



Las nuevas clases de geometría

The new geometry classes

*“Fabián Bravo Guerrero”¹**

Resumen

Tradicionalmente, las clases de geometría han sido difíciles, pero cuando estas clases se desarrollan mecánicamente y memorísticamente, se hacen aún más complejas. Los docentes que desarrollan temas teóricos, abstractos y difíciles de entender, que no están relacionados con ninguna aplicación práctica y son de poco interés, no contribuyen a resolver este problema. Hay nuevas corrientes de pensamiento que están cambiando la relación entre docentes y estudiantes en el aula, el docente diseña y aplica actividades para que el estudiante desarrolle su aprendizaje y pase de ser un receptor pasivo para tener un papel activo en el aula. La metodología de investigación-acción se utilizó para el análisis teórico de las clases tradicionales y nuevas propuestas de clases de geometría. Este artículo tiene como objetivo describir una experiencia con estudiantes de la carrera de formación docente en Matemáticas y Física, donde se desarrollan clases creativas de triángulos, con temas novedosos que describen parte de la historia ecuatoriana, se utilizan recursos tecnológicos que facilitan la comprensión y los problemas de contexto que se analizan dan sentido práctico a la geometría y fomentan la investigación.

Abstract

Traditionally, geometry classes have been difficult, but when these classes are developed mechanically and memoristically, they become even more complex. Teachers who develop theoretical, abstract and difficult to understand topics, which are not related to any practical application and are of little interest, do not contribute to solving this problem. There are new currents of thought that are changing the relationship between teachers and students in the classroom, the teacher designs and applies activities so that the student develops his learning and goes from being a passive receiver to have an active role in the classroom. The action research methodology was used for the theoretical analysis of traditional classes and new geometry class proposals. This article aims to describe an experience with students of the teacher training career in Mathematics and Physics, where creative classes of triangles are developed, with novel themes that describe part of Ecuadorian history, technological resources are used that facilitate understanding and the context problems that are analyzed give practical meaning to geometry and encourage research.

Palabras clave/Keywords

Clases de geometría; enseñanza activa; investigación acción; profesores de geometría/Geometry classes; active teaching; action research; geometry teacher

**Dirección para correspondencia: fabian.bravo@ucuenca.edu.ec*

Artículo recibido el 23 - 10 - 2018 Artículo aceptado el 30 - 12 - 2019 Artículo publicado el 30 - 12 - 2019

Conflicto de intereses no declarado.

Fundada 2016 Unidad de Cooperación Universitaria de la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.

¹ Universidad de Cuenca, Mg., Cuenca, Ecuador, fabian.bravo@ucuenca.edu.ec

1. Introducción

La geometría permite al ser humano percibir las formas y el espacio que lo rodea, en su necesidad de explicar aquello que observa ha creado un lenguaje que le permite describir y construir su mundo (Vargas & Gamboa, 2013). Etimológicamente, geometría significa medida de la tierra (Godino & Ruiz, 2002), en la práctica describe, clasifica y estudia las propiedades de las figuras, pero, ante todo, da la posibilidad de que problemas reales y del contexto, relacionados con las formas, sean modelados e interpretados para su análisis y resolución.

En la clase de geometría se trabaja con figuras, para tener una buena comprensión de ellas es necesario el uso de representaciones gráficas, razón por la que debe usarse la pizarra, o diversos recursos didácticos como material concreto o herramientas tecnológicas que faciliten el entendimiento de las formas, las relaciones geométricas, y el razonamiento de forma abstracta (García & López, 2008). De este modo se desarrollan en el estudiante habilidades de pensamiento lógico, deductivo y ordenado (Godino & Ruiz, 2002).

Debido a deficiencias en la preparación del docente, en aspectos pedagógicos y didácticos, la enseñanza de la geometría puede resultar compleja (Barrantes & Blanco, 2005). El docente con frecuencia utiliza procedimientos que mucho tiempo atrás aplicó su profesor y viejos apuntes que tomó durante su formación como profesional, en muchos casos no ha sido formado como maestro (Bravo, Trelles & Barraqueta, 2017).

Muchas veces al docente le toma tiempo adquirir los conocimientos y experiencias que necesita para impartir los temas, con lo cual se logra eficiencia al enseñar, por eso, es reacio a utilizar nuevas tecnologías en el aula como herramienta para el aprendizaje (Lastra, 2005).

La poca importancia dada a la geometría en las aulas ocasiona carencias en la formación del estudiante; esto puede constituir un problema para el posterior aprendizaje de temas encadenados. Según Blanco & Barrantes (2003) muchos estudiantes llegan a las facultades con las mismas experiencias, falta de conocimientos, y concepciones sobre esta materia, que hace unos años.

Este artículo hace un análisis teórico de las clases tradicionales y las nuevas propuestas centradas en el estudiante. Se describe una experiencia de aplicación de nuevas clases de geometría a estudiantes de una carrera de formación docente. Se destaca la importancia de la aplicación de nuevos paradigmas en aspectos didácticos y disciplinares, para que mejore la calidad de la enseñanza, y esto repercuta en que los estudiantes logren aprendizajes de calidad.

1.1. Estado del arte

Se revisaron algunas propuestas novedosas de prácticas utilizadas en las clases de geometría: en México, García & López (2008) sugieren trabajar la geometría mediante el método de resolución de problemas, y como espacio físico un taller donde el trabajo con la geometría implica la manipulación y construcción de figuras. En Chile, Fabres (2016) propone la aplicación de actividades basadas en el modelo de desarrollo de pensamiento geométrico de Van Hiele, adicionalmente sugiere el uso de materiales concretos y el desarrollo de actividades lúdicas en la clase de geometría. En Colombia, Riascos & Curbeira (2018) hacen énfasis en el uso de ambientes tecnológicos, e incentivan a que los estudiantes, mediante simuladores tengan facilidades para la visualización

tridimensional de sólidos, algo que tradicionalmente ha sido representado en el plano.

