

Congreso Internacional de Educaciones, Pedagogías y Didácticas

Pedagogías críticas latinoamericanas



Tunja - Boyacá

2020

Del 6 al 9 de octubre

Experiencias de maestras y maestros



Uptc
Universidad Pedagógica y
Tecnológica de Colombia

ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
DE ALTA CALIDAD
MULTICAMPUS
RESOLUCIÓN 2810 DE 2013 MEN / 9 AÑOS

FACULTAD
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Maestría en Educación

Maestría en
Gestión
Educativa

LA UNIVERSIDAD
QUE QUEREMOS

TEOREMA DE PITÁGORAS VISTO DESDE UN AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE

Autor:

Fajardo Torres, María Paula

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Correo electrónico: maria.fajardo01@uptc.edu.co

Eje temático: Experiencias significativas 1

Resumen: Este trabajo está basado en una experiencia significativa de aula, con un enfoque de investigación de naturaleza cualitativa elaborada en el curso de Electiva de Profundización I, de la Licenciatura en Matemáticas; tiene como objetivo promover nuevas estrategias didácticas para retroalimentar los aprendizajes a partir del interés y motivación de los participantes. Se diseñó un blog dirigido al estudio del teorema de Pitágoras en el que se destaca la demostración propuesta por Leonardo da Vinci ya que sus propiedades son fáciles de percibir gráficamente; adicionalmente, contiene problemas y aspectos históricos con el fin de contextualizar el teorema con sus aplicaciones en diversos contextos. En la formación de profesores en matemáticas es pertinente enfatizar en el desarrollo de competencias tecnológicas, que le permitan promover un ambiente de aprendizaje supliendo las necesidades actuales del entorno educativo, por lo que se propone el blog como una propuesta didáctica para la enseñanza futura del teorema de Pitágoras.

Palabras claves: experiencia significativa, ambiente virtual de aprendizaje, teorema de Pitágoras

Abstract: This work is based on a significant classroom experience, with a research approach of a qualitative nature developed in the Elective Deepening I course of the Bachelor of Mathematics; aims to promote new didactic strategies to provide feedback on learning based on the interest and motivation of the participants. A blog aimed at studying the Pythagorean theorem was designed, highlighting the proof proposed by Leonardo da Vinci since its properties are easy to perceive graphically; additionally, it contains problems and historical aspects in order to contextualize the theorem with its applications in various contexts. In the training of teachers in mathematics, it is pertinent to emphasize the development of technological competences, which promote a learning environment meeting the current needs of the educational environment, which is why the blog is proposed as a didactic proposal for the future teaching of the theorem of Pythagoras.

Keywords: meaningful experience, virtual learning environment, Pythagorean theorem

Introducción

El teorema de Pitágoras tiene un papel fundamental en el desarrollo de las matemáticas, ya que este abrió por completo nuevas direcciones para la exploración humana y fue un primer paso vital hacia las técnicas necesarias para la cartografía, la navegación y la topografía. Dentro de sus muchas aplicaciones, en esta experiencia significativa intentamos resaltar el interés de dicha proposición en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas; empleando el ambiente virtual de aprendizaje como eje central para lograr llegar a un aprendizaje significativo por parte de los estudiantes, así mismo, haciendo énfasis en la evaluación cualitativa para estudiar la demostración propuesta por Leonardo da Vinci. Ha sido fundamental para las civilizaciones, que lo han manipulado, interpretado, demostrado de maneras diferentes durante el paso de los siglos, grandes genios de la historia, matemáticos o no que exponen diversos puntos de vista, apoyándose no solo algebraica sino también geoméricamente.

Una de las razones que se tuvieron presentes al comenzar esta experiencia significativa, es lograr consolidar un ambiente virtual de aprendizaje sobre el teorema de Pitágoras, basado en la exploración y dirigido a estudiantes de básica y media, con el objetivo de hacer un intercambio de ideas, de igual modo favorece la inclusión digital y proporciona un acceso fácil a la información, pues no se depende de un espacio ni tiempo fijo. Por tanto, se consigue relacionar la información nueva con la que ya posee, reajustando ambas indagaciones en este proceso, situándose dentro del marco constructivista. Se ponen en relieve diferentes aspectos relacionados con el pensamiento variacional, entre ellos: captación y descripción de una relación, así como el surgimiento de conjeturas (Tavera, 2013).

