



La falta de enseñanza de la geometría en el nivel medio y su repercusión en el nivel universitario: análisis del proceso de nivelación de la Universidad Técnica de Manabí.

The lack of education of the geometry in the average level and his repercussion in the university level: analysis of the process of leveling of Manabí's Technical University

Carlos Alberto Aray Andrade¹, ORCID: 0000-0002-0210-3877

Orlando Francisco Párraga Quijano², ORCID: 0000-0002-6854-4595

Raúl Chun Molina³, ORCID: 0000-0001-8429-8681

¹Universidad Técnica de Manabí, Ecuador, tulipanmtg@gmail.com

²Universidad Técnica de Manabí, Ecuador, zoilamira@hotmail.com

³Instituto Tecnológico Superior Paulo Emilio Macías, Ecuador, zoilamira@hotmail.com

Recepción: 18 de octubre de 2018 / Aceptación: 15 de enero de 2019 / Publicación: 31 de enero de 2019.

Citación/como citar este artículo: Aray, C.A., Párraga, O., y Chun, R. (2019). La falta de enseñanza de la geometría en el nivel medio y su repercusión en el nivel universitario: análisis del proceso de nivelación de la Universidad Técnica de Manabí. *Rehuso*, 4(1), 23 - 36. Recuperado de: <https://doi.org/10.33936/rehuso.v4i1.1622>



Resumen



La geometría es una rama multifacética de las matemáticas. Su riqueza, producto de la estrecha relación con otros dominios matemáticos, las ciencias naturales y sociales y la vida cotidiana, abarca varias dimensiones. En este contexto, el propósito de este artículo es presentar los resultados obtenidos de la investigación realizada en la Universidad Técnica de Manabí a docentes y alumnos para conocer su percepción sobre la necesidad de la enseñanza y aprendizaje de la geometría plana en el nivel secundario y su repercusión en el ámbito educativo superior. Los resultados muestran que la falta de enseñanza de la geometría en la educación secundaria ha provocado un vacío en el conocimiento holístico de la matemática, lo cual dificulta la enseñanza de materias como análisis matemático, álgebra lineal, geometría descriptiva, física, estática y topografía. La destreza para la resolución de problemas geométricos desarrolla un coherente razonamiento deductivo y al existir esta carencia en el nivel medio este tipo de habilidades y destrezas no se potencian en el ámbito educativo superior.

Palabras clave: Enseñanza, aprendizaje, geometría, estudiantes, resultados.

Abstract

The geometry is a many-sided branch of the mathematics. His wealth, product of the narrow relation with other mathematical domains, the natural and social sciences and the daily life, includes several dimensions. In this context, the intention of this article is to present the results obtained of the investigation realized in Manabí's Technical University to teachers and pupils to know his perception on the need of the education and learning of the flat geometry in the secondary level and his repercussion in the educational top area. The results show that the lack of education of the geometry in the secondary education has provoked an emptiness in the holistic knowledge of the mathematics, which impedes the education of matters as mathematical analysis, linear algebra, descriptive, physical, static geometry and topography. The skill for the resolution of geometric problems develops a coherent deductive reasoning and when this lack exists in the average level this type of skills and skills are not promoted in the educational top area.

Key words: Education, learning, geometry, students, results.

Introducción

La Geometría se caracteriza por presentar una gran adaptabilidad ante el diseño de diversas estrategias. Se trata de una disciplina que acerca al estudiante a vivir la cultura de una forma diferente ya que la propia experiencia del pensar geoméricamente presenta características de dominio diferentes a las de otras áreas. Pensar geoméricamente es razonar sobre un objeto geométrico poniendo en juego procesos de pensamiento tales como el representar, visualizar, interpretar, clasificar, abstraer, conjeturar, analizar, probar hipótesis y generalizar. El pensamiento geométrico involucra un conocimiento matemático más avanzado, donde quien aprende ha de entrar en contacto con el objeto geométrico que no pertenecen a un espacio físico real sino a un espacio teórico, conceptualizado.

El profesor de matemáticas de nivel intermedio en su quehacer pedagógico debe proveer al estudiante de situaciones de aprendizaje en las cuales el estudiante comprenda la naturaleza de los sistemas axiomáticos; y, desarrolle, pruebe y provea justificaciones basadas en el método

inductivo y deductivo para establecer conjeturas que involucran líneas, ángulos y figuras. Estas experiencias de aprendizaje solo pueden ser promovidas por los maestros si es que ellos las poseen, y son capaces de crearlas y/o recrearlas para sus estudiantes, si ellos mismos hacen uso de razonamientos matemáticos en la solución de problemas y son capaces de asociarlas a situaciones cotidianas y a conocimientos previamente adquiridos, y más aún si ellos mismos han sido expuestos a procesos de análisis de los tipos de demostración y a la experiencia de realizar de demostraciones.