Existen propuestas basadas en la incorporación del concepto de la etnomatemática, por ejemplo, Micelli & Crespo (2011) estudiaron los conocimientos ancestrales de geometría en las culturas americanas que se han plasmado en prendas tejidas; este material puede ser utilizado en las clases para contextualizar la aplicación de la geometría desde tiempos pasados. Aroca & Arboleda (2007) analizaron figuras que utilizan las comunidades indígenas y elaboran una propuesta de enseñanza de la geometría basada en problematizar y analizar las figuras geométricas propias de esas culturas.

Sobre los textos de geometría, Bravo, Trelles & Barraqueta (2017) indican que aún los docentes tienen como costumbre utilizar un único texto antiguo, sin embargo, existen interesantes propuestas, que consideran el desarrollo de aplicaciones con temas contextualizados, que proponen al estudiante un papel activo y actividades de investigación.

En Argentina, Abrate, Delgado & Pochulu (2006) analizaron los textos de geometría más usados e indican que muchos de ellos inducen a los estudiantes a la reflexión, aunque no siempre propician la adquisición de todas las habilidades geométricas; ellos destacan la importancia de la mediación del docente durante el proceso de construcción del conocimiento. Bajo los nuevos paradigmas pedagógicos se realizan diversas e interesantes propuestas didácticas que buscan la eficiencia educativa y en particular para los estudiantes conseguir aprendizajes de calidad.

En Ecuador se comienzan a escribir y documentar las experiencias educativas y propuestas innovadoras que han sido aplicadas en las clases de geometría. Respecto al uso de las nuevas tecnologías, Collantes (2017) utilizó "Objetos Virtuales de Aprendizaje" (OVA) como recurso didáctico para el refuerzo del aprendizaje de la geometría de forma adicional a las clases. Jácome (2015) planificó una serie de clases de geometría usando recursos digitales y las colocó en una plataforma virtual, donde los estudiantes acudían para reforzar los aprendizajes logrados en sus clases presenciales.

Hernández & Tenelanda (2018) trabajaron en aulas abiertas para aprender geometría y trigonometría, allí se fomentó la resolución de problemas y aplicaciones prácticas mediante trabajo colaborativo, y se promovió el autoaprendizaje mediante el trabajo autónomo. Vaca (2016) propuso una estrategia didáctica basada en el manejo de materiales concretos y actividades lúdicas para la clase de geometría, logrando avances en el proceso educativo.

Ortiz, Pérez & Fernández (2017) aplicaron una estrategia que favorece el desarrollo de habilidades de pensamiento espacial, con una propuesta de actividades que propició la resolución de problemas de forma creativa y reflexiva. La Universidad de Cuenca, en la carrera de formación docente en Matemáticas y Física desarrolla trabajos de titulación donde se proponen textos que contienen estrategias didácticas, y se elaboran materiales concretos que apoyan la labor del docente.

En Ecuador, aunque hay algunos estudios sobre el tema, son pocos los textos académicos que describen experiencias sobre clases de geometría.

1.2. La clase de geometría tradicional

El estudio de geometría en la educación básica y de bachillerato, tradicionalmente se ha enfocado en la memorización de fórmulas para calcular áreas y volúmenes, de definiciones geométricas, teoremas y

propiedades, apoyadas en análisis mecánicos, fuera de contexto (Gamboa & Ballesteros, 2010) y complejas deducciones lógicas que implican dificultades tanto para el docente al enseñar, como para el estudiante al aprender. La geometría podría ser considerada como un tema que queda fuera de la secuencia de matemáticas, por lo que en ocasiones los docentes no le han dado la trascendencia que la asignatura merece (Abrate, Delgado & Pochulu, 2006).

Un alto porcentaje de profesores de matemáticas ha tenido una formación sólida en el aspecto disciplinar y conoce bien la matemática, ya que estudió en una carrera técnica, pero no tuvo formación en el ámbito educativo (Bravo, Trelles & Barraqueta, 2017); los posteriores cursos, talleres de capacitación y la experiencia los han formado como docente. Los temas de geometría que estudió en la universidad eran acordes y específicos a su formación profesional, adecuados a lo que se requería para una carrera técnica, pero tenían poco en común con los temas que debe desarrollar como docente en primaria o secundaria.

El docente tradicional imparte su clase tal cual le enseñaron ya que no conoce otra forma de desarrollar los temas (Vargas & Gamboa, 2013), sus profesores tampoco eran expertos en el aspecto pedagógico y aplicaban técnicas tradicionales para dar su clase. La planificación de la clase muchas veces se enfoca en los contenidos que se tienen que cumplir, descuidando los aprendizajes o destrezas que se quieren lograr en los estudiantes (Bravo, Trelles & Barraqueta, 2017). Los profesores tradicionales se guían por los textos y apuntes utilizados durante su formación profesional y desarrollan su clase como un conferencista cuando da una clase magistral (Gutiérrez & Jaime, 1998), se descuida el aprendizaje del estudiante, hay un desconocimiento de metodologías para la enseñanza de la geometría (Galindo, 1996). Este profesor es un experto en desarrollar teoremas y hacer demostraciones, pero se olvida de la aplicación de estos a la práctica y de demostrar su utilidad para la vida y los estudios futuros (Gamboa & Ballesteros, 2010).

Los métodos tradicionalmente utilizados en la enseñanza de la geometría, teóricos, repetitivos, memorísticos, enfocados en las evaluaciones, son responsabilidad de los paradigmas tradicionales a los que los docentes se apegan. Blanco & Barrantes (2003) mencionan que “debemos hacer una reflexión crítica sobre el trabajo en los centros de formación de profesores que posibilite una influencia en la realidad escolar del nuevo enfoque que sobre la geometría escolar se viene proponiendo en las propuestas curriculares” (p.249). Para Gutiérrez & Jaime (1998) los profesores normalmente ponen más énfasis en enunciar definiciones que en dar a conocer ejemplos y aplicaciones, sin darse cuenta de que son los últimos los que impactan más en los estudiantes y producen aprendizajes más duraderos.