El estudiante en su vida escolar encuentra en muchas temáticas aplicaciones del teorema; por un lado, en el estudio de áreas de figuras planas (como el rectángulo, el triángulo rectángulo y el cuadrado) puede ser usado para identificar elementos como la altura, las diagonales y ángulos de polígonos, y propiedades relacionadas con la perpendicularidad y paralelismo, entre otros; por otro lado, en la resolución de triángulos rectángulos, deducción de las funciones trigonométricas, ley de seno y coseno, la elipse, el círculo, y distancia entre dos puntos, entre otras, que son tenidas en cuenta en aplicaciones tanto en matemáticas como en el campo de la física (Alvarado, 2018).

Las matemáticas deben estudiarse a través de la exploración y experimentación de situaciones problemáticas, que vaya más allá de lo algebraico y tenga en cuenta el contexto del estudiante; razón por la cual se pensó en la construcción del blog para comprender la naturaleza de tan popular teorema, su demostración y la aplicabilidad que tiene en la vida cotidiana. Se realiza un ambiente virtual de aprendizaje incorporando las TIC como medio, que permiten dinamizar el tema y propicia al estudiante el ambiente para que pueda interactuar fácilmente con el teorema y sus representaciones gráficas de una manera hábil y singular; el uso de las TIC es una innovación en la educación y una gran herramienta que

favorece el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas (Castro, Guzmán y Casado, 2007), así mismo permite el desarrollo de competencias tecnológicas, mejorando la experiencia en el entorno educativo.

Escoger el teorema de Pitágoras como eje central de esta experiencia significativa se deriva de observar como éste solo se entiende de dos formas: analítico y en la geometría euclidiana. Se reflexiona en casos donde el estudiante únicamente conoce la fórmula, al constatar que un estudiante no comprenda el teorema en otros contextos, genera una necesidad que se quiere suplir mediante nuevas estrategias, que conlleve en sí al objetivo principal: el aprendizaje del teorema de Pitágoras en educación básica y media. A partir de reconocer qué factores no permiten la verdadera comprensión de este, pues la enseñanza tradicional dio por consiguiente el surgimiento de un aprendizaje memorístico, enfocado en un nombre y un nombre y una fórmula, olvidando así la verdadera esencia, historia y aplicación del teorema.

Es importante que el estudiante de Licenciatura en Matemáticas tenga una formación integral que le permita a futuro generar ambientes de aprendizaje propicios al estudio de las matemáticas, como lo expresa el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES) "(...) el conocimiento matemático es dinámico, hablar de estrategias implica ser creativo para elegir entre varias vías la más adecuada o inventar otras nuevas para responder a una situación y el uso de estrategias implica el dominio de la estructura conceptual" (Citado en Vanegas, 2003, p. 17). Es de resaltar que el uso del blog es una innovación educativa, con la intencionalidad de mejorar el proceso de aprendizaje y fortalecer la calidad educativa. Siendo de fácil acceso, motivación, iniciativa y creatividad, a su vez fomentando la investigación, por consiguiente, lleva a una experiencia significativa.

Además, es común encontrarlo en muchas partes, en la matemática, en las pantallas de los televisores, terrenos rectangulares, cuadrados, entre otros; donde la mayoría de las personas al pasar de los tiempos omiten que se

relacionan con Pitágoras en la gran parte de los lugares que frecuentan. A través del tiempo en la educación básica y media se ha evidenciado en el común de los estudiantes una predisposición negativa para el estudio de las matemáticas generando apatía en las clases, desinterés por estas áreas de conocimiento y como consecuencia, bajo rendimiento académico.

En tal sentido, este trabajo hace una propuesta de implementación de un ambiente virtual de aprendizaje para facilitar la enseñanza y aprendizaje del teorema de Pitágoras, con el objetivo de mejorar la competencia del docente e influye en la mejora del aprendizaje de los alumnos que impulsa el interés y la comprensión de los temas, ya que todavía, se mantienen prácticas tradicionales centradas en la memorización, la repetición y la autoridad del maestro. Vélez (2013,p.13). A demás se presenta una escasa utilización de las TIC, lo que lleva al estudiante a convertirse en un simple receptor de conocimientos y a que estos carezcan de significado.