Materiales y métodos

Este trabajo se desarrolló bajo la lógica de un estudio descriptivo con empleo del método de análisis documental basado en la revisión de diversos tipos de textos provenientes de fuentes variadas y que poseen un argumento sólido sobre la temática abordada. Como aspecto complementario se realizó una encuesta a estudiantes aspirantes a ingresar al primer nivel de la Universidad Técnica de Manabí y quienes brindan su perspectiva sobre la falencia del estudio de la geometría en el nivel medio y la repercusión que ello traería en sus cursos actuales y en posterior vida académica.

Resultados

Teniendo como base los referentes teóricos expuestos anteriormente y con el objetivo de lograr una visión general de la situación actual de la enseñanza y aprendizaje de la geometría en la educación secundaria manabita, se aplicó un cuestionario dirigido a estudiantes de nivelación de la Universidad Técnica de Manabí, con el propósito de conocer su opinión y elaborar un diagnóstico de lo que sucede en las aulas manabitas, respecto de la enseñanza de la disciplina. De un total de 1048 estudiantes en este nivel se realizó una muestra que a continuación se detalla y se determinó la realización de la encuesta a 282 estudiantes. A este grupo se aplicó un cuestionario para conocer su criterio sobre la importancia de la geometría, su carencia en el nivel medio y su repercusión en el nivel superior.

$$n = \frac{Z^2(p.q)}{e^{2+\frac{Z^2(p.q)}{N}}}$$

$$n = \frac{(1.96)^2(50*50)}{52\frac{(1.96)^2(50*50)}{1048}}$$

$$n = 282$$

n= Tamaño de la muestra

Z= Nivel de confianza deseado

p= Proporción de la población con la característica deseada (éxito)

q= Proporción de la población sin la característica deseada (fracaso)

e= Nivel de error dispuesto a cometer

N= Tamaño de la población

El cuestionario elaborado y aplicado a los estudiantes universitarios de nivelación de la Universidad Técnica de Manabí constó de 4 preguntas, las cuales estaban relacionadas con información general, su opinión respecto a la necesidad de aprender geometría.

Este cuestionario se elaboró y se validó en el primer semestre del año 2018 a un total de 282 estudiantes que se encuentran en nivelación de la Universidad Técnica de Manabí.

La encuesta aplicada en nivelación universitaria arroja como resultado que los estudiantes consideran importante el estudio de la geometría y con ello consideran pertinente su importancia en la vida cotidiana y universitaria. A continuación, exponemos los resultados de la encuesta.

El aprendizaje de la geometría

Lo primero que se les consultó a los estudiantes estuvo relacionado con su criterio sobre el aprendizaje de la geometría. Sobre este aspecto los resultados fueron distintos.

Tabla 1. Criterio sobre el aprendizaje de la geometría.

Aspectos	Estudiantes	Porcentaje
Es importante	78	28%
Es aburrida	22	9%
Es una forma de aprender y razonar	120	42%
Es poco útil y una pérdida de tiempo	62	21%
Total	282	100%

Fuente: elaboración propia

La problemática en la enseñanza de la geometría plantea un desafío a todos los involucrados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas para hallar alternativas de solución, pues la enseñanza de la geometría se puede desvirtuar y se han dejado de lado procesos de razonamiento, argumentación y visualización, los cuales son trascendentales para el aprendizaje. En este sentido, un 42%, equivalente a 120 de los encuestados, optó por la alternativa “Es una forma de aprender y razonar”. Mientras que 78 estudiantes correspondientes a un 28%, eligió como mejor respuesta que la geometría es importante.

Por ello, los encuestados consideran que las capacidades lógicas que los seres humanos conquistan desde muy pequeños se deben a la geometría, por ejemplo el hecho de clasificar, ordenar, efectuar correspondencias, son frutos del estudio de esta disciplina.

Si bien la importancia de la enseñanza de la geometría radica en ser la disciplina donde el estudiantado lleva a cabo procesos de razonamiento, la situación que se da en las aulas es distinta; pues uno de los problemas en la enseñanza de la geometría es la dificultad que existe para que los estudiantes pasen de la descripción de las figuras a un proceso más formal, basado en razonamientos y argumentación.

La geometría: un proceso académico que no se debe interrumpir

El segundo aspecto consultado estuvo relacionado con la aceptación del hecho de impartir la asignatura de matemáticas en el nivel medio. A los estudiantes se les consultó lo siguiente: ¿Considera usted que la geometría debe seguir impartándose en el nivel secundario?