El uso de recursos didácticos ha sido muy limitado, ya sea por lo costoso que puede resultar prepararlos o por desconocimiento por parte del docente de las posibilidades de su uso, según Gamboa & Ballesteros (2010), “el docente para desarrollar la clase de geometría necesita la pizarra, la tiza y borrador, material fotocopiado y libro de texto” (p.138), sin utilizar el gran potencial de los recursos didácticos para facilitar la comprensión y el aprendizaje de los temas.

El docente se limita al uso del antiguo texto (Abrate, Delgado & Pochulu, 2006) con desarrollo de temas que no se adaptan al nivel en el que se enseña, con series de ejercicios que hacen énfasis en la repetición y la memoria (Barrantes & Blanco, 2005), con muy pocas aplicaciones prácticas; estos textos fueron escritos acorde a otras épocas. Muchos de los ejercicios que se desarrollan en la clase y en las evaluaciones son de

invención del profesor, contienen figuras inventadas, ficticias, teóricas, que no se basan en aplicaciones reales. El uso de recursos tecnológicos no ha sido considerado para apoyar a la enseñanza y aprendizaje de temas de geometría, está restringido al manejo de procesadores de texto u hojas de cálculo para la presentación de reportes e informes (Gonzales, Trelles & Mora, 2017); las tecnologías de la información y comunicación están siendo poco aprovechadas en el aula.

Para Trelles, Bravo & Barraqueta (2017), la evaluación tradicionalmente ha servido “como una simple actividad que persigue asignar calificaciones a los estudiantes” (p.37) y obtener notas que permiten al estudiante aprobar el curso; según Blanco & Barrantes (2003), el examen aún es considerado el elemento más importante de la evaluación, por encima de las actividades en el aula o los aspectos actitudinales, y los estudiantes están convencidos de que los exámenes deben tener problemas idénticos a los desarrollados en clase con otros datos, esto hace que no se esfuercen para hacer análisis sobre un problema y aprendan a tomar decisiones.

Muchos son los problemas que enfrentan los estudiantes debido a las antiguas costumbres de los docentes: les toman lecciones que requieren memorizar temas, pruebas sorpresa, difíciles evaluaciones que buscan demostrar que el estudiante no sabe del tema; evaluaciones que formulan problemas que en ocasiones ni el profesor las puede resolver, que en lo posterior evita realizar una retroalimentación; la entrega de evaluaciones calificadas es tardía, entre otros.

Bajo este esquema tradicional, el estudiante ha tenido un papel pasivo, de oyente, con recelo de participar o preguntar, se queda con las dudas, solo hace lo que el profesor le indica, estudia lo que el profesor desarrolló, no tiene incentivos para ampliar los temas o trabajar por su propia iniciativa (Barrantes & Blanco, 2005). El alumno se esmera en memorizar de forma repetitiva, en busca de un patrón o una secuencia (Franchi & Hernández, 2004). En este contexto, Gamboa & Ballesteros (2010) dicen que la geometría es “como una receta de definiciones, fórmulas y teoremas totalmente alejada de su realidad y donde los ejemplos y ejercicios no poseen ninguna relación con su contexto” (p.139). El estudiante al prepararse para una evaluación no encuentra sentido a los temas desarrollados, se imagina que el tema tiene una aplicación práctica, por lo tanto, no los apropia. Las autoras Ruiz, Torres & García, (2018) indican “el paradigma clásico de una educación tradicional y casi inmutable no resulta muy congruente con los nuevos escenarios y demandas sociales, y científicas” (p.15).

A pesar de que las prácticas tradicionales están arraigadas, existen muchas experiencias impulsadas por nuevas concepciones pedagógicas, donde el papel del estudiante es activo, reflexivo y propositivo, los temas son desarrollados con la participación de docentes y estudiantes, se enfatiza en lo prácticos, aplicables y contextualizados que pueden ser los temas estudiados a la vida real (Bravo, Trelles & Barraqueta, 2017).

1.3. Geometría en la educación ecuatoriana

En la educación ecuatoriana se vive un proceso de transición, el docente aún desarrolla su clase bajo el paradigma conductista, sin embargo, el discurso que se maneja en la actualidad es constructivista, es probable que no exista un real cambio en los conceptos que maneja el docente, pero se camina en esa nueva dirección (Moreira, 1997). Es probable que los cambios y actualizaciones curriculares se queden en el

Las nuevas clases de geometría

Bravo Guerrero



papel y tarde en trascender al docente, quién finalmente está al frente del proceso educativo.

Los nuevos paradigmas educativos asignan un rol protagónico al estudiante, consecuentes con estos nuevos rumbos, en Ecuador la Ley Orgánica de Educación Intercultural del año 2011 “garantiza la concepción del educando como centro del proceso educativo” (Ministerio de Educación, 2011), en ese contexto, el docente tiene un rol importante, planificar actividades que serán desarrolladas en la clase y fuera de ella, para que el estudiante pueda lograr esos aprendizajes.

La educación ecuatoriana va en el camino de las nuevas corrientes educativas. Las políticas del estado que constan en el Plan Nacional del Buen Vivir (SENPLADES, 2013), incluyen el desarrollo de estudiantes con capacidad de ser críticos, propositivos y que aporten al desarrollo de su sociedad y cultura, dando importancia a los componentes de equidad, interculturalidad, inclusión y cuidado del medio ambiente (Asamblea Nacional, 2008). En el año 2016 el Ministerio de Educación puso en vigencia una actualización curricular, que busca que los estudiantes integren conocimientos, apliquen operaciones complejas, y den sentido a los aprendizajes, para que los apliquen en actividades de su vida cotidiana (Ministerio de Educación, 2016a).

