

Creatividad en la resolución de problemas

Carlos Wilson Lizarazo Gómez¹

Universidad del Atlántico, Departamento de Matemáticas

Introducción

El uso de herramientas de informática educativa y otros recursos tecnológicos en la escuela se han convertido en un gran aliado para el desarrollo de habilidades y destrezas en los alumnos, transformándose las mismas en recursos de apoyo para la enseñanza aprendizaje de la matemática. Lamentablemente, no se logra un acceso pleno del docente a este cambio, él se mantiene aún con el solo uso de la tiza y el pizarrón.

Así, en los últimos años se han realizado investigaciones concernientes al uso de las herramientas tecnológicas en la enseñanza aprendizaje de las matemáticas. Es por ello que la investigación científica relacionadas con las nuevas tecnologías, son un germen que progresa paulatinamente en todas las razas y latitudes del planeta. Por esta razón, en este trabajo de investigación se propone, como un factor con el que este autor está altamente motivado: hacer una descripción coherente del diseño de un modelo y un procedimiento didáctico mediante el uso de software dinámico para el perfeccionamiento de la enseñanza aprendizaje de la geometría en Ingenierías.

Guin y Trouche (1999) mencionan, en forma resumida, que el uso de herramientas tecnológicas: *“le da a los alumnos la oportunidad de solidificar y ampliar sus conocimientos matemáticos [...] y pueden estimular el aprendizaje de las matemáticas en los alumnos”*²

Así, investigar y documentar los procesos cognitivos que muestren los alumnos mientras resuelven problemas o actividades con apoyo de la tecnología, como el software dinámico,

¹Docente Investigador Universidad del Atlántico

²Guin, y Trouche, L. (1999) The Complex Process of Converting Tools into Mathematical Instruments: The Case of Calculators. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 3, p.195

resulta una tarea que puede ayudar a identificar y analizar las ventajas y/o desventajas que el uso de dichas herramientas representa en el aprendizaje de la geometría.

Se discutió en el ICME (11th International Congress on Mathematical Education) Monterrey México que la incorporación de nuevas tecnologías en la resolución de problemas geométricos, requiere amplia investigación acerca de los diferentes usos en los procesos de aprendizaje de los estudiantes. En este sentido, “los resultados producidos por las computadoras y sus aplicaciones están cambiando profundamente la forma de desarrollar las matemáticas, la forma de enseñarlas, así como la forma de aprenderlas”³

Un aspecto relevante en el empleo de la tecnología es el tipo de demostraciones o pruebas que pueden presentar los estudiantes; así, resulta necesario identificar los aspectos que se favorecen al utilizar software dinámico en actividades en la que los alumnos tengan oportunidad de descubrir relaciones, plantear conjeturas, generalizar resultados y utilizar argumentos que justifiquen sus soluciones o resultados. Barriga, E., (2002) afirma que Las posibilidades que tiene el software dinámico para organizar datos son excepcionales; entre otros, puede ampliar la capacidad del alumno para realizar esta misma tarea en diferentes contextos de resolución de problemas, además, “el empleo de un entorno de geometría dinámica favorece al aprendizaje de conceptos de Geometría” . Pero para que esto se dé en ellos se pregunta ¿Qué influencia tiene el uso de software dinámico en la solución de problemas geométricos y la conexión entre lo oral y lo escrito para los alumnos? ¿Cuáles son las ventajas que tienen los comandos con relación a los teoremas, postulados entre otros elementos que se consideran en la geometría plana; de tal forma, que permita conectar estos recursos con otras asignaturas sustentadas en la resolución de problemas para su formación profesional?

