



**USO DE LA PLATAFORMA EDUCATIVA KHAN ACADEMY COMO
ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA FORTALECER EL APRENDIZAJE DE LAS
RAZONES TRIGONOMÉTRICAS EN LOS ESTUDIANTES DE GRADO ONCE**

WILMER RUIZ

Trabajo de grado para obtener el título de Magister en Educación

ASESOR:

JOSÉ DARWIN LENIS MEJÍA

UNIVERSIDAD ICESI

ESCUELA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

MAESTRIA EN EDUCACION

SANTIAGO DE CALI

2018

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del jurado

Firma del jurado

Santiago de Cali, abril de 2018

RESUMEN

El objetivo general de esta investigación es analizar cómo el uso de la plataforma educativa Khan Academy, favorece el aprendizaje de las razones trigonométricas en estudiantes de grado once de la institución educativa TITAN del municipio de Yumbo, que presentan un bajo nivel de desempeño académico en el área de matemáticas. Para lograr este objetivo la investigación tiene un enfoque no experimental de alcance descriptivo, desde la perspectiva de la investigación acción.

Uno de los resultados más importante fue lograr aumentar los niveles de desempeño de los estudiantes, tanto de los que hicieron uso de la plataforma educativa como de los que solo se apoyaron en la situación didáctica basada en tareas, los primeros en mayor porcentaje que los segundos. Además, se logra introducir el uso de herramientas TIC que les permite estudiar de forma autónoma, lo que abre la posibilidad de reducir el rezago escolar.

Palabras Clave: Educación, aprendizaje invertido, TIC, plataforma educativa, Khan Academy.

INTRODUCCIÓN

Uno de los retos a los que se enfrentan a diario los docentes es lograr que los estudiantes, que tienen diferentes ritmos de aprendizaje, alcancen altos niveles de desempeño, lo que implica encontrar diversas estrategias que les permita lograr esta meta. A pesar de que el reto es grande, en la actualidad se cuenta con muchas herramientas que permiten llevar a cabo esta tarea a través del uso de las TIC. Una de ellas es la plataforma educativa Khan Academy, que ha demostrado en diferentes estudios su efectividad en la implementación del modelo de aprendizaje invertido.

Con este proyecto de investigación se busca comprobar esa efectividad en el contexto de la Institución Educativa Titán de Yumbo, específicamente con los estudiantes de grado 11 que presentan bajo nivel de desempeño en el área de matemáticas, desarrollando la competencia matemática formulación y resolución de problemas, a través del diseño y la implementación de una situación didáctica basada en tareas, que usan esta plataforma como apoyo en el proceso de aprendizaje de las razones trigonométricas.

Con los resultados obtenidos en este trabajo, se podrán diseñar estrategias para lograr mejorar los resultados de las pruebas Saber, a través del desarrollo de competencias y el uso de las TIC.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	4
1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	7
1.1. Planteamiento del problema.....	7
1.2. Formulación del Problema	8
1.3. Justificación	8
1.4. Antecedentes de aplicación	10
1.5. Viabilidad.....	12
1.6. Hipótesis.....	13
1.7. Objetivo General	13
1.7.1. Objetivos específicos	14
2. MARCO TEÓRICO	15
2.1. Constructivismo.....	15
2.2. Aprendizaje Activo.....	17
2.3. Didáctica.....	23
2.3.1. Didáctica de las matemáticas	24
2.3.2. Teoría de las Situaciones Didácticas	25
2.4. Antecedentes Institución Educativa.....	27
2.5. Postura Epistemológica.....	33
2.6. Significado Del Objeto Matemático.....	35
3. MARCO METODOLÓGICO.....	41
3.1. Tipo de Investigación	41
3.2. Contexto	42
3.3. Participantes	43
3.4. Instrumentos de Recolección de Datos	44
3.5. Etapas de la Investigación	44
4. RESULTADOS Y ANÁLISIS	52
4.1. Encuesta De Actitud Inicial	52
4.2. Evaluación Diagnóstica Inicial.....	56
4.3. Secuencias Didácticas Basadas en Tareas.....	57

4.4. Evaluación Diagnóstica Final	68
4.5. Análisis Evaluación Inicial y Final Por Subgrupos	69
4.6. Reflexión grupal final (Grupo de Enfoque).	70
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	74
5.1. Conclusiones	74
5.2. Recomendaciones	77
6. BIBLIOGRAFÍA	80
7. ANEXOS	84
Anexo 1: Encuesta Inicial	84
Anexo 2: Evaluación Diagnóstica Inicial y Final	87
Anexo 3: Situación Didáctica Basada en Tareas	91
Anexo 4: Tablas de datos para análisis estadístico	96