Se propone que en el área de matemáticas el estudiante aprenda a comunicarse en lenguaje matemático y de manera gráfica, enfocado en el desarrollo del pensamiento lógico y crítico, para interpretar y resolver problemas de la vida cotidiana. El nuevo currículo para el área de matemáticas toma como base la perspectiva pragmático constructivista, fusión de varias corrientes: pragmatistas, constructivistas, socio históricas, naturalistas entre otras. Bajo este modelo el estudiante logra aprendizajes significativos cuando aplica conceptos y herramientas para resolver problemas de la vida real (Ministerio de Educación, 2016b). Con respecto a la Geometría se menciona que “si bien es muy abstracta, es fácil de visualizar, por ello la importancia de que el conocimiento que se deriva de este bloque mantenga una relación con situaciones de la vida real, para que se vuelva significativo” (Ministerio de Educación, 2016b).

1.4. Temas novedosos de geometría

Los autores Gamboa y Ballestero (2010) recalcan que la importancia de aprender geometría está asociada a la aplicabilidad de esta, a lo que se puede utilizar en la vida. En Educación General Básica y en Bachillerato General Unificado, se trabaja en geometría y medida con formas y figuras en dos y tres dimensiones que se encuentran en el entorno, para analizar sus características, propiedades y calcular perímetros, áreas y volúmenes; temas que están relacionados con las unidades de medida (Ministerio de Educación, 2016b); mientras, en la universidad, en aquellas carreras que lo requieran en sus currículos, se realizan tratados teóricos de las formas, y se realizan deducciones y demostraciones de las propiedades de las figuras mediante el desarrollo de teoremas. El tratado de unidades de medida es muy importante, porque las personas lo usan todo el tiempo, tanto unidades del sistema internacional, como unidades antiguas que aún son de uso generalizado, y las conversiones de estas.

De forma complementaria se puede enriquecer el desarrollo de los temas con datos históricos relacionados con la figura, que resalten su importancia, su trascendencia y aplicaciones que pudieron desarrollarse a partir de ella. Godino & Ruiz (2002) sugieren realizar construcciones mediante observaciones dirigidas, acciones sobre objetos reales y manipulación de material apropiado en situaciones de aprendizaje

Las nuevas clases de geometría

Bravo Guerrero

diseñadas al efecto, se acercarán los alumnos a las distintas nociones proyectivas: perspectiva, rectitud, distancia, paralelismo, ángulo, simetría, etc. La geometría es fácil de visualizar, por ello la importancia de que el conocimiento que se deriva de este bloque mantenga una relación con situaciones de la vida real, para que el aprendizaje se vuelva significativo (Ministerio de Educación, 2016b).

Es posible realizar visitas a lugares donde se observen las figuras estudiadas y las aplicaciones prácticas, para luego en el aula problematizar, trabajar en modelación, deducir fórmulas, calcular áreas, volúmenes, usar medidas del sistema internacional y otras, realizar conversiones de unidades de medida. Frechet (1955), indica:

(...) cuando un topógrafo quiere estimar el área de un terreno, no puede pensar en medirlo directamente, es decir, contar el número de unidades cuadradas que contiene. De hecho, el único método usable consiste en operar indirectamente, medir, no áreas, sino longitudes y ángulos y deducir el valor del área gracias a los teoremas y fórmulas obtenidas por métodos deductivos en Geometría y Trigonometría (citado en Godino & Ruiz, 2002, p.575).

Es importante que se investiguen documentos históricos y artículos publicados que hayan sido seleccionados por el profesor, donde el estudiante pueda indagar temas relacionados con las figuras geométricas. Un ejemplo para trabajar con triángulos es averiguar sobre la Misión Geodésica Francesa, que vino a tierras ecuatorianas en 1735 para realizar mediciones relacionadas con la forma de la tierra, según menciona Francou (2013). Al investigar sobre este tema, el estudiante se entera del contexto histórico de Europa y América, las costumbres de los antiguos pobladores de estas tierras. La misión realizó mediciones con instrumentos de la época en base a la medición de una serie de triángulos con los que pudieron realizar mapas de la región interandina entre Yaruquí y Tarqui (Espinosa & Lomné, 2013). En la figura 1 pueden observarse estos triángulos. Este tema puede ser muy interesante para los estudiantes, ya que relacionan varias asignaturas dentro un solo trabajo de investigación, y el tema de geometría se vuelve muy interesante y significativo.

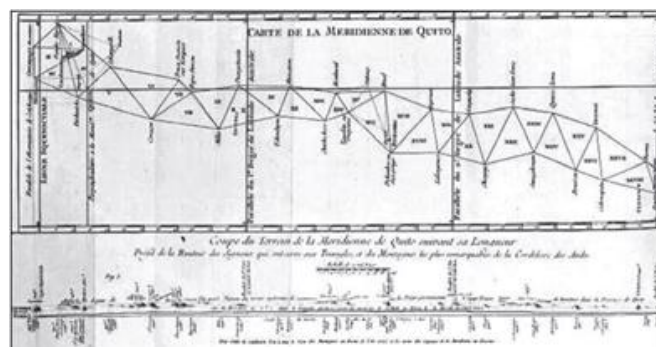


Figura 1. Los triángulos levantados por la misión entre Yaruquí y Tarqui.

Fuente: La Condamine, 1751 (citado en Francou, 2013).

Realizar dibujos de figuras planas permite al estudiante utilizar instrumentos como el compás y la regla para conocer los procedimientos y construir de forma precisa las figuras, de esta manera hay variadas formas de abordar los temas de geometría que despiertan el interés del estudiante por la asignatura. Mediante cartulina y tijeras se puede proceder a construir sólidos, donde se identifiquen las características de



estas figuras, pero manipulándolas y luego obteniendo medidas, para resolver aplicaciones de áreas, y volúmenes; esto responde a una perspectiva constructivista, donde el alumno participa activamente en la construcción de su conocimiento (Gutiérrez & Jaime, 1996).

Al desarrollar la circunferencia, círculo y esfera, hay una gran posibilidad para el docente de relacionar la geometría con temas de otras asignaturas, comprender el significado del número pi, aplicar conceptos de ángulos y arcos para calcular en la esfera terrestre meridianos y paralelos, entender los husos horarios y el cambio de hora, comprender por qué se dan las cuatro estaciones en el año. Como puede observarse en la figura 2, también es posible asociar la forma del balón de fútbol con un icosaedro truncado y construirlo junto a los estudiantes.