Los estudios recientes por investigadores en la disciplina, permiten responder en síntesis los interrogantes anteriores, en éstos se hace énfasis, propiamente en la resolución de problemas, mediante el uso de los recursos informáticos. En las investigaciones, también se contemplan actividades que estimulan la experimentación, el descubrimiento, el planteamiento y justificación de conjeturas con tecnología en el **proceso de enseñanza aprendizaje** de la matemática. Todos estos argumentos deben ser de suma importancia en los objetivos de una clase. Así, es importante analizar el impacto o relevancia del uso de software dinámico en ambientes de resolución de problemas donde los estudiantes de

³Stewart, I. (1990) Change. in L. Steen (Ed) *On the Shoulders of Giants*. New Aproache Numeracy, Washington, DC, USA: National Academy Press. p. 180

forma consistente, exhiban sus formas de razonamiento.

Santos y Moreno (2001) resaltan que “*el uso sistemático de la tecnología con el tiempo se va convirtiendo en una herramienta poderosa para que los estudiantes le den sentido a la información, que realicen conjeturas y que examinen diferentes estrategias en la resolución de problemas*”⁴. En particular, interesa analizar el tipo de representaciones, las conjeturas y argumentos que utilizan los alumnos durante el desarrollo de las actividades. Páez, C. (2004), hace referencia a algunos resultados de investigaciones que resaltan aspectos relacionados en el uso de tecnologías en Educación Matemática (específicamente, la incorporación del software dinámico en el aprendizaje de los estudiantes), la resolución de problemas, el planteamiento y formulación de conjeturas en ambiente dinámico y, por último, algunas funciones y/o fines de la prueba matemática actualmente.

Es necesario destacar que, en el ICME 11, el grupo de trabajo 12 se mostró preocupado, por la enseñanza aprendizaje de la geometría a nivel mundial, afirman que desde el preescolar hasta la universidad, se enseña, cualquier tipo de geometría hasta la no euclidiana sin fundamentos metodológicos, es decir, no existe un criterio definido en los programas de estudio que permita, una visión general del estado actual de la tecnología respecto a la enseñanza de la geometría.

Las contribuciones recientes relacionadas con la problemática resaltan los siguientes temas:

1. Implementación de la geometría en el nuevo currículo.
2. La instrumentación: Los artefactos, como computadoras, y la forma como son usadas.
3. La explicación, la argumentación y la prueba en geometría.
4. Las habilidades espaciales y el razonamiento geométrico acerca de las formas dimensionales y tridimensionales de los cuerpos geométricos.
5. La preparación de maestro en la enseñanza de la geometría.

La experiencia del autor en los últimos cuatro **ICMES** y la participación en los tres congresos iberoamericanos de **Cabri-Géométrie**, permitió, tener una visión clara para hacer el estudio diagnóstico en esta investigación, en el que se indagaron aspectos sobre

⁴Santos, M. y Moreno, L. (2001) Proceso de Transformación del Uso de Tecnología en Herramientas para Solucionar Problemas de Matemáticas por los Estudiantes. Seminario Nacional de Formación de Docentes: Uso de Herramientas Tecnológicas en el Aula de Matemáticas. Colombia: Ministerio de Educación Nacional, No 1. p.10

el proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría en el programa de ingenierías de la Universidad del Norte de Barranquilla Colombia, permitió asumir, que a pesar de los esfuerzos que en esta dirección realiza el departamento de matemática para evitar la deserción de los alumnos en el tercer parcial, cabe señalar que, se manifiestan insuficiencias vinculadas con:

- Limitaciones en la consulta de variadas fuentes de información y autogestión del conocimiento necesario para el cumplimiento de las funciones profesionales en la asignatura Geometría plana en especial con los conceptos básicos asociados a la construcción de un cuadrado, el concepto de isósceles en un triángulo y otros temas fundamentales de la geometría, que en otros países distintos a Colombia son vistos en el nivel medio. Por ejemplo, en Cuba, estos temas básicos de la geometría Euclidiana se tratan en secundaria.
- Falta de iniciativa en la identificación y resolución de problemas, valoración de alternativas y propuestas de soluciones creativas e innovadoras, y en la diferenciación de tesis, que aunque conocen los recursos para enfrentar el problema se les dificulta utilizarlos.
- Poco interés en la comunicación (oral, escrita y gráfica) al insertarse en equipos de trabajo propios de la actividad ingenieril.
- Falencia en el manejo de recursos tecnológicos que permitan visualizar, el objeto geométrico desde una perspectiva lógica y consistente en la construcción y justificación de conjeturas.