Tabla 2. Sobre la aceptación o no de la impartición de matemáticas en el nivel secundario.

Aspectos	Estudiantes	Porcentaje
Sí	252	89%
No	32	11%
Total	282	100%

Fuente: elaboración propia

La finalidad de la enseñanza de la geometría es adquirir conocimiento, ya sea por cultura general o porque es una parte de las matemáticas y todas son importantes. En este sentido, la gran mayoría de los encuestados para esta investigación, 252 consultados equivalente al 89%, considera que la geometría debe seguir impartándose en el nivel secundario.

En la respuesta se deja entrever que la geometría es el lugar natural para el desarrollo del razonamiento y de diversas habilidades. Además ha sido considerada durante mucho tiempo como el lugar del currículo donde los estudiantes aprenden a razonar y a conocer la estructura axiomática de la matemática. Además, las ideas geométricas son útiles para representar y resolver problemas en otras áreas de la matemática y también en situaciones del mundo real.

La importancia de que la geometría se siga impartiendo en el nivel secundario radica en el hecho de que se trata de una ciencia que puede proveer de importantes herramientas sobre cómo se construyen los conocimientos en matemática, más precisamente cómo se van efectuando los pasos lógicos para desarrollar una demostración. Sin embargo, a pesar de todo esto, se puede observar que la enseñanza de la geometría, en general, presenta serias dificultades. Incluso, se puede señalar, como es el caso del contexto que abordamos que ni siquiera se les brinda la asignatura de geometría a los alumnos en el nivel medio.

La carencia de la enseñanza geométrica dificulta que esta disciplina se asocie con la vida cotidiana y el entorno del alumnado. Un ejemplo de ello, son las formas que tienen las ventanas, las puertas, las habitaciones de la casa o el propio aula del estudiante.

Es importante reflexionar sobre las razones para que no se deje de enseñar geometría sobre todo en los colegios. Una primera razón para dar esta asignatura se la puede encontrar en el entorno inmediato, basta con mirarlo y descubrir que en él se encuentran muchas relaciones y conceptos geométricos: la Geometría modela el espacio que se percibe, es decir, la Geometría es la Matemática del espacio. Por ejemplo, una habitación: es muy probable que tenga forma de prisma rectangular con sus caras, aristas y vértices; las paredes y los techos generalmente son rectangulares; las paredes son perpendiculares al techo y éste es paralelo al piso; si hay alguna ventana lo más seguro es que tenga forma de una figura geométrica con lados que son segmentos de recta; al abrir y cerrar la puerta se forman diferentes ángulos; si el piso está cubierto de mosaicos, éstos tienen forma de una o varias figuras geométricas que cubren el plano sin dejar huecos ni empalmarse y en él se pueden observar diversas transformaciones geométricas: rotaciones, traslaciones y simetrías. De ahí la esencial importancia del estudio de la geometría y el desarrollo en el estudiante de sus habilidades y destrezas relacionados con esta disciplina.

El vacío de la enseñanza de la geometría que repercute en las universidades

A la pregunta sobre cómo puede repercutir un vacío de la geometría en su paso por la universidad, los estudiantes encuestados aseguran que hay varios factores importantes a tomar en cuenta.

La falta de enseñanza o una mala práctica en las aulas sobre la geometría los jóvenes adquieren conceptos distorsionados o erróneos y en el peor de los casos carecen complemente de conceptos tan relevantes como los geométricos. Las dificultades que se presentan en la solución de problemas de la geometría se encuentran relacionadas con el uso de los códigos del lenguaje matemático. Esta disciplina ha sido relegada y olvidada en el nivel secundario y por ello hay serias deficiencias en el ámbito universitario. Veamos en detalle el resultado de la encuesta propuesta a los estudiantes consultados.

Tabla 3. La repercusión de un vacío que se siente en la Universidad

Aspectos	Estudiantes	Porcentaje
Poco entendimiento de las propiedades de las figuras.	54	19%
Escaso razonamiento espacial	146	52%
Falta de entendimiento de temas asociados a las rectas, puntos y planos.	12	4%
Nula asociación de temas cotidianos con el ámbito geométrico.	70	25%
Total	282	100%

Fuente: elaboración propia

Los resultados demuestran que entre las alternativas planteadas la opción “Escaso razonamiento espacial” obtuvo un 52%, equivalente a 146 consultados; mientras que la opción “Nula asociación de temas cotidianos con el ámbito geométrico”, obtuvo un 25% correspondiente a 70 encuestados. La alternativa “Poco entendimiento de las propiedades de las figuras” fue la opción escogida por el 19%, es decir por el 19%. La última opción. “La falta de entendimiento de temas asociados a las rectas, puntos y planos” obtuvo apenas una respuesta del 4% equivalente a 12 consultados.

