

***FORTALEZAS, OPORTUNIDADES, DEBILIDADES Y AMENAZAS EN UN CURSO DE GEOMETRÍA EUCLÍDEA I EN UN MODELO TRADICIONAL DE FORMACIÓN DE DOCENTES***

***Yuri Morales, Lady Torres, Gerardo García***

Universidad Nacional. Costa Rica

ymorales@una.cr, gdjaguirre@gmail.com, ladytc2202@gmail.com

**Resumen**

El objetivo de esta investigación fue determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de los objetivos, contenidos y metodologías actuales del curso Geometría Euclídea I impartido en la carrera Bachillerato y Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática de la Universidad Nacional. Entre las principales fortalezas encontradas se tienen la exigencia y rigurosidad del curso y la secuencialidad de los contenidos. Algunas de las principales debilidades determinadas a partir del estudio realizado fueron la cantidad y distribución de los contenidos respecto al tiempo para desarrollarlos y la forma abrupta de involucrar al estudiantado en el pensamiento abstracto.

**Justificación**

Debido a los grandes cambios tecnológicos, culturales, sociales y económicos a los que se enfrenta actualmente la sociedad, la educación universitaria debe replantear sus objetivos, su currículo y los planes de estudio de las diferentes carreras, para promover una educación permanente e integradora.

De esta idea, nace la iniciativa de actualizar y modificar los currículos de formación docente con el fin de mejorarlos. Pero, ¿qué es lo que se debe mejorar?, ¿Cuáles son las fortalezas y debilidades de los currículos actuales?, ¿a qué oportunidades y amenazas se enfrenta? La imagen de un nuevo currículo en educación puede ser tentadora, pero, no se puede perder la perspectiva que cualquier cambio debe obedecer a la detección de nuevas necesidades y requerimientos del entorno y no solamente la oportunidad de actualización curricular. El hecho de pensar en un cambio en el diseño curricular no significa repetir lo que otros países han hecho y con lo que han obtenido resultados positivos, se trata de analizar todas las posibilidades en cuanto a enfoques curriculares y decidir, con base en objetivos, la población, y el momento, entre otros aspectos, cuál opción es coherente con la educación que se requiere.

El objetivo de esta investigación fue determinar las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) de los objetivos, contenidos y metodologías actuales del curso Geometría Euclídea I (GEI) impartido en la carrera Bachillerato y Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática de la Universidad Nacional (UNA) bajo un currículo tradicional de formación de docentes de Matemáticas. Entre las principales fortalezas encontradas se tienen la exigencia y rigurosidad del curso y la secuencialidad de los

contenidos. Algunas de las principales debilidades determinadas a partir del estudio realizado fueron la cantidad y distribución de los contenidos respecto al tiempo para desarrollarlos, la forma abrupta de involucrar al estudiantado en el pensamiento abstracto.

### **Marco teórico.**

#### *El currículo de formación de educadores de matemática*

Las discusiones respecto al currículo de formación de educadores de matemática forma parte de los puntos más relevantes en diversos e importantes congresos que se realizan sobre Didáctica de la Matemática y estudios del currículo a nivel general (Rico, 1998). La formación de educadores en matemáticas corresponde a uno de los temas que ha tomado mayor fuerza en los últimos años con relación a los cambios del currículo de esta disciplina (Barrantes, 2003).

De las posibles razones para el estudio de dicho tema se pueden exponer, la preocupación existente del bajo rendimiento en diversos niveles del sistema educativo, las debilidades en la enseñanza y aprendizaje, así como diversos estudios que muestran currículos de formación de docentes poco coherentes con las demandas educativas actuales (Rico, 1998; Chaves, 2003).

Respecto a las debilidades en la formación de educadores de matemáticas, Rico (1998) menciona que los docentes formados en esta disciplina carecen de conocimientos en áreas como la “psicología, pedagogía, sociología de la educación, epistemología, historia y didáctica de la matemática” (p. 18), lo cual causa la separación entre la tarea profesional, las bases y el desarrollo teórico proporcionado. En este sentido, el proceso llevado a cabo por los educadores de matemáticas en su paso por la universidad, deberá estar completamente vinculado con la realidad de aula a la que se enfrentarán, saber abordar los contenidos de forma que el estudiante encuentre la importancia y razón de la enseñanza que se le brinda.