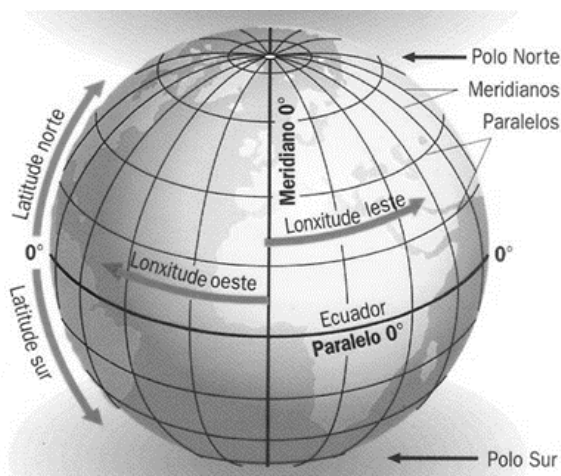


Figura 2. Meridianos y paralelos del globo terráqueo.

Fuente: Suárez (2012). Recuperado de: <https://miguelangelsuarez.files.wordpress.com/2012/07/logitud-y-latitud1.jpg>

Otra posibilidad para desarrollar temas de geometría es el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), es posible encontrar en la web un sinnúmero de artículos, programas simuladores y otras aplicaciones que, escogidas, planificadas, y desarrolladas adecuadamente en el aula, pueden ser muy útiles al docente en la clase de geometría (Tello & Aguaded, 2009).

Los estudiantes actualmente tienen mucha afinidad con las tecnologías y se pueden seleccionar actividades que acaparen su interés y les faciliten los aprendizajes (Cacheiro, 2011; Macías, 2007); dejaría de ser una limitante la disponibilidad de los laboratorios de informática, ya que muchas de esas aplicaciones están disponibles para teléfonos inteligentes. En los profesores todavía hay una resistencia al cambio del lápiz y papel por las tecnologías digitales, no todos tienen una actitud favorable para asumirla (Villarraga, Saavedra, Espinosa, Jiménez, Sánchez & Jefferson, 2012).

El aprendizaje de matemáticas y en particular de geometría ayuda al estudiante a desarrollar algunas habilidades, a ser lógicos, deductivos, argumentativos y ordenados (Godino & Ruiz, 2002).

1.5. Las nuevas clases de geometría

Para Gamboa & Ballester (2010) “La enseñanza de la geometría debe centrarse en desarrollar en el estudiantado, habilidades para la

exploración, visualización, argumentación y justificación, donde más que memorizar puedan descubrir, aplicar y obtener conclusiones” (p.140); para que esto suceda la clase de geometría debe tener en cuenta varios aspectos: la institución con sus políticas, el aula con su dotación e infraestructura, el docente con sus metodologías y uso eficiente de recursos, y el estudiante centro del proceso educativo, todos enfocados en lograr la máxima calidad de aprendizajes de los estudiantes.

Con respecto al marco legal, en la reforma curricular del Ministerio de Educación (2016a) se plantea una propuesta más abierta y flexible con respecto a las anteriores, esta trae un diseño curricular que tiene componentes imprescindibles y otros deseables, y las unidades educativas deben acercar el diseño a la realidad de sus contextos, a través de la negociación de los contenidos, con el objetivo de “acercar la propuesta a los intereses y necesidades de los estudiantes, a la vez que permite que esta se adapte de mejor manera a sus diferentes ritmos de aprendizaje” (p.12). Se tiene la posibilidad de que la institución y el docente tomen decisiones con respecto al currículo de geometría y hacer las adaptaciones respectivas.

La infraestructura debe adaptarse a los nuevos tiempos, las aulas deben tener una forma que facilite el trabajo grupal y participativo; confort y condiciones adecuadas (ventilación, iluminación, sillas cómodas, pizarra, marcadores, proyector y otros); acceso a internet para el uso de recursos disponibles en la web; facilidades para utilizar los dispositivos electrónicos que poseen los estudiantes. Macías (2007) menciona que se amplían las posibilidades en cuanto a nuevos ambientes de aprendizaje y metodologías de enseñanza de las matemáticas aprovechando el enorme potencial de los recursos electrónicos.

El docente de geometría debe conocer profundamente su disciplina, y debe saber planificar su clase, dominar estrategias metodológicas y manejo de recursos didácticos, él tiene un papel fundamental (Barrazueta, Bravo & Trelles, 2018), ya que es quién organiza los temas, planifica las actividades, organiza el desarrollo de la clase y evalúa los aprendizajes alcanzados por los estudiantes; será quién fomente el desarrollo de metodologías centradas en la actividad y participación de los estudiantes mediante actividades de trabajo grupal y colaborativo, y en geometría, los temas se prestan para realizar actividades de este tipo. Mora (1995) sobre el profesor dice: “de ser el que posee las respuestas, pasa a diseñador de las actividades de aprendizaje, a ser el que anima y dirige los trabajos de los estudiantes, el que modera y coordina los debates” (p.6).

Contrario a la forma tradicional de concebir la evaluación, donde los resultados finales del aprendizaje se reducen a un número (Blanco & Barrantes, 2003), hay que entenderla en un contexto más amplio, donde se evalúa para tomar decisiones acerca del proceso de enseñanza, así como del aprendizaje: se evalúa de forma diagnóstica al inicio de una clase para conocer lo que se sabe de un tema; se evalúa durante la clase para conocer el grado de apropiación de los estudiantes de un tema en desarrollo y dónde se debe reforzar (Trelles, Bravo & Barrazueta, 2017); el profesor evalúa cuán eficientes han sido sus actividades, métodos y recursos usados en clase para perfeccionar su práctica docente; los estudiantes evalúan su labor entre ellos luego de haber realizado una actividad grupal; los estudiantes evalúan a sus docentes y autoridades al final de un período académico; la evaluación tiene una concepción más amplia y se aplica de forma integral en todas las etapas del proceso educativo.