El análisis del proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría que se realiza en las carreras de Ingeniería, para la búsqueda y valoración de las causas de tales insuficiencias, permitió precisar que, se manifiestan en la comprensión de problemas donde se dan afirmaciones sin justificación, lo que generalmente conduce a encontrar soluciones sin ningún sustento matemático, predomina en ellos el argumento “**se supone que**”, lo que limita lograr que el alumno generalice el problema, por lo que la conexión de la solución al entorno se torna difícil, se evidencia una **contradicción en su fase externa** entre los contenidos asimilados por los alumnos y sus potencialidades para aplicarlos en situaciones concretas.

Lo anterior permitió determinar el **problema científico** de investigación siguiente: ¿Cómo

potenciar el proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría en los estudiantes de Ingeniería a través del uso de un software dinámico?

La actualidad del problema radica en que, su solución se inserta en el perfeccionamiento que se lleva en algunas universidades de Colombia, y otros países, discutidos en los recientes congresos internacionales, que sin garantizar la contextualización **del proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría**, hacen, cambios arbitrarios en los programas de estudios, con el ánimo de rebajar costos en la designación del personal docente especializado. Por esta razón, es importante presentar proyectos que dinamicen las actividades y su reproducción en medios tecnológicos, Específicamente, la utilización de asistentes informáticos como recursos de activación del aprendizaje de la Matemática, concretamente de la Geometría, en carreras de Ciencias Técnicas.

A partir del problema **el objeto de investigación** se identifica en el proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría.

El presente trabajo de investigación se rige a partir del siguiente **objetivo**: Elaborar un modelo didáctico, y un procedimiento para su introducción a la práctica, que contribuya al perfeccionamiento del proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría en los alumnos de Ingeniería.

Este objetivo direcciona el **campo de acción**, con el uso de software dinámico en el proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría en los estudiantes de Ingeniería.

Para guiar el proceso de investigación, se propone la **hipótesis** siguiente:

Un modelo didáctico para la conjetura operacional sustentado en la **contradicción interna** entre la **comprensión de problemas de la geometría sintética**, y la **solución de los mismos** mediado por un conjunto de actividades, un procedimiento con sus correspondientes indicaciones metodológicas, el cual, debe permitir la solución de problemas con el uso de un software dinámico y así contribuir al perfeccionamiento del **proceso enseñanza aprendizaje** de la geometría en los alumnos de Ingeniería.

Para cumplir con el objetivo y dar respuesta a la anterior hipótesis se definen las **tareas científicas** siguientes:

1. *Valorar* el **proceso de enseñanza aprendizaje** de la geometría en Colombia a través de la resolución de problemas, en los estudiantes de Ingeniería.
2. *Fundamentar* el uso de software dinámico en el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática, específicamente en geometría
3. *Implementar* un laboratorio de matemáticas debidamente equipado, para que los

estudiantes de primer semestre de Ingeniería de la Universidad del Norte, tengan oportunidad de interactuar con los medios tecnológicos en cuanto al **proceso de enseñanza aprendizaje** de la geometría.

4. *Diseñar* un modelo didáctico dirigido a perfeccionar el *proceso de enseñanza aprendizaje* de la geometría, tal que, los elementos que lo conformen, se sustente en un procedimiento heurístico que permita establecer las relaciones de significación entre estos elementos con las categorías establecidas.
5. *Elaborar* un procedimiento que permita la **introducción en la práctica** del modelo.
6. *Someter* a criterios de expertos el modelo para determinar su *factibilidad*.
7. *Implementar* parcialmente en la práctica la propuesta para valorar sus *potencialidades*.