Las acciones para solventar los problemas en la formación de docentes de matemática y del currículo en esta disciplina han sido insuficientes, como muestra Rico (1998) y Chaves (2003) exponen los mismos problemas, como por ejemplo, el divorcio conocido entre la matemática y la pedagogía. Al respecto, Rico (1998) indica que la idea que está surgiendo con fuerza es que para trabajar en la enseñanza de la matemática se necesitan desarrollar habilidades y conocimientos específicos, “que sean complementos del saber convencional sobre estructuras formales, procedimientos y algoritmos” (p. 17).

Según Godino y Batanero (1994), el profesor en enseñanza de la matemática debe ser capaz de aplicar los conocimientos matemáticos necesarios para resolver los problemas que se plantean en el aula. Además, añaden que desde el aspecto pedagógico, este debe poder analizar los problemas utilizados, de modo que pueda “enriquecer su desempeño y contribuir al desarrollo de sus competencias profesionales” (p. 6).

El hecho de que existan preocupaciones acerca de la formación de formadores en enseñanza de la matemática, asociado con otros factores, amerita que los currículos deban estar en constante revisión y reflexión sobre si la forma en la que se aplica y desarrolla dentro y fuera del aula es coherente con la educación que requiere el estudiantado.

### *Enseñanza y aprendizaje de la Geometría en niveles superiores*

A través del estudio de la Geometría el estudiante puede desarrollar su propia percepción del espacio, la capacidad de visualización y abstracción, habilidad para hacer conjeturas, argumentar y validar las deducciones que elabora a partir de premisas y axiomas, entre otras destrezas (García & López, 2008). Sin duda el estudio de la Geometría permite el desarrollo de estas habilidades, pero no tiene la importancia que debería, particularmente a nivel de secundaria, ya que una mayoría de estudiantes la consideran un área con poca utilidad para sus vidas y difícil de aprender (Gamboa & Ballester, 2009), lo cual, desde todos los sentidos es preocupante.

Algunos de los factores que se pueden mencionar como principales causas de la concepción negativa que tienen los estudiantes sobre esta disciplina en niveles preuniversitarios, están la forma en la que se está enseñando, tanto en primaria como en secundaria, donde su aplicación en ejemplos cotidianos, pasa casi o totalmente inadvertida (Gamboa & Ballester, 2009). Otro factor es que su enseñanza ha sido limitada a la conceptualización de figuras y representaciones en el papel, las clases son desarrolladas de manera abstracta, pues no se le proporciona al estudiante figuras y ejemplos reales que le permitan comprender los contenidos que se abordan (Goncalves, 2006).

En niveles superiores de educación, una vez que el joven ha ingresado a la carrera de Enseñanza de la Matemática, surgen situaciones semejantes, ya que, el rigor, la formalidad, los objetivos por los cuales se enseña Geometría así como el significado de *saber* en esta área, quedan sujetos a la percepción que tiene el docente respecto a estos temas (García & López, 2008). Con esta misma perspectiva, Hernández y Villalba (2001) añaden que existe la idea de que la Geometría es el área de las matemáticas exclusiva para realizar demostraciones (a este nivel). Sin embargo, el estudiantado tiene mínima o nula participación en esta labor y de acuerdo con Goncalves (2006) los estudiantes recurren a la memorización de las demostraciones, como único recurso válido, para aprobar las evaluaciones, aunque no necesariamente son una garantía de este hecho.

Es claro que existen deficiencias importantes en la enseñanza de la Geometría, por lo cual el caminar hacia una educación que permita al estudiante formar parte activa de su proceso de aprendizaje y que logre el desarrollo de competencias puede considerarse como una oportunidad para solventar estas deficiencias. Al mismo tiempo, iniciar un cambio desde la educación superior puede facultar al futuro docente para que, en el mejor de los casos, reproduzca su proceso de formación en la enseñanza secundaria. Si se quiere realizar un cambio en el currículo y en la forma de enseñar y aprender Geometría, resulta importante conocer las dificultades que se han presentado al utilizar el currículo actual, de esta forma se puede tener un indicio de qué debe mejorarse.