Las nuevas clases de geometría

Bravo Guerrero



La evaluación sumativa, aquella que “los profesores utilizan generalmente como instrumento de evaluación, las pruebas, por ser según ellos, la forma más cómoda de obtener los resultados y muchas veces sin el diseño adecuado de las mismas” (Moreno & Ortiz, 2008, p.148), es una más de las posibilidades de evaluación, luego de una cuidadosa planificación de cómo se va a evaluar, y la elaboración de las respectivas rúbricas para evitar la subjetividad, a decir de Trelles, Bravo & Barrazueta (2017) dependerá de los conocimientos y experiencias del profesor para adaptarlas a cada contexto.

Actualmente existe una mayor oferta de docentes preparados, graduados de carreras de educación o pedagogía en matemáticas, con sólidos conocimientos en matemática y en cómo enseñarla (Ribeiro, Monteiro & Carrillo, 2009). Tienen nuevas competencias en el aspecto educativo, son capaces de planificar y adaptar sus clases al diseño propuesto en el currículo oficial, la edad y nivel intelectual de sus estudiantes (Lobo, 2004). Los docentes programan el trabajo autónomo para sus estudiantes, diseñan las clases y sus momentos con una gran variedad de actividades que fomenten la actividad y participación. Son capaces de diseñar situaciones de aprendizaje constructivo, de diseñar recursos didácticos que apoyan los temas tratados (Villaruel & Sgreccia, 2011).

Un profesional preparado para ser docente se ha nutrido de la experiencia de sus maestros, que le han enseñado a enseñar, le han contado sus mejores experiencias en práctica educativa. Le han enseñado algunas dificultades con que se han encontrado en ciertos temas y la mejor forma de afrontarlos; los métodos y técnicas que mejor les ha funcionado, artificios y atajos para resolver ciertos problemas. Les han contado sus experiencias para manejar grupos, situaciones conflictivas que se les han presentado y cómo manejarlas o solucionarlas, a controlar problemas disciplinarios, han recibido recomendaciones sobre aspectos legales, éticos, humanos, han nutrido a sus estudiantes de sus vivencias en clase y consejos sobre cómo proceder en esos casos. Han aprendido la evolución de las diferentes corrientes de pensamiento sobre el aprendizaje y diferentes métodos y técnicas de enseñanza de la matemática y en particular de la geometría, lo necesario para lograr en los estudiantes motivación, gusto por la geometría y aprendizajes de calidad.

2. Materiales y Métodos

Este artículo describe la aplicación de la investigación-acción como herramienta metodológica. Una primera parte que comprende la revisión bibliográfica donde se fundamenta teóricamente y se analiza la clase de geometría, tanto la forma tradicional de desarrollarla, como una propuesta actual y constructivista. La segunda parte implica llevar al aula la propuesta de la nueva clase, aquí se describe el desarrollo de las nuevas clases de geometría; se toma al aula como un espacio para la investigación y desarrollo profesional (Latorre, 2003), y se estudia la realidad educativa para mejorar su comprensión y lograr su transformación (Colmenares & Piñero, 2008).

El ejemplo concreto de aplicación de la nueva clase se realizó con dos cursos, totalizando 67 estudiantes de la carrera de formación docente en Matemáticas y Física de la Universidad de Cuenca. El docente describe la experiencia de aplicación de la nueva clase de geometría fundamentada en la perspectiva constructivista, se trabaja con estudiantes que, en el futuro, serán docentes de la asignatura. Se destaca

la importancia que tiene el estudiante y el logro de aprendizajes en este nuevo esquema, de modo que el docente debe planificar su clase de geometría en función de incentivar la actividad del estudiante y de presentar temas contextualizados, para que haya significado en los aprendizajes.

Al planificar las clases, hay que hacer una cuidadosa selección de actividades que fomenten en el estudiante la motivación, actividad y trabajo colaborativo. Se seleccionaron ciertos recursos didácticos, que ayudan a desarrollar una clase dinámica, práctica y aplicable, donde se logre comprensión.

Para desarrollar el tema de triángulos, fueron seleccionados varios artículos académicos sobre la Misión Geodésica Francesa que vino en 1735 a realizar mediciones relacionadas con la forma de la tierra basada en triangulaciones, sin embargo, estos documentos describen aspectos contextuales e históricos que permiten al estudiante de forma simultánea lograr aprendizajes en diferentes disciplinas como Historia, Geografía y Matemáticas.

En cuanto a la evaluación, fue posible aplicar diversas técnicas, al inicio de un tema se evaluaron conocimientos previos, como punto de partida, mediante la formulación de preguntas en una conversación directa con ellos; se aplicó la técnica de coevaluación, evaluaron a los compañeros con los que realizaron sus trabajos grupales, esto se realizó con el manejo de rúbricas; la autoevaluación se realizó mediante cuestionarios, esto permitió a los estudiantes identificar sus aprendizajes y sus carencias. También se tomaron pruebas para verificar el logro de los aprendizajes, fueron diseñados cuestionarios estructurados y sus respectivas rúbricas. La aplicación de varias técnicas para evaluar los aprendizajes, permitió hacerla integral.

3. Resultados

El desarrollo del tema de triángulos a partir del uso de artículos académicos sobre la Misión Geodésica Francesa permitió al estudiante conocer el contexto histórico en el que se desarrollaron los hechos.

Los documentos consultados permitieron entender las razones por las que se organizó la misión de europeos que vinieron. Se pudo conocer que ellos querían adelantarse a otros investigadores en algunas hipótesis acerca de la forma no esférica de la tierra y querían hacer algunas mediciones que corroborarían esas conjeturas; razón por la que vinieron a tierras ecuatoriales; los franceses debieron pedir una autorización a los españoles para realizar la expedición. Ya en estas tierras debieron tratar con los indígenas para lograr su propósito, realizar las mediciones y triangulaciones usando instrumentos y unidades de medida de esa época. En este tiempo deben haber enfrentado dificultades como escalar a la cima de montañas y nevados para tener puntos de referencia de sus mediciones. Finalmente, basados en esas mediciones, logran dibujar una serie de triángulos que les permitieron cartografiar en detalle el callejón interandino; con esas medidas obtenidas logran ratificar sus hipótesis sobre la forma de la tierra.