De igual forma, como expresa Martínez (2001, p.4), 'el profesor debe incorporar en su práctica educativa estrategias innovadoras diseñadas tomando en cuenta las TIC como elementos integrales desde el contexto educativo'. Esto debido a que estamos en una era donde la tecnología se ha convertido en algo esencial para el desarrollo humano. Específicamente en el ámbito educativo, las TIC contribuyen con el desarrollo del pensamiento, el manejo y la selección de la información y la toma de decisiones, además de aumentar la motivación del estudiante y disminuir la distancia entre el mundo exterior y la escuela, por tanto, las tecnologías de la información y comunicación pueden complementar, enriquecer y transformar la educación.

Con este trabajo no se pretende construir una nueva teoría sino generar un cambio en la manera en la que los estudiantes construyen su propio conocimiento frente al teorema de Pitágoras, estimulando a la interacción con las herramientas tecnológicas para finalmente aplicarlo en la resolución de problemas presentados en la parte académica y en la vida cotidianas.

Consideraciones previas

Las dificultades de aprendizaje en Matemáticas pueden ser una de las causas de fracaso escolar, además de la falta de interés de los estudiantes por esta área de conocimiento es la poca capacidad de comprender, argumentar y proponer soluciones ante situaciones cotidianas, que pueden llevar al aislamiento de los alumnos en su entorno e incluso el abandono escolar.

La educación básica y media constituyen etapas clave para el desarrollo del pensamiento matemático. Si bien, lo cierto es que la preocupación por este tipo de dificultades ha comenzado a ser especialmente llamativa en las últimas tres décadas (Sierra y Gascón, 2011). Probablemente esto se deba a que las matemáticas siempre han sido consideradas como una materia que entraña gran complejidad, desencadenándose entonces errores en las edades tempranas que se iban arrastrando curso tras curso sin prestarles atención, lo que genera un efecto 'bola de nieve' a través del cual el problema se iba incrementando progresivamente (García, 2001).

Resolver un problema de matemáticas es una tarea cognitivamente compleja ya que requiere tener en cuenta diversos procesos para comprender la situación en la que el problema está inmerso y proyectar esa comprensión en la estructura matemática adecuada que permita elegir, al que intenta resolverlo, entre todos los procedimientos que conoce, cuál o cuáles son los apropiados para responder a la pregunta del problema.

La resolución de problemas es una actividad fundamental en las clases de matemáticas de todos los países del mundo pues ayuda a que el alumno conecte las matemáticas con el mundo real y generalice lo que aprendió a su vida cotidiana. Sin embargo, cada vez hay más evidencias de que esta transferencia no siempre se produce como se espera que no todos los alumnos generan comprensiones deseadas cuando resuelven problemas.

En este sentido, los estudiantes de la educación básica y media, presentan falencias en la búsqueda y selección de información, en la resolución de problemas, es decir, los estudiantes solo se centran en la recepción y repetición de información sin que medie ningún procedimiento mental convirtiendo el proceso de enseñanza-aprendizaje en un acto puramente mecánico. Por lo anterior surge la siguiente pregunta, ¿Cómo lograr un aprendizaje significativo respecto al teorema de Pitágoras por medio de un ambiente virtual de aprendizaje?

Propósitos de la actividad

Para poder dar respuesta a la pregunta anterior y con el fin de direccionar la construcción del ambiente virtual de aprendizaje se pretende desarrollar un ambiente de aprendizaje apoyado con las TIC para el desarrollo de nuevas estrategias, implementando el uso del GeoGebra así como la propuesta de actividades didácticas con el fin de reforzar las apreciaciones de tipo visual hecha por los estudiantes para verificar propiedades de la construcción de la demostración, así mismo se quiere lograr un aprendizaje más activo, con una gran motivación.

Es necesario comprender que en las TIC no está la solución de las dificultades que presenta el proceso de enseñanza- aprendizaje de las matemáticas, estas proporcionan múltiples formas de representar situaciones problemáticas que les permite a los estudiantes desarrollar estrategias de resolución de problemas y mejor comprensión de los conceptos matemáticos que se están trabajando, en este caso, con el teorema de Pitágoras.

El programa GeoGebra usado como apoyo para la enseñanza de dicho teorema, da al alumno posibilidades para visualizar figuras, modificarlas y construirlas, así como observar, buscar solución, describir, conjeturar, comprobar e investigar. En definitiva, actividades para que sean ellos quienes hacen y aprendan más a partir de su experiencia que de lo que se les cuenta (Sada, 2010).