### **Marco metodológico**

El paradigma en el que se fundamentó la presente investigación corresponde al interpretativo, pues comprendió características propias de la misma. El estudio se llevó a cabo en la Escuela de Matemática de la UNA, durante el segundo semestre del 2012, en Costa Rica. Se estableció como base el enfoque cualitativo pues permite, entre otras cosas, describir, examinar, explicar y analizar de forma detallada un fenómeno en un contexto determinado. Además, procura “entender el fenómeno social desde la perspectiva de los participantes” (McMillan & Schumacher, 2005, p. 401). El tipo de investigación se enmarca en el campo del *estudio de caso*, pues permite estudiar la particularidad y complejidad de un caso único, para comprender su funcionamiento y actividad en circunstancias concretas (Stake, 1999). En esta investigación, el caso único corresponde al curso GE1 de la Escuela de Matemática de la UNA, del cual se buscó conocer y analizar su estado.

Se observaron todas las clases del curso MAB 301 GE1 durante el II Ciclo de 2012 (cinco horas presenciales por semana – 18 semanas) y se obtuvieron insumos que contribuyeron en la realización del FODA. La guía de observación, previamente elaborada, consideró aspectos del desarrollo de las lecciones como la metodología utilizada por el docente, la evaluación llevada a cabo, así como la actitud del grupo, entre otros elementos.

Además, se aplicaron entrevistas semiestructuradas que permitieron recolectar información adicional y detallada a partir de la experiencia y perspectiva de algunas de las personas participantes, mediante un proceso abierto y flexible (Hernández et al., 2006).

Por el propósito de este estudio, el contexto en el que se desarrolló y las características de la población, resultó pertinente utilizar el muestreo intencionado, pues consiste en seleccionar sujetos que puedan proporcionar cuantiosa información que contribuya en la comprensión del fenómeno investigado (McMillan & Schumacher, 2005). Para la selección de los sujetos de investigación se tomaron una serie de criterios:

1. En el caso de Docentes de la Escuela de Matemática de la UNA; tuvieron que haber impartido GE1 en al menos una ocasión. Adicionalmente que impartió el curso en el momento en el que se desarrolló el proyecto. En total fueron cinco (5) docentes quienes participaron.
2. Estudiantes de la Carrera; se seleccionaron dos grupos, en primer lugar, aquellos que se encontraron cursando GE1 en el II ciclo del 2012 (en total se contó con 25 participantes); mientras que, para el segundo grupo, se consideró a aquellas personas que habían aprobado el curso GE1 en el II ciclo del 2011 (en total participaron 10 personas).

Las técnicas de recolección son de carácter cualitativo: a) Revisión Literaria; b) Entrevistas semiestructuradas; c) Observación no participante, d) Talleres. Por medio de las observaciones se pudo conocer el proceso de enseñanza-aprendizaje llevado a cabo en el desarrollo del curso GE1, desde de la perspectiva de los investigadores. Permitted describir

el ambiente educativo en el que se desarrollaban los estudiantes, y las metodologías utilizadas por el docente para la enseñanza y evaluación; para esto se usaron guías de observación que contemplaron los elementos anteriormente descritos. Por su extensión no fue posible incluirlos en este documento. En los talleres se generaron discusiones sobre los elementos que componen un FODA. También, se pudo conocer la opinión y sugerencias de los estudiantes respecto a la metodología empleada por el docente para el proceso de enseñanza-aprendizaje y la evaluación, entre otros aspectos.

### **Análisis**

En este apartado se presenta los resultados del análisis del FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) para el curso de GE1, a partir de los datos recogidos mediante los instrumentos de Talleres, Entrevistas a docentes que han impartido el Curso y las Observaciones realizadas en el Curso a lo largo del segundo ciclo de 2012. En el caso de los Talleres se llevaron a cabo dos; uno con diez estudiantes de segundo nivel de la Carrera que aprobaron GE1 en el segundo ciclo de 2011, al cual se hará referencia como Taller 1. El otro taller fue con dieciséis estudiantes que cursaban GE1 en el segundo ciclo de 2012, el mismo se mencionará como Taller 2.