Los artículos relatan las historias posteriores de los miembros de la misión, manteniendo el interés del lector y aportando con una gran cantidad de datos de múltiples disciplinas.

Las actividades seleccionadas para desarrollar las clases fomentaron en los estudiantes la lectura de documentos académicos, el uso de técnicas de subrayado, capacidad para organizar la información, la elaboración de resúmenes, preparación de informes, la presentación de

diapositivas; todo esto se logró con la participación de los estudiantes, mediante trabajo colaborativo, en un ambiente de interés, por lo llamativa que resultó la temática. Los estudiantes se mostraron motivados ante temas que abarcaban varias disciplinas y se desarrollaban de una forma no tradicional. El uso de recursos tecnológicos fue importante, ya que debieron encontrar en la web los artículos académicos, trabajar en sus redacciones con el procesador de textos, y preparar presentaciones de diapositivas en PowerPoint.

4. Discusión

La reforma curricular ecuatoriana realizada en el 2016 a la educación básica y de bachillerato, permite a las instituciones hacer adaptaciones al currículo con el propósito de acercar la propuesta a los intereses de los estudiantes, lo que puede hacerla más atractiva y motivadora. En concordancia con esta actualización, el docente es consciente de que debe capacitarse y tener un mejor manejo del aspecto disciplinar, planificación de las clases, estrategias metodológicas, uso de recursos didácticos, evaluación, que sin duda mejorará la calidad de las clases de geometría.

Es importante que la asignatura geometría tenga relación con situaciones de la vida real, para que los aprendizajes sean significativos.

Varias temáticas pasan a ser transversales en la educación actual, como la incorporación de la investigación a las posibilidades de trabajo en el aula, el uso de las TIC como un recurso cada vez más accesible y con variadas posibilidades de aplicación para el aprendizaje.

Lograr que el profesor ponga en contexto histórico la geometría, y desarrolle ejercicios de aplicación relacionados con el medio, hace que el aprendizaje tenga sentido para los estudiantes, y que estos se apropien de temas que le resultan interesantes. Es importante que cuando se estudie geometría, se tenga una historia que contar, se tenga un contexto que describir, se tengan aplicaciones prácticas que motiven su estudio y se logren aprendizajes duraderos.

Las arraigadas prácticas tradicionales, donde el docente es el experto, las clases son teóricas, aburridas, no tienen aplicación, y el estudiante ha tenido una posición pasiva.

Las nuevas clases de geometría incorporan novedosas formas de planificación, organización y ejecución, con el uso de metodologías y recursos didácticos basados en el constructivismo, con actividades que generan en el estudiante actividad, participación y colaboración, en un ambiente motivador, donde construye sus aprendizajes, los comprende, los interioriza y es capaz de aplicarlos. Esta nueva propuesta para el tema de geometría es un ejemplo de lo creativas que pueden ser las clases y cuán interesantes pueden ser para los estudiantes. El reto para el docente es innovar y ser creativo para evitar la resistencia de los jóvenes hacia la matemática y específicamente la geometría.

Referencias bibliográficas

- Abrate, R., Delgado, G., & Pochulu, M. (2006). Caracterización de las actividades de Geometría que proponen los textos de Matemática. *Revista Iberoamericana de Educación*, 39(1), 1-9.
- Aroca, A., & Arboleda, L. C. (2007). *Una propuesta de enseñanza de geometría desde una perspectiva cultural: comunidad indígena*

- Ika-Sierra Nevada de Santa Marta*. (Tesis de maestría). Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- Asamblea Nacional. (2008). *Constitución del Ecuador*. Quito. Ecuador.
- Barrantes, M., & Blanco, L. (2005). Análisis de las concepciones de los profesores en formación sobre la enseñanza y aprendizaje de la geometría. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 62, 33-44.
- Barrazueta, J.F., Bravo, F., & Trelles, C. (2018). Nueva propuesta para realizar una planificación microcurricular en el área de matemáticas. *INNOVA Research Journal*, 3(9), 76-98.
- Blanco, L., & Barrantes, M. (2003). Concepciones de los estudiantes para maestro en España sobre la geometría escolar y su enseñanza-aprendizaje. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 6(2), 107-132.
- Bravo, F., Trelles, C. & Barrazueta, J. (2017). Reflexiones sobre la evolución de la clase de matemáticas en el bachillerato ecuatoriano. *INNOVA Research Journal*, 2(7), 1-12.
- Cacheiro, M. L. (2011). Recursos educativos TIC de información, colaboración y aprendizaje. *Pixel-Bit. Revista de medios y educación*, 39, 69-81.
- Colmenares, A. M., & Piñero, M. L. (2008). La investigación acción. Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas. *Laurus*, 14(27), 96-114.
- Collantes, I. B. (2017). *Diseño de objetos de aprendizaje eXelearning para geometría básica del Sistema Nacional de Nivelación y Admisión* (Tesis de Máster). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador.
- Espinosa, C., & Lomné, G. (2013). *Ecuador y Francia: diálogos científicos y políticos (1735-2013)*. Quito: FLACSO.
- Fabres, R. (2016). Estrategias metodológicas para la enseñanza y el aprendizaje de la geometría, utilizadas por docentes de segundo ciclo, con la finalidad de generar una propuesta metodológica atingente a los contenidos. *Estudios Pedagógicos*, 42 (1), 87-105.
- Franchi, L., & Hernández, A. I. (2004). Tipología de errores en el área de la geometría plana. *Educere*, 8(24), 63-71.
- Francou, B. (2013). *La primera Misión Geodésica francesa en el Perú y la determinación de la forma de la Tierra (1735-1744)*. Quito: FLACSO.
- Galindo, C. (1996). Desarrollo de habilidades básicas para la comprensión de la geometría. *Revista EMA*, 2(1), 49-58.
- Gamboa, R., & Ballester, E. (2010). La enseñanza y aprendizaje de la geometría en secundaria, la perspectiva de los estudiantes. *Revista Electrónica Educare*, 14(2), 125-142.
- García, S., & López, O. L. (2008). *La enseñanza de la geometría*. México: INEE.
- Godino, J. D., & Ruiz, F. (2002). *Geometría y su didáctica para maestros*. Granada: Universidad de Granada.
- Gonzales, N., Trelles, C., & Mora, J. (2017). Manejo docente de las tecnologías de la información y comunicación. Cuenca, Ecuador. *INNOVA Research Journal*, 2(4), 61-72.
- Gutiérrez, A., & Jaime, A. (1996). Uso de definiciones e imágenes de conceptos geométricos por los estudiantes de Magisterio. En Giménez, J. et al. (eds.). *El proceso de llegar a ser un profesor de primaria. Cuestiones desde la educación matemática*, 143-170. Granada: Comares.