Marco teórico

Este trabajo visto como una experiencia significativa respecto al estudio del teorema de Pitágoras, está apoyada en el modelo de razonamiento geométrico de Van Hiele, donde la geometría es uno de los temas que tiene más importancia para la humanidad y su desarrollo. Se relaciona de manera directa o indirecta, con múltiples actividades que se realizan ya sea para el proceso de la sociedad, el estudio o para la recreación.

Aún hoy la geometría se constituye en el lenguaje a través del cual entendemos nuestra realidad. La importancia de esta rama de las Matemáticas se ha reconocido por los beneficios cognitivos que conlleva su estudio. El Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MENC) (2004) afirma: La geometría tiene una larga historia siempre ligada a las actividades humanas, sociales, culturales, científicas y tecnológicas. Ya sea vista como una ciencia que modela nuestra realidad espacial, como un excelente ejemplo de sistema formal o como un conjunto de teorías estrechamente conectadas, cambia y evoluciona permanentemente y no se puede identificar únicamente con las proposiciones formales referidas a definiciones, conceptos, o teoremas. (p. 1)

Aspecto histórico: El teorema de Pitágoras ha sido estudiado desde siglos atrás en las civilizaciones.

Civilización de Babilonia: La plantilla de PLIMPTON, es el documento más importante de Babilonia. En este documento se encuentran tres columnas las cuales están relacionadas, es decir, las dos primeras columnas tienen los valores del cateto más pequeño y el valor de la hipotenusa o la diagonal de triángulo.

Civilización de Egipto: Los agrimensores egipcios utilizaban el triángulo rectángulo de lados 3,4 y 5, llamado triángulo egipcio a modo de escuadra para trazar líneas perpendiculares.

Civilización de India: Como resultado de la planificación de templos y de la construcción de altares, entre los siglos octavo y segundo a.C, en la india se desarrollan conocimientos aritmético- geométricos, prácticos y primitivos, relacionados con el teorema de Pitágoras.

Civilización de China: En el Chou- Pei aparece una figura llamada 'Diagrama de la hipotenusa'. La porción inferior de este diagrama, el hexágono AHGFEB, se compone de dos cuadrados AHCB Y CEFB que tienen por los lados los catetos del triángulo rectángulo.

Este trabajo está orientado al proceso de enseñanza- aprendizaje del teorema de Pitágoras haciendo uso de un ambiente virtual de aprendizaje por tanto se da una pequeña definición de dicho ambiente.

Un Ambiente Virtual de Aprendizaje es el conjunto de entornos de interacción, sincrónica y asincrónica, donde, con base en un programa curricular, se lleva a cabo el proceso enseñanza-aprendizaje, a través de un sistema de administración de aprendizaje (López, Ledesma, Escalera, 2009). Observando que la educación en línea se está convirtiendo en una alternativa para la educación, no por moda, sino que impacta en aspectos como: El fortalecimiento del sistema educativo en las modalidades presencial, virtual y a distancia a través del acceso a contenidos y recursos en línea, la utilización de las tecnologías de la información y comunicación en el contexto educativo.

Metodología

Este trabajo se enmarca en enfoque cualitativo, el cual permite entender cómo se relacionan e interrelaciona el conjunto de cualidades que integran un fenómeno (Bourdieu y Passeron, 1976). Así mismo, está orientada a mirar más la calidad del proceso educativo que en los resultados del mismo.

Para llevar a cabo dicha metodología, se tuvo en cuenta el modelo de Van Hiele, que ayuda a explicar cómo, en el proceso de aprendizaje de la geometría, el

razonamiento geométrico de los estudiantes transcurre por una serie de niveles. Para denominar el nivel en que se encuentra y así poder pasar el nivel inmediato superior, el estudiante debe cumplir ciertos procesos de logro y aprendizaje. Este modelo distribuye el conocimiento escalonadamente en cinco niveles de razonamiento.

Nivel 1: Las figuras geométricas son reconocidas por su forma como un todo por el individuo, no diferencia partes ni componentes de esta. Puede, sin embargo, producir una copia de cada figura particular o reconocerla. No hay un lenguaje geométrico básico para referirse a ellas por su nombre. No es capaz de reconocer o explicar las propiedades determinantes de las figuras, las descripciones son principalmente visuales y comparadas con elementos familiares de su entorno.