#### *Fortalezas*

Los estudiantes del Taller 1 señalaron como una de las principales fortalezas del Curso, el profesor, en cuanto a los recursos didácticos utilizados por él, mencionaron que las actividades que realizaban les permitió un crecimiento en el manejo del lenguaje geométrico y matemático, el pensamiento abstracto y lógico. También destacaron como fortaleza, la experiencia y actitud del docente. Este grupo asintió también, que la rigurosidad del curso, así como el hecho de que los contenidos se desarrollen progresivamente fueron fortalezas destacables.

Por su parte, los estudiantes del Taller 2 manifestaron como una de las fortalezas del curso, al profesor, por el dominio de los contenidos y la metodología utilizada, pues fue “muy favorable” según el estudiantado, ya que el profesor explicaba lo que se iba a demostrar antes de escribirlo en la pizarra.

Los docentes que han impartido el Curso dieron sus opiniones respecto a las fortalezas, enfatizan en que algunas de estas son la exigencia y rigurosidad matemática con la que se trabaja en el curso, y la secuencialidad lógica consistente de los contenidos. Además, agregan que el curso permite que los estudiantes desarrollen una serie de actitudes tales como la disciplina, confianza en sí mismo y en sus argumentaciones. Otra fortaleza mencionada por los docentes es que el curso permite una interacción diferente entre el profesor y el estudiante.

Mediante las observaciones se pudo vivenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje desde un punto de vista diferente al del estudiante y docente a cargo, por tanto, se puede decir que mediante las observaciones se pudieron apreciar como fortalezas del curso, la rigurosidad

## ***El pensamiento del profesor, sus prácticas y elementos para su formación***

---

con la que se demostraban los teoremas, la profundidad y detalle con el que se presentaban las ideas por parte del docente, el uso de la imagen como recurso didáctico para presentar los pasos principales que contempla una demostración que luego se escribía formalmente, la propiedad y seguridad con la que el profesor maneja y explica los contenidos.

### *Oportunidades*

Respecto a las oportunidades, los estudiantes del Taller 1 señalaron el horario de las clases, el ambiente de aula, la ubicación física de esta y el apoyo del proyecto Éxito Académico mediante las tutorías para el curso. En esta misma línea, los estudiantes del Taller 2 consideran como oportunidades del curso, las horas consulta, pues mencionan que en estas se abordaron temas que no habían quedado claros durante las lecciones. Otras oportunidades son el horario, la distribución de horas en las que se dieron las clases (dos días) y consideran que el grupo fue más participativo en comparación con otros cursos.

Por su parte, los docentes destacaron como algunas de las oportunidades, la posibilidad de consultas bibliográficas, pues es posible conseguir material de consulta. Además, mencionan que el curso tiene empatía con los estudiantes, y que permite al estudiantado realizar sus propias creaciones de la situación que se le presenta. Otra oportunidad que tiene el curso es que permite el desarrollo histórico del pensamiento humano.

Con respecto a las oportunidades que se pudieron observar, se pueden mencionar, el uso de la historia de la Geometría para la comprensión, contextualización y aprendizaje de los contenidos, la participación de los estudiantes puede realizarse de forma ascendente, el tiempo de consulta brindado por el profesor (aunque este debe mejorarse en cuanto al lugar dónde se hace) y el apoyo del proyecto Éxito Académico, proyecto que ofrece tutorías, pues los estudiantes que asistían al proyecto eran los que más participaban y lo hacían en la mayoría de las veces, de forma acertada.