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

El decreto 1290 del Ministerio de Educación Nacional, en el Artículo 12, plantea que es un derecho del estudiante “*recibir la asesoría y acompañamiento de los docentes para superar sus debilidades en el aprendizaje*”. No obstante, en la práctica se dificulta realizar una asesoría y un seguimiento personalizado a cada uno de los estudiantes, por el poco tiempo disponible en cada asignatura y la cantidad de estudiantes con los que se trabaja en las instituciones educativas oficiales a nivel de secundaria. Esto invita a que desde la pedagogía y el campo didáctico se reflexione de forma coherente las prácticas de aula para afrontar una situación que se repite de forma frecuente y es que los estudiantes que presentan bajo nivel de desempeño en el área de matemáticas, por lo general, no logran mejorar a pesar de que se realizan diferentes actividades para este fin. Es importante anotar que estas actividades se enmarcan en prácticas pedagógicas tradicionales que requieren de un interés por aprender.

Sin embargo, la educación en la actualidad enfrenta una transformación tecnológica exponencial. Razón por la cual, algunas prácticas pedagógicas se han quedado cortas en atender y comprender las dinámicas de las TIC en los aprendizajes de los estudiantes actuales definidos en (Prensky, 2010) como *nativos digitales*, por hacer uso de la tecnología desde muy temprana edad, además de estar acostumbrados a usar espacios y elementos virtuales para su comunicación y el desarrollo de sus labores; también tienen la capacidad de desarrollar múltiples tareas de forma simultánea. Estas habilidades, utilizadas de forma

correcta, pueden llegar a potenciar el aprendizaje del área de matemáticas, que históricamente ha representado un reto para los aprendices.

La propuesta de este trabajo es usar la plataforma educativa Khan Academy con un grupo de alumnos de grado once que presentan un nivel de desempeño bajo en la resolución de problemas que involucran triángulos rectángulos y razones trigonométricas, con el fin de lograr captar su interés por el área y permitirles que mejoren su nivel de desempeño. También, se deja un precedente para las otras áreas. Esto se realizará implementando el modelo de aula invertida, creando algunos cursos en la plataforma y analizando los resultados en cuanto a apropiación del conocimiento y trabajo autónomo.

1.2. Formulación del Problema

¿Cómo el uso de la plataforma educativa Khan Academy, favorece el aprendizaje de las razones trigonométricas en estudiantes de grado once que presentan un bajo nivel de desempeño académico?

1.3. Justificación

La apatía hacia las matemáticas ha sido desde siempre un problema para la educación por su aparente complejidad, imaginarios sociales negativos y su aparente poca aplicabilidad

en la vida cotidiana, convirtiéndolas en un obstáculo para algunos estudiantes, incluso llegando a ser un referente negativo para algunas personas cuando habla de su experiencia en el colegio, con frases como: “yo era bueno para... pero con las matemáticas nunca pude”. Esto crea un mal precedente en los niños que llegan desanimados y pensando que no van a aprender. Con las prácticas de aula tradicionales, en algunos casos, pueden llegar a cumplirse esas predicciones.

A pesar de los avances significativos y la accesibilidad tecnológica con los que cuentan muchas instituciones educativas, cada vez es más notoria la falta de interés de los jóvenes por acceder a la educación formal, pues aún se dictan clases magistrales tradicionales, donde el docente es quien posee el conocimiento y el estudiante aprende de forma pasiva. Para ellos esto es aburrido y carece de sentido. (Bauman, 2008), en su libro *Los retos de la educación en la modernidad líquida*, presenta un panorama moderno en el que el conocimiento es universal y está al alcance de todos. Desde esta perspectiva la educación ya no es vista como una adquisición que debe atesorarse y conservarse para siempre. Aquellos educadores que pertenezcan a una generación anterior a los nativos digitales, definidos por Prensky como inmigrantes digitales, tiene el compromiso de adaptarse al uso diario de las nuevas tecnologías, tanto en el aula como en lo personal, para poder comunicarse con sus alumnos usando los mismos canales y lograr acercarse a ellos para guiarlos en sus procesos de aprendizaje. Las TIC además de ser muy atractivas para los estudiantes