Nivel 2: El individuo puede ya reconocer y analizar las partes y propiedades particulares de las figuras geométricas, pero no logra establecer relaciones o clasificaciones entre propiedades de distintas familias de estas. Las propiedades de ellas las establece de forma empírica a través de la experimentación y manipulación. Como muchas de las definiciones de la geometría las establece a partir de propiedades, no le es posible elaborar definiciones.

Nivel 3: El individuo determina las figuras por sus propiedades y reconoce cómo unas se derivan de otras; establece interrelaciones entre estas y sus familias. Construye las condiciones necesarias y suficientes que deben cumplir las figuras geométricas, por lo que las definiciones adquieren significado. Sin embargo, su razonamiento lógico continúa basado en la manipulación. Sigue demostraciones; pero no es capaz de entenderlas en su globalidad, por lo que no le es posible organizar una secuencia de razonamientos lógicos que justifique sus observaciones.

Nivel 4: En este nivel ya realiza deducciones y demostraciones lógicas y formales, y ve su necesidad para justificar las proposiciones planteadas. El individuo comprende y maneja las relaciones entre propiedades y las formaliza en sistemas

axiomáticos, por lo que ya entiende la naturaleza axiomática de las Matemáticas. Puede desarrollar secuencias de proposiciones para deducir una propiedad de otra, percibe la posibilidad de una prueba; sin embargo, no reconoce la necesidad del rigor en los razonamientos.

Nivel 5: El individuo está capacitado para analizar el grado de rigor de varios sistemas deductivos y compararlos entre sí. Puede apreciar la consistencia, independencia y completitud de los axiomas de los fundamentos de la geometría. Capta la geometría en forma abstracta. Este último nivel, por su alto grado de abstracción, debe ser considerado en una categoría aparte, tal como lo sugieren estudios sobre el tema. Alsina, Fortuny y Pérez (1997) y Gutiérrez y Jaime (1991) afirman que solo se desarrolla en estudiantes de la universidad, con una buena capacidad y preparación en geometría.

Ambiente virtual de aprendizaje que se propuso fue un blog que posee las siguientes características

Aspecto histórico: En este trabajo se le da gran relevancia a la parte histórica del teorema de Pitágoras, ya que es una herramienta útil y necesaria para el desarrollo de estrategias pedagógicas que mejoran el proceso enseñanza-aprendizaje y contribuye a su aprendizaje significativo, así mismo, permite que los estudiantes tengan una ubicación espacio-temporal en los conceptos (ver figura 1). De esta manera es algo sustancial para la experiencia significativa conocer su origen, la manera en cómo fue aplicado en diversas civilizaciones para construcciones de templos, usado como escuadra.

Demostración según Leonardo da Vinci: Este trabajo está enfocado en la demostración según Leonardo Da Vinci, mostrándola en su forma gráfica y algebraica con el fin de crear relación entre ellos para lograr una mejor comprensión del teorema (ver figura 2). Esta experiencia está orientada a la demostración de Da Vinci ya que sus propiedades son sencillas de percibir gráficamente.

Vida de Leonardo da Vinci: Ya que en este trabajo se destaca la demostración propuesta por Leonardo Da Vinci, se hace una pequeña reseña sobre la vida de uno de los mayores genios que ha tenido este mundo (ver figura 3). De igual modo, se recalca algunos de sus aportes a la humanidad.

Construcción de la demostración en GeoGebra: La construcción de la demostración estuvo apoyada con el uso del programa GeoGebra, este recurso se fundamenta en la tecnología y las herramientas que nos proporciona, ya que a través de ellas podemos movilizar las figuras geométricas para adquieran dinamismo y así se logre entender un poco más dicha demostración (ver figura 4).

Ejercicio aplicativo: Se propone un ejercicio aplicativo, donde se debe hacer uso de la construcción según Leonardo da Vinci para verificar que se cumple el teorema de Pitágoras, para que finalmente se obtengan dos soluciones: la numérica y la gráfica, de esta manera se puede hacer relación entre ellas y lograr comprender aún más el ejercicio (ver figura 5,6,7).