Metodología

La investigación se fundamenta en la dialéctica materialista y toma elementos de los paradigmas cuantitativos y cualitativos, y se triangulan los resultados, concepciones y fuentes.

Métodos teóricos

El análisis y crítica de fuentes, fundamentado en los métodos del pensamiento lógico y en su interrelación, tomados como procedimientos: análisis-síntesis, inducción-deducción y lo histórico-lógico; para analizar la multiplicidad de fuentes utilizadas en esta investigación, como vía para la valoración de hechos, ideas, tendencias y concepciones.

Método hermenéutico, en estudio interpretativo de la pluralidad de conceptos, categorías, proyecciones textuales y parlamentos esgrimidos en torno al tema de investigación; y en la reconstrucción y crítica de fuentes. Se recurre además a la propensión del enfoque de la hermenéutica dialéctica en pos del desarrollo de la contradicción.

La modelación y el método sistémico - estructural, en la elaboración del modelo didáctico, y el procedimiento cuyas partes se encuentran en estrecha interrelación, enfoque de

investigación - acción, en el proceso de aplicación parcial en la práctica del modelo, que permita involucrar a los participantes en su propia transformación.

Métodos empíricos

Observación simple, del proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría, en el programa de Ingeniería, para constatar el uso de software dinámico y sus resultados. Enfoque de observación como parte del accionar del investigador a lo largo de los cinco años de la investigación y que es un valioso auxiliar en el diagnóstico y la validación de la tesis.

Intervención parcial en la práctica, para valorar las potencialidades del modelo, en la cual se utilizó un enfoque de investigación acción.

Entrevistas a estudiantes para obtener información del estado actual del problema con un amplio número de participantes, en el proceso. El criterio de expertos, a través del método Delphi, para determinar la pertinencia del modelo didáctico y su procedimiento.

Novedad de la tesis

La novedad se encuentra en la formulación y justificación de conjeturas en la resolución de problemas de la geometría con estudiantes de una carrera no matemática, y en este sentido potenciar su aprendizaje a través de las facilidades que tiene el software dinámico.

El aporte teórico de la tesis se manifiesta en la concepción de un modelo didáctico que se sustenta en la contradicción entre la **comprensión de problemas de la geometría sintética**, y la **solución de los mismos** que al enfocarlos a través de la génesis instrumental permitió establecer factores mediadores que pueden acelerar la solución de la misma.

Aporte práctico

Está contenido en el procedimiento, en el cual; se establecen las etapas, acciones, preguntas apoyadas en consideraciones heurísticas, e indicaciones metodológicas, para guiar un conjunto actividades que deben permitir la concreción en el proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría, a través de la resolución de problemas, mediante el uso de software dinámico.

Estructura de la tesis

La tesis está estructurada en el siguiente orden: introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos, en el primer capítulo titulado: fundamentos epistemológicos, psicológicos y didácticos del proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría en ingeniería. En el mismo; se fundamenta el uso de un software en el proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría, la valoración del proceso con una visión retrospectiva de la matemática, que permite argumentar, el sustento epistemológico, psicológico y didáctico de la misma, lo que permite sintetizar el marco teórico-metodológico de la tesis relacionado con el procesos de enseñanza de la geometría en carreras de ingeniería en Colombia. El segundo capítulo denominado: Modelo didáctico para la enseñanza aprendizaje de la geometría en estudiantes de ingeniería. En este capítulo se diseña un modelo didáctico y un procedimiento que permite la aplicación en la práctica. Surgen, a partir de la crítica científica que el autor, hace a reconocidos autores en la disciplina, tocan el tema de manera general, también de la sistematización de la teoría y la practica profesional. El tercer capítulo: presenta una valoración de la aplicación parcial del modelo propuesto y del procedimiento apoyado en los resultados de la consulta de expertos que permitió consensuar los mismos.