Estas respuestas evidencian el profundo vacío que tienen los estudiantes en el nivel medio y su repercusión en el ámbito universitario. Para ello es importante tener en cuenta q. en este sentido, la geometría es una descripción e interacción con el espacio en el cual vivimos. Se trata de una disciplina, considerada como una herramienta para el entendimiento, y tal vez la parte de las matemáticas más intuitiva, concreta y ligada a la realidad.

Esta situación deja entrever que la enseñanza de la disciplina en la secundaria, debe ser una prioridad pues la geometría se puede considerar como un instrumento reflexivo que le permite al ser humano resolver problemas de diversa índole y comprender el mundo en cada uno de los escenarios que lo conforman, sea este natural o artificial. Incluso, autores como Almeida (2002) señalan la existencia de algunos objetivos generales que toda persona debería alcanzar durante su formación básica: tener una cultura geométrica con visión histórica e interdisciplinaria,

aplicar conocimientos geométricos para modelar, crear o resolver problemas reales, usar los diferentes lenguajes y representaciones, entre otros.

La utilidad de la geometría en la vida cotidiana

A la última pregunta sobre la importancia de la geometría, se debe considerar que el estudio de esta disciplina contribuye significativamente al desarrollo de esas necesidades espaciales de visualización; sin embargo, hasta una época histórica reciente, que data a partir de la década de los años 50, es cuando educadores matemáticos se interesaron por el estudio de dicho campo, al vincular la capacidad matemática con la capacidad espacial.

A la pregunta: ¿Para qué sirve la geometría en la vida cotidiana?, los estudiantes consultados respondieron de la siguiente forma:

Tabla 4. La utilidad de la geometría en la vida

Aspectos	Estudiantes	Porcentaje
El empleo de habilidades y razonamiento espacial ayudan a resolver diversos problemas.	156	55%
Los gráficos de las computadoras y el diseño computacional se basan en la geometría.	26	9%
Las figuras geométricas se usan para construir imágenes y para hacer estimaciones sobre formas y distancias.	30	11%
La geometría se emplea para hacer apreciaciones y cálculos relativos a la distribución de los objetos en el espacio.	70	25%
Total	282	100%

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la encuesta demuestran que por la primera opción se inclinó una amplia mayoría del 55%, equivalente a 156 estudiantes. Esta opción denominada “El empleo de habilidades y razonamiento espacial ayudan a resolver diversos problemas” es fundamental para entender la importancia de la geometría en la vida cotidiana. Mientras que por la segunda opción “Los gráficos de las computadoras y el diseño computacional se basan en la geometría” fue escogida por 26 estudiantes, equivalente al 9%. En cambio, por la opción “Las figuras geométricas se usan para construir imágenes y para hacer estimaciones sobre formas y distancias” fue seleccionada por 30 estudiantes equivalentes al 11%. Por la última opción denominada “La geometría se emplea para hacer apreciaciones y cálculos relativos a la distribución de los objetos en el espacio” se inclinaron 70 estudiantes, correspondientes al 25% de la muestra.

Aunque se ha reconocido la importancia de la capacidad aritmética y el desarrollo de la capacidad de razonamiento, los contenidos geométricos asociados a la capacidad espacial han sido desplazados a un segundo plano en importancia, pues prácticamente desapareció de los planes de estudio durante la época actual, como consecuencia del posicionamiento de las llamadas “Matemáticas modernas”, caracterizadas por su formalismo y la algebrización de la geometría.

La enseñanza de la geometría debe centrarse en desarrollar, en el estudiantado, habilidades para la exploración, visualización, argumentación y justificación, donde más que memorizar pueda descubrir, aplicar y obtener conclusiones. El cuerpo docente debe interiorizar que en este proceso no es él el principal actor, sino los estudiantes, los cuales deben ser promotores de su aprendizaje a partir de su “guía”, donde las actividades planteadas y los recursos disponibles faciliten y contribuyan en dicho proceso.