### *Debilidades*

Los estudiantes del Taller 1 señalan como debilidades del curso, la distribución del cronograma y planeamiento del mismo por parte del docente, mencionan que estos dos aspectos deben estar más acorde con el tiempo (ciclo lectivo). Consideran que otra debilidad fue que la evaluación estuvo mal distribuida, este grupo señala que esta puede realizarse también mediante tareas, trabajos grupales e incorporar el trabajo en el laboratorio con software especializado. Otras de las debilidades descritas por los estudiantes del Taller 1 son la poca participación de los estudiantes durante las clases, las lecciones magistrales, según el estudiantado este tipo de clases causan “aburrimiento” y que se necesita más creatividad a la hora de dar la clase. Además, señalaron debilidades como la carencia de ejercicios fuertes en las prácticas que igualen a los que se evalúan en los exámenes, la dificultad de pasar de lo abstracto a lo práctico y la letra del profesor, la cual mencionan que es confusa.

## ***El pensamiento del profesor, sus prácticas y elementos para su formación***

---

Por su parte, los estudiantes del Taller 2 indicaron como principales debilidades del curso, la cantidad de contenidos, ya que según el estudiantado, esta es mayor a la cantidad de tiempo disponible para abarcarlos (sobre todo a fin del ciclo lectivo). Además, mencionan que hubo explicaciones muy rápidas de temas “complejos” y explicaciones con mucho tiempo para temas “más sencillos”.

Por otro lado, el grupo de docentes entrevistados señalan que entre las debilidades del curso se encuentran la forma abrupta de involucrar al estudiante en el pensamiento abstracto y el nivel de algunas demostraciones; las cuales son complejas para el nivel en el que se encuentra el estudiante. También, consideran que el curso no incentiva la parte didáctica ni la resolución de problemas, tampoco implementa paquetes informáticos para descubrir o evidenciar propiedades que no son tan evidentes al hacer las imágenes en una pizarra.

Otras de las debilidades que describen los docentes son la existencia de contenidos que se abarcan desde diferentes ópticas y que reflejan un mismo resultado, lo cual quita espacio para la profundización de otras demostraciones y temas, como el caso de la construcción con regla y compás. Como última, pero no menos importante, se menciona que el curso ofrece poca aplicación del contenido en diferentes contextos. Por otro lado, en las observaciones realizadas se pudieron apreciar debilidades como la poca participación del estudiantado en las demostraciones, una nula aplicación del conocimiento adquirido en la solución de problemas en diversos contextos, las clases magistrales, pues el estudiante continuamente mostró aburrimiento mediante gestos faciales y corporales. Durante el curso hubo una distribución deficiente de los temas respecto al tiempo efectuado para desarrollarlos, además, fue nulo el uso de software o paquetes informáticos como recurso didáctico, así como la realización de actividades individuales o grupales.

### *Amenazas*

Para los estudiantes del Taller 1 son amenazas del curso, las malas bases de la educación secundaria en matemática, el manejo pobre del lenguaje matemático por el estudiantado que ingresa a la Carrera y la relación inexistente entre los contenidos vistos en las clases con la práctica profesional de secundaria. Además, mencionaron la carencia de un material didáctico escrito que contenga o resuma la información de las demostraciones y permita que las lecciones puedan enfocarse en profundización de ideas, conceptos y aclarar dudas y no tanto en copiar las demostraciones.

Por su parte, los estudiantes del Taller 2 apuntaron como las amenazas, el bajo nivel de abstracción que tiene el estudiantado y las malas bases en conceptos geométricos básicos adquiridos en secundaria. Por otro lado, los docentes mencionaron que el curso cuenta con amenazas tales como la formación deficiente preuniversitaria del estudiantado en el área de Geometría y la algebrización de la misma que se lleva a cabo en secundaria. Otras amenazas consideradas por este grupo son la inmadurez del estudiante con respecto al nivel de exigencia del curso y el nivel en la Carrera en el que está planteado el mismo, además, ellos señalaron que el curso podría verse como una colección de teoremas.

## ***El pensamiento del profesor, sus prácticas y elementos para su formación***

---

En las observaciones se pudieron encontrar amenazas como los conocimientos previos erróneos en el área de Geometría adquiridos en la Educación Secundaria, inexistencia de relación entre qué se enseña en el curso con el qué se va a enseñar en secundaria, la falta de material didáctico en el que los estudiantes puedan apoyarse y el no dar el descanso por derecho que tiene el estudiantado durante las clases.