Construcción con materiales encontrados en casa: Luego de haber pasado por todo el proceso anterior, donde primero se hace énfasis en la parte epistemológica del trabajo, tanto del teorema de Pitágoras como de la vida de Leonardo da Vinci, luego enfocándose en la construcción de la demostración tanto algebraica como gráficamente, apoyada de GeoGebra, proponiendo un ejercicio aplicativo en el cual se aplica lo ya dicho (ver figura 8). Ahora, se plantea a los estudiantes buscar material que se puede encontrar en casa, como lo es el papel origami para así finalmente hacer dicha construcción de una manera física y observar las propiedades que se han propuesto desde un inicio de la experiencia significativo y lo más importante es ver que en los estudiantes se haya logrado un aprendizaje significativo respecto al tema.

Historia

CIVILIZACIONES

Babilonia

La tablilla de PLIMPTON, es el documento más importante de Babilonia. En este documento se encuentran tres columnas las cuales están relacionadas, es decir, las dos primeras columnas tienen los valores del cateto más pequeño y el valor de la hipotenusa o la diagonal del triángulo.



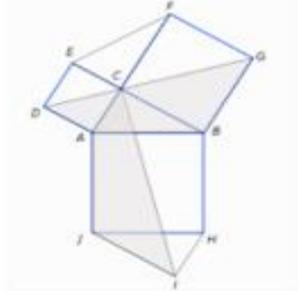
Egipto



Los agrimensores egipcios utilizaban el triángulo rectángulo de lados 3, 4 y 5, llamado Triángulo egipcio a modo de escuadra para trazar líneas perpendiculares

Demostración- Teorema de Pitágoras

SEGÚN LEONARDO DA VINCI



El diseño inicial, con el triángulo y los cuadrados de catetos e hipotenusa, es modificado por Leonardo da Vinci al añadir dos triángulos iguales al ABC: el ECF y el HIJ.

Figure 1. Aspecto histórico, elaboración propia

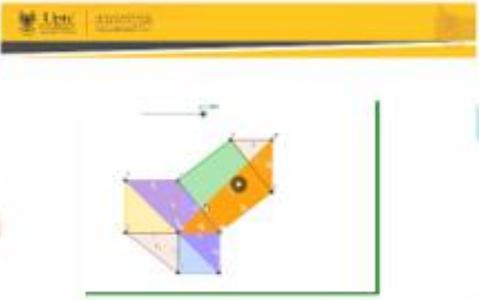
Figure 2 Demostración, elaboración propia

Leonardo da Vinci



(Vinci, 15 de abril de 1452- Amboise, 2 de mayo de 1519), frecuentemente descrito como un arquetipo y símbolo del hombre del Renacimiento, genio universal. Leonardo da Vinci es considerado como la persona con el mayor número de talentos en múltiples disciplinas que jamás ha existido.

Demostración en Geogebra



Video

Figure 3 Vida de da Vinci, elaboración propia

Figure 4 Construcción en GeoGebra, elaboración propia

Ejercicio

1. Un poste de 14.5 m de alto se quiebra por su base y cae sobre un edificio que se encuentra a 10 m de él.
- Dibujar triángulo con los datos
- ¿Cuál es la altura a la que golpea?
- A partir del triángulo obtenido, realizar la construcción que da Vinci usa para demostrar el teorema.
- Basado en la demostración de da Vinci, hallar las respectivas áreas, hacer verificaciones.



$$c^2 = a^2 + b^2$$

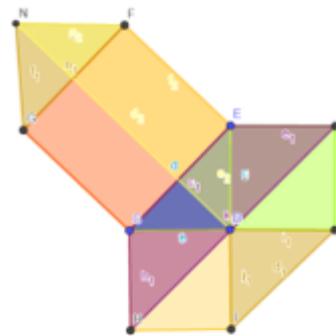
$$14.5^2 = 10^2 + b^2$$

$$110.25 = b^2$$

$$b = \sqrt{110.25}$$

$$= +/- 10.5$$

Por tanto, la altura es de 10.5m



Solución

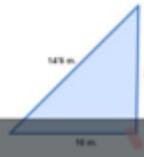
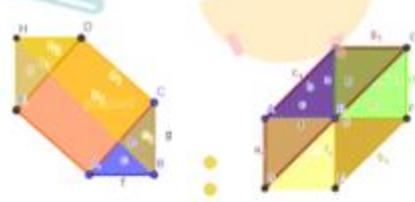


Figure 5 Ejercicio aplicativo, elaboración propia

Figure 6 Ejercicio aplicativo, elaboración propia



Cómo ya sabemos las mediciones del triángulo, tenemos:

El área de un triángulo
= $b \cdot h / 2$
= $10 \cdot 10.25 / 2$
= $51.25m$

Área de un cuadrado
= l^2
= 14.5^2
= $210.25m^2$

Área total del polígono
= $51.25 + 210.25 + 51.25$
= $312.75m$

Área del triángulo = Ya que tienen las mismas medidas del anterior polígono, por tanto:
= $51.25m$

Área del cuadrado mayor = 10.5^2
= $110.25m^2$

Área del cuadrado menor = 10^2
= $100m^2$

Área total del polígono
= $51.25 + 51.25 + 110.25 + 100$
= $312.775m$

Al hallar el área de cada uno de los polígonos, vemos que sus áreas son equivalente, por tanto, la demostración del teorema según da Vinci, si se cumple

Se toma una punta como eje para el polígono

Comenzamos a rotar el polígono

Rotar el polígono hasta que encaje con el otro

Queda demostrado el teorema de pitágoras según Da Vinci



Figure 7 Ejercicio aplicativo, elaboración propia

Figure 8 Contrucción didáctica, elaboración propia

Conclusiones

A partir de esta experiencia significativa se puede establecer que el teorema de Pitágoras es visto como un problema abierto que posibilita al alumno conocer diferentes demostraciones clásicas de la proposición Pitagórica a la vez que se revaloriza la importancia de la prueba pitagórica, haciéndoles observar en las diferentes civilizaciones en las que fue usada, los matemáticos o no que se han preocupado por comprenderla, explorar sus propiedades, sacar conjeturas y así mismo proponer diversas maneras de demostrarla.

El uso de diferentes materiales como los son los puzzles, papel origami o los recursos informáticos, tipo GeoGebra hacen que los alumnos trabajen de una forma más activa y dinámica, comprendiendo la razón de ser del teorema de Pitágoras y su recíproco, al punto de construir sus propias demostraciones.

Las actividades dinámicas permiten explorar visualizaciones de la prueba pitagórica, favoreciendo la construcción de conocimientos, a través de la manipulación directa del programa GeoGebra; acciones que serían más trabajosas utilizando lápiz y papel.

La realización de estas actividades debe producir un cambio en las concepciones de los profesores y alumnos hacia una nueva mirada de la Geometría, distinta de la tradicional de libro y pizarra, en la que el alumno es el eje del aprendizaje de una materia básica en su vida diaria y laboral (Barrantes y Barrantes, 2017).

Entendemos que el uso del programa GeoGebra se ha convertido en un recurso que, combinado con el correcto uso, puede favorecer el aprendizaje en los alumnos debido al dinamismo en las construcciones, lo que permite que haya una interacción entre el conocimiento, el alumno y el profesor a través de las construcciones geométricas.

Por tanto, se evidencia la importancia y posibilidades que tiene el teorema de Pitágoras dando lugar a un sin número de demostraciones y de aplicaciones para

la resolución de problemas de la vida cotidiana. Adicionalmente, queda abierta la posibilidad de llevar esta experiencia significativa a un plano investigativo de manera más formal.

Créditos y agradecimientos

Este trabajo lo realicé en el curso de Electiva de profundización I dirigido por el docente Jonathan Steven Villamil Pachón. Quiero agradecerle al docente Jhonatan por la motivación y acompañamiento que me brindó desde un inicio para llevar a cabo este trabajo.

Bibliografía

Alvarado, M. (2018). *Una aproximación socioepistemológica al Teorema de Pitágoras*. (Tesis de Pregrado). Recuperado de <http://www.fc.uaslp.mx/licmateeducativa/produccionacademica/TesisLME/TesisMARCELINOALVARADO2018DIGITALPDF1.pdf>. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.

Castro, S., Guzmán, B. y Casado, D. (2007). Las Tic en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Laurus*. 13 (23), 213-234

Tavera, F. (2013). *El pensamiento variacional en los libros de texto de matemáticas: el caso de las relaciones trigonométricas*. (Tesis de Maestría). Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/11474/1/Tavera2013El.pdf> Universidad de Medellín, Medellín.

Vanegas, Y. (2003). *Fundamentación conceptual Pruebas SABER -ICFES*. Recuperado de <http://ww2.educarchile.cl/UserFiles/P0001/File/Base%20conceptual.pdf>.

López, E., Ledesma,R y Escalera,S.(2009). Ambientes virtuales de aprendizaje.