigación de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México.

PARADA RICO, Sandra Evely (2012). *Una estructura curricular para atender la problemática relacionada con el curso de Cálculo I en la Universidad Industrial de Santander*. Documento interno no publicado de la Escuela de Matemáticas de la Universidad Industrial de Santander (UIS), Bucaramanga.

RICO ROMERO, Luis (2004). «Reflexiones sobre la formación inicial del profesor de matemáticas de secundaria». En: *Revista de currículum y formación del profesorado*, Vol. 8, N.º 1, pp. 1-15. Granada: Universidad de Granada.

SCHWAN SMITH, Margaret (2001). *Practice-Based Professional Development for Teachers of Mathematics*. Reston: NCTM.

STEWART, James (2008). *Cálculo: trascendentes tempranas*. 6.ª ed. México: Thomson.

VALDEZ COIRO, Eréndira (2001). «Los recursos didácticos y la formación docente. Un punto de vista histórico-cultural». En: *Revista latinoamericana de matemática educativa (RELIME)*, Vol. 14, pp. 5-15. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa (CLAME).