### **Conclusiones**

Entre las principales fortalezas encontradas se tienen la exigencia y rigurosidad del curso, la secuencialidad de los contenidos y el profesor que impartió el curso; debido a su experiencia, al dominio del contenido, propiedad y seguridad con la que el profesor maneja y explica los contenidos, disposición del docente para aclarar dudas y el ser una persona que motiva a sus estudiantes. Se determinaron oportunidades pues el curso permite que el estudiantado realice sus propias creaciones (demostraciones), se da apoyo extracurricular mediante el Programa Éxito Académico y las horas consulta brindadas.

Algunas de las principales debilidades determinadas a partir del estudio realizado son la cantidad y distribución de los contenidos respecto al tiempo para desarrollarlos, la forma abrupta de involucrar al estudiantado en el pensamiento abstracto, la poca participación del estudiantado durante las lecciones; mientras que las amenazas que se pudieron concluir son los conocimientos previos erróneos adquiridos en Secundaria, que el curso puede percibirse como una colección de Teoremas, la inexistencia de un material didáctico específico que permita que las lecciones se enfoquen más en la profundización de ideas, conceptos, entre otros, y la poca relación entre los contenidos vistos en el curso y la futura práctica profesional del estudiantado como profesor de secundaria (principalmente en su didáctica)

Así, las evidencias muestran que se debe mantener la rigurosidad y la exigencia académica pues son fortalezas que han caracterizado históricamente el curso y que fueron rescatadas por docentes y estudiantes en el FODA. De la misma manera, se deberá mantener el carácter demostrativo del curso.

Aunado a estos, los resultados indican que se deberá implementar nuevos espacios pedagógicos diferentes al aula, como foros, videoconferencias, Internet, entre otros, donde el estudiante pueda consultar e investigar sobre las inquietudes que le surja y por último, utilizar estrategias alternativas de evaluación como tareas de investigación, trabajos de carácter grupal con comprobación individual, foros de resolución de problemas, exposición de logros, entre otros; que permitan el fortalecimiento de aspecto como la comunicación y argumentación, trabajo en equipo, entre otros.

**Reconocimiento:** Se reconoce el apoyo de la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional en esta investigación ligada al proyecto Enfoque por competencias: SIA-0329-10.

### **Referencias bibliográficas**



Barrantes, H. (2003). Formación del profesorado en matemáticas en Costa Rica: balance y perspectivas. *Revista Uniciencia*, 20, 77-88.

Chaves, E. (2003). Debilidades en los programas que forman docentes en educación matemática: percepción de los actores. *Revista Uniciencia*, 20, 89-103.

Gamboa, R. y Ballesteros, E. (2009). Algunas reflexiones sobre la didáctica de la Geometría. *Cuadernos de investigación y Formación en Educación Matemática*, 4(5), 113-136.

García, S. y López, O. (2008). La Enseñanza de la Geometría: Materiales para apoyar la práctica educativa. México: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. Recuperado de <http://www.inee.edu.mx/mape/themes/TemaInee/Documentos/mapes/geometriacompletoa.pdf>

Godino, J. y Batanero, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 14(3), 325-355.

Goncalves, R. (junio, 2006). ¿Por qué los estudiantes no logran un nivel de razonamiento en la Geometría?. *Revista Ciencias de la Educación*, 27, 83-98.

Hernández, R., Baptista, P. y Fernández, C. (2006). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: McGraw-Hill.

Hernández, V. y Villalba, M. (febrero, 2001). Perspectives en l'Ensenyament de la Geometría pel segle XXI: Documento de discusión para un estudio ICMI. PMME-UNISON. Recuperado de: <http://www.euclides.org/menu/articles/article2.htm>

McMillan, J. y Shumacher, S. (2005). *Investigación Educativa*. Madrid: Pearson Addison Wesley.

Rico, L. (1998). Concepto del currículum desde la educación matemática. *Revista de Estudios del Currículum*, 4(1), 7-42.

Stake, R. (1999). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Ediciones Morata.