Discusión

La geometría y sus avances pedagógicos en el nivel secundario

La geometría es uno de los pilares de formación académica y cultural del ser humano, dada su aplicación en diversos contextos; su capacidad formadora del razonamiento lógico (Báez e Iglesias, 2007); y su contribución en el desarrollo de habilidades para visualizar, pensar críticamente, intuir, resolver problemas, conjeturar, razonar deductivamente y argumentar de manera lógica en procesos de prueba o demostración. (Jones, 2002)

Castiblanco, Urquina, Camargo y Acosta (2004) señalan que el desarrollo histórico de la geometría ha estado relacionado con actividades humanas, sociales, culturales, científicas y tecnológicas; situación que puede utilizarse para justificar un re-direccionamiento de los procesos de enseñanza hacia el logro de una visión contextualizada de la geometría, la cual, a diferencia de la percepción disjunta que concibe su evolución de forma enajenada de la dinámica social, se oriente a potenciar su aplicabilidad y utilidad en la vida del ser humano, así como a incentivar en los estudiantes y las estudiantes el desarrollo de ciertas habilidades, entre ellas, razonamiento y justificación.

Gamboa (2010) opina que en el sistema de educación formal, en primaria, usualmente los contenidos de geometría son presentados al estudiantado como el producto acabado de la actividad matemática. La enseñanza tradicional de esta disciplina se ha enfatizado en la memorización de definiciones geométricas, apoyadas en construcciones mecanicistas y descontextualizadas. Desde la perspectiva de Millan (2016), el docente debe ser un formado que incentive al estudio de la matemática y de la geometría a través de recursos motivadores en los que se fomente principalmente la interdisciplinariedad.

La geometría plana se constituye en una herramienta muy poderosa para el desarrollo del pensamiento deductivo, el cual implícitamente considera el desarrollo de la capacidad de abstracción. Además es un espacio intelectual en el cual es factible dar paso a ejercicios de matematización como reconocimiento de patrones, generalizaciones, elaboración de conjeturas y demostraciones, etcétera; elementos que contribuirían eficientemente en procesos de enseñanza aprendizaje constructivista.

Aunque existen diversas investigaciones sobre la evolución del conocimiento y el aprendizaje, específicamente en el área de geometría, las diferentes situaciones que se presentan en las aulas evidencian la necesidad, por parte de docentes y estudiantes, de promover un aprendizaje efectivo. (Goncalves, 2006)

En el presente artículo se muestran los resultados obtenidos con 500 estudiantes de ingeniería, de todos los tres primeros semestres. Primeramente se realiza una breve descripción de la metodología utilizada para la aplicación del cuestionario y del proceso empleado para el

análisis de los datos. Posteriormente se presenta el análisis de la información recolectada y se finaliza con algunas reflexiones y conclusiones a partir de los resultados obtenidos.

Por otra parte, Veloso (1998), (citado por Almeida, 2002), hace también un aporte en esta dirección, señalando que la enseñanza de la geometría en secundaria debe:

- Profundizar y sintetizar los aspectos geométricos en desarrollo, como la comprensión del espacio y de los respectivos modelos geométricos que son dados por las matemáticas; es decir, partir de problemas y situaciones relacionadas con el espacio, como la simetría, la forma y la dimensión.
- Integrar la historia de la geometría en su enseñanza, para permitir al alumnado tener la noción de la existencia de otras geometrías.
- Buscar la conexión de la geometría con otras ramas de las matemáticas, con otras disciplinas como el arte y promover su aplicabilidad en contextos reales.

En este sentido se aportan directrices para orientar la enseñanza de la geometría desde la enseñanza preescolar hasta la secundaria. Esta propuesta gira en torno a cuatro objetivos generales, para los cuales existen objetivos específicos en cada nivel. Los objetivos generales son:

- Analizar las características y propiedades de figuras geométricas de dos y tres dimensiones y desarrollar razonamientos matemáticos sobre relaciones geométricas.
- Localizar y describir relaciones espaciales mediante coordenadas geométricas y otros sistemas de representación.
- Aplicar transformaciones y usar la simetría para analizar situaciones matemáticas.
- Utilizar la visualización, el razonamiento matemático y la modelización geométrica para resolver problemas.

De dicha propuesta se puede observar que los procesos de descripción, comprensión, análisis, construcción, exploración, visualización, argumentación, aplicación, entre otros, deben ser implementados en la enseñanza de la geometría mediante el planteamiento de situaciones problema que impliquen, para el alumnado, un nivel cognitivo no limitado al uso de una fórmula o proceso algorítmico.