Las nuevas clases de geometría

Bravo Guerrero



- Gutiérrez, A., & Jaime, A. (1998). *Geometría y algunos aspectos generales de la educación matemática*. México: Iberoamérica.
- Hernández, A., & Tenelanda, S. (2018). Aulas abiertas una estrategia para aprender trigonometría y geometría analítica. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 1-12. Recuperado de: <http://www.eumed.net/2/rev/atlante/2018/02/aprender-trigonometria-geometria.html>
- Jácome, M. (Julio, 2015). Diseño e implementación de un Mooc de Álgebra y Geometría para Profesores en Formación. *Jornadas sobre el Aprendizaje y la Enseñanza de las Matemáticas*. JAEM, Cartagena.
- Lastra, S. (2005). *Propuesta metodológica de enseñanza y aprendizaje de la geometría, aplicada en escuelas críticas* (Tesis de Magister). Universidad de Chile, Santiago.
- Latorre, A. (2003). *La investigación acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona, Graó.
- Lobo, N. (2004). Aplicación del modelo propuesto en la Teoría de Van Hiele para la enseñanza de la geometría. *Multiciencias*, 4(1), 1-10.
- Macías, D. (2007). Las nuevas tecnologías y el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42(4), 1-17.
- Micelli, M. L., & Crespo, C. (2011). La geometría entretejida. *Revista Latinoamericana de Emomatemática: Perspectivas Socioculturales de la Educación Matemática*, 4(1), 4-20.
- Ministerio de Educación. (2011). *Ley Orgánica de Educación Intercultural*. Quito: Ministerio de Educación.
- Ministerio de Educación. (2016a). *Currículo de los niveles de educación obligatoria*. Quito: Ministerio de Educación.
- Ministerio de Educación. (2016b). *Introducción Matemática*. Quito: Ministerio de Educación.
- Mora, J. A. (1995). Los recursos didácticos en el aprendizaje de la Geometría. *Uno: Revista de didáctica de las matemáticas*, (3), 101-115.
- Moreira, M. A. (1997). Aprendizaje significativo: un concepto subyacente. *Actas del Encuentro internacional sobre el aprendizaje significativo*, Burgos, España, 19- 44.
- Moreno, I., & Ortiz, J. (2008). Docentes de educación básica y sus concepciones acerca de la evaluación en matemática. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 1(1), 140-154.
- Ortiz, W., Pérez, Á., & Fernández, K. (2017). Estrategia didáctica para el desarrollo de las habilidades del pensamiento geométrico espacial. *Opuntia Brava*, 9(3), 105-116.
- Riascos, Y., & Curbeira, D. (2018). La enseñanza de la Geometría en Colombia desde la perspectiva de Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 1(2), 53-61.
- Ribeiro, C. M., Monteiro, R., & Carrillo, J. (2009). ¿Es el conocimiento matemático del profesorado específico de su profesión? Discusión de la práctica de una maestra. *Educación Matemática*, 22(2), 123-138.
- Ruiz, L., Torres, G., & García, D. (2018). Desafíos de la Educación Superior. Consideraciones sobre el Ecuador. *INNOVA Research Journal*, 3(2), 8-16.
- SENPLADES. (2013). *Plan Nacional del Buen Vivir*. Quito: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo.
- Suárez, M. A. (2012). *Tema 1 "el Planeta Tierra"*. Blog De Miguel Ángel Suárez. Recuperado de: <https://miguelangelsuarez.files.wordpress.com/2012/07/logitud-y-latitud1.jpg>
- Tello, J., & Aguaded, J. I. (2009). Desarrollo profesional docente ante los nuevos retos de las tecnologías de la información y la comunicación en los centros educativos. *Pixel-Bit Revista de Medios y Educación*, (34), 31-47.
- Trelles, C., Bravo, F., & Barrazueta, J. (2017). ¿Cómo evaluar los aprendizajes en matemáticas? *INNOVA Research Journal*, 2(6), 35-51.
- Vaca, J. J. A. (2016). *Desarrollo de una estrategia didáctica que facilite el interaprendizaje de Geometría en estudiantes del nivel de educación básica media en la Unidad Educativa Pujilí del cantón Pujilí*. (Master's Thesis, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato).
- Vargas, G., & Gamboa, R. (2013). El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la geometría. *Uniciencia*, 27(1), 74-94.
- Villarraga, M. E., Saavedra, F., Espinosa, Y., Jiménez, C., Sánchez, L., & Jefferson, S. (2012). Acercando al profesorado de matemáticas a las TIC para la enseñanza y aprendizaje. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 1(2), 65-88.
- Villarroel, S., & Sgreccia, N. (2011). Materiales didácticos concretos en Geometría de primer año de Secundaria. *Números. Revista de Didáctica de las matemáticas*, (78), 73-94.

Las nuevas clases de geometría

Bravo Guerrero