Desde la perspectiva de Quero y Ruiz (2018), los procedimientos didácticos son esenciales para fortalecer el aprendizaje de los estudiantes en este ámbito. Sin embargo, se requiere una mejor preparación de los docentes sobre nuevos recursos tecnológicos. No obstante, y a pesar de que las distintas propuestas señalan la importancia de la enseñanza de la geometría y dan algunas pautas para ello, frecuentemente la enseñanza de esta disciplina se ha limitado a reconocer figuras y dibujarlas en el papel. Las lecciones se han desarrollado de manera abstracta, sin proporcionarles a las estudiantes y a los estudiantes ejemplos reales o contextualizados que les faciliten un mejor entendimiento de los contenidos (Goncalves, 2006). Además, los recursos utilizados para la enseñanza de la geometría son limitados y se circunscriben a los “tradicionales”, pues en la mayoría de los casos el proceso de enseñanza está condicionado por los libros de texto, que impactan considerablemente en el qué y cómo enseñar. (Abrate et al., 2006)

Aunque las docentes y los docentes, en su mayoría, son conscientes de la importancia de la geometría como una disciplina aplicable a muchos contextos y situaciones reales, el alumnado se encuentra en una disyuntiva cuando estudia la disciplina, pues si bien el profesorado les dice que es importante para su futuro como individuo, el mismo proceso educativo en el que se encuentra inmerso no le permite visualizar esa importancia con suficiente claridad; de manera que el aprendizaje de la geometría carece de sentido y con el tiempo repercute en su estado anímico. (Báez e Iglesias, 2007)

Barrantes (2004) señala que en las últimas décadas la enseñanza de la geometría se caracterizaba por:

- Una fuerte tendencia a la memorización de conceptos y propiedades que muchas veces se basan en conceptos previos.
- La resolución automática de problemas en la que se tratan aspectos aritméticos.

Facultad de Ciencias Humanísticas y Sociales. Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Ecuador 28

- Una exclusión de la intuición, demasiado pronto, como acceso al conocimiento geométrico.

Báez e Iglesias (2007) señalan que, a nivel de educación secundaria, la enseñanza de las matemáticas presenta dificultades, particularmente la enseñanza y aprendizaje de la geometría, pues algunas veces las docentes y los docentes no desarrollan los contenidos geométricos contemplados en los programas ya sea por desconocimiento de la importancia de la disciplina o por poco dominio de los contenidos geométricos. En aquellos casos en que sí se desarrollan, se hace enfatizando en el uso de fórmulas y cálculo de áreas. Al respecto, Humbría y González (2017) señalan que lo importante es elaborar y difundir libros de textos en el que predominen las características didácticas con énfasis en lo lúdico y en los que “se transmita lo sencillo, bonito y las diversas aplicaciones del tópico de Geometría, sin olvidar el espíritu de la enseñanza de la matemática”. (p. 250)

Barrantes y Blanco (2005) señalan algunas concepciones que estudiantes ya graduados poseen acerca de la enseñanza de la geometría:

- Conciben la geometría escolar como una materia difícil, a la que se dedica poco tiempo.
- Señalan que la geometría es una materia muy teórica, abstracta y complicada de entender, para la que se necesita una mayor capacidad de razonamiento.
- Para el estudiantado la dificultad de la geometría radica, principalmente, en la memorización de fórmulas y saber cuándo aplicarlas.
- Indican que para aprender geometría es necesario la explicación de la profesora o profesor y la práctica, pues si se es capaz de resolver las prácticas se puede verificar si se comprendió el tema en estudio.
- Revelan que la metodología clásica para la enseñanza de la geometría se divide en dos: la parte teórica, caracterizada por definiciones, propiedades, entre otros, y la parte práctica, donde se entienden como sinónimos las palabras problema y ejercicio.

- Apuntan que los contenidos que más se estudian son los relacionados con la geometría plana; en la geometría espacial se profundiza menos.
- Manifiestan que la pizarra y el libro de texto son los recursos más utilizados para la enseñanza de la geometría.
- Destacan que el uso de materiales como figuras de madera u otros son poco frecuentes y cuando se utilizan se hacen construcciones o actividades sin ninguna utilidad posterior.
- Declaran que las actividades geométricas frecuentemente son extraídas del libro de texto y suelen estar relacionadas con el estudio de elementos de las figuras, clasificación y sobre todo de medida; es decir, resolución de problemas “tradicionales”.
- Indican que el examen es el elemento más importante de la evaluación.

Lo anterior nos indica que la enseñanza de esta disciplina se ha inscrito en un ambiente aislado del entorno del estudiante, donde los contenidos no representan un conocimiento útil para este y donde el ensayo, el error y la discusión no son aprovechados como un medio para lograr un aprendizaje.

Al respecto, Goncalves (2006) señala que aunque los estudiantes pueden resolver problemas concretos con bastante habilidad, carecen de estrategias de solución cuando se enfrenten a las mismas situaciones planteadas en otros contextos diferentes, abstractos o más formalizados. Otra situación típica “(...) es la de los estudiantes que tienen que recurrir a memorizar las demostraciones de los teoremas o las formas de resolver los problemas, pues es la única manera de llegar a aprobar los exámenes”. (Goncalves, 2006, p. 90)

Esta problemática en la enseñanza de la geometría plantea, a todos los involucrados en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, un reto para llevar nuevamente la geometría plana a las aulas del bachillerato y las universidades, pues se ha dejado de lado procesos de razonamiento, argumentación y visualización, presentes en el aprendizaje de la geometría.

En este punto es importante establecer el criterio de autores como Palma, Lluh y Ruiz (2018) quienes aseguran que para la elaboración de propuestas metodológicas en el ámbito de la geometría es pertinente establecer las bases teóricas que permitan justificar su aplicabilidad en el aula de clases, de tal forma que la geometría deje de ser una rama de las matemáticas que sea relegada a los últimos momentos de las actividades escolares y acabe siempre como un conjunto de fórmulas que los alumnos deban de aprender.

Procesos de visualización y justificación

El aprendizaje de la geometría implica el desarrollo de habilidades visuales y de argumentación. Más aún, para lograr un aprendizaje significativo es necesario construir una interacción fuerte entre estos dos componentes, de manera que el discurso teórico quede anclado en experiencias perceptivas que ayuden a construir su sentido y, a su vez, las habilidades visuales deben ser guiadas por la teoría, para ganar en precisión y potencia (Castiblanco, Urquina, Camargo y Acosta, 2004).

Estos autores, además, mencionan que el aprendizaje de la geometría se centra principalmente en tres aspectos:

- a) Los procesos de visualización (que constituyen el soporte de la actividad cognitiva en geometría donde la estudiante y el estudiante “evolucionan” en su percepción de los objetos) y su potencial heurístico en la resolución de problemas.
- b) Los procesos de justificación propios de la actividad geométrica.
- c) El papel que poseen las construcciones geométricas en el desarrollo del conocimiento geométrico.

Para que el aprendizaje de la geometría no carezca de sentido, es importante que el grupo docente se preocupe por buscar un equilibrio entre la asociación de habilidades de visualización y argumentación, pues ambas habilidades son fundamentales dentro del proceso formativo del individuo. Es decir, no se trata sólo de enseñar contenidos como una “receta” o por cumplir con lo estipulado en el currículo sino que se pretende que con la enseñanza de la geometría el estudiantado aprenda a pensar lógicamente.

El ser humano, desde su infancia, crea representaciones del mundo físico que le rodea.

Estas le generan una necesidad (teórica y práctica) para lograr el entendimiento de ese mundo.

El hemisferio derecho del cerebro resulta ser el más beneficiado ante la presencia de estímulos visuales, a diferencia del hemisferio izquierdo, que tiene la responsabilidad de desarrollar las capacidades verbales.

La definición anterior menciona que la visualización es, ante todo, un proceso; esto implica que debe darse de forma paulatina. La persona primeramente se ve expuesta ante un dibujo geométrico estático, pero cuando esta empieza a extraer relaciones o identificar algunas propiedades que le permiten conocer, con mayor profundidad, aquel dibujo, entonces se dice que está visualizando.

La figura estática empezó a tener más sentido y mentalmente empieza a construir una imagen más compleja, que va más allá de los trazos externos. La capacidad de ver más allá de lo descriptivo en un dibujo geométrico, identificando propiedades y comprendiendo su interrelación, resume los elementos que pueden derivarse a partir de la visualización.

Clements y Battista (1992), (citado en Castiblanco et al.,2004), consideran que “(...) la visualización integra los procesos por medio de los cuales se obtienen conclusiones a partir de las representaciones de los objetos bi o tridimensionales observadas en construcciones y manipulaciones”. (p. 10)

Para avanzar en el aprendizaje de la geometría las estudiantes y los estudiantes deben pasar de un discurso informal basado en una argumentación descriptiva, a un discurso formal, el cual, apoyado en la visualización, genere un razonamiento que no se basa en una simple descripción de una figura, sino que encadena proposiciones usando inferencia lógica, donde se enuncian definiciones y teoremas. (Castiblanco et al., 2004)

Así, si se pretende incrementar la enseñanza y aprendizaje de la geometría, esta debe centrarse en facilitar los procesos de visualización y justificación, que le permitan el estudiantado “construir su propio conocimiento” y valorar esta disciplina no como un “producto” ya acabado, sino como un campo de descubrimiento y una herramienta para comprender el mundo circundante.

La responsabilidad de este cambio recae, en parte, en el personal docente, pues es este grupo quien debe valorar sus prácticas pedagógicas y proponer situaciones de aprendizaje innovadoras y orientadas a incentivar dichos procesos, con el fin de lograr un aprendizaje significativo.

Conclusiones

Los estudiantes consultados consideran, en su gran mayoría, que llegan con serias deficiencias a la Universidad por el hecho de que la materia de geometría ha sido eliminada en el ámbito de la secundaria.

La geometría puede llegar a estimular el interés por el aprendizaje de esta ciencia, ya que muestra de una manera distinta la realidad que rodea al alumno, da oportunidad de desarrollar habilidades imaginativas y creativas a través del trabajo con las formas. Una meta deseable es que el alumno llegue a recrearse con el aprendizaje de la geometría. Durante toda su vida, el alumno interactuará con objetos concretos en un espacio físico; tanto lo real como las interacciones pueden ser matematizadas, es decir, representadas esquemáticamente como entes geométricos. Es importante el empleo de la geometría y se la puede apreciar en situaciones cotidianas. Sólo necesitan un poco de observación dirigida para apreciarla. La geometría puede llegar a estimular el interés por el aprendizaje de esta ciencia, ya que muestra de una manera distinta la realidad que rodea al alumno, da oportunidad de desarrollar habilidades imaginativas y creativas a través del trabajo con las formas. Una meta deseable es que el alumno llegue a recrearse con el aprendizaje de la geometría. Durante toda su vida, el alumno interactuará con objetos concretos en un espacio físico; tanto lo real como las interacciones pueden ser matematizadas, es decir, representadas esquemáticamente como entes geométricos.

Referencias bibliográficas

- Abrate, R., Delgado, G., y Pochulu, M. (2006). Caracterización de las actividades de Geometría que proponen los textos de Matemática. *Revista Iberoamericana de Educación*, 39(1), 1-9. Recuperado de <http://www.rieoei.org/deloslectores/1290Abrate.pdf>
- Almeida, M. (2002). Desarrollo Profesional Docente en Geometría: análisis de un proceso de formación a Distancia. (Memoria de tesis doctoral). Universidad de Barcelona, Barcelona. Recuperado de <https://www.uv.es/aprenggeom/archivos2/Almeida02.pdf>
- Báez, R. & Iglesias, M. (2007). Principios didácticos a seguir en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría en la UPEL “El Mácaro”. *Enseñanza de la Matemática*, 12 al 16(Número extraordinario), 67-87.
- Barrantes, M. (2004). Recuerdos, expectativas y concepciones de los estudiantes para Maestro sobre la geometría escolar y su enseñanza-aprendizaje. (Tesis doctoral). Universidad de Extremadura. España.
- Barrantes, M. y Blanco, L. J. (2004). Recuerdos, expectativas y concepciones de los estudiantes para Maestro sobre la geometría Escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), 241-250.

- Barrantes, M. y Blanco, L. J. (2005). Análisis de las concepciones de los profesores en formación sobre la enseñanza y aprendizaje de la geometría. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, (62), 33-44.
- Castiblanco, A., Urquina, H., Camargo, L. y Acosta, M. (2004). *Pensamiento Geométrico y Tecnologías Computacionales*. Colombia: Ministerio de Educación Nacional.
- Gamboa, R. y Ballesteros, E. (2010). La enseñanza y aprendizaje de la geometría en secundaria. *Revista Electrónica Educare*, XIV(2), 125-142. Recuperado de <https://www.redalyc.org/html/1941/194115606010/>
- Goncalves, R. (2006). ¿Por qué los estudiantes no logran un nivel de razonamiento en la geometría? *Revista Ciencias de la Educación*, 1(27), 83-98.
- Humbría, C. y González, F. (2017). La Geometría en la Escuela Venezolana de Enseñanza de la Matemática. *Unión: revista iberoamericana de educación matemática*, (51), 250-262. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6249018>
- Millan, (R). (2016). El caleidoscopio en la enseñanza de la geometría. *Unión: revista iberoamericana de educación matemática*, 47(12), 207-219. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5847533>
- Palma, L., Lluch, C., y Ruiz, A. (2018). Uso del holograma como herramienta para trabajar contenidos de geometría en Educación Secundaria. *Pensamiento Matemático*, 8(2), 91-100. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6636697>
- Quero, O., y Ruiz, A. (2018). Determinación de procedimientos de transferencia entre representaciones en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Geometría Analítica. *Unión: revista iberoamericana de educación matemática*, (52), 118-143. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6392996>

Contribución de los Autores

Autores	Contribución
Carlos Alberto Aray Andrade	Concepción y diseño, redacción del artículo y revisión del artículo
Orlando Francisco Párraga Quijano	Adquisición de datos, análisis e interpretación
Raúl Chun Molina	Adquisición de datos, análisis e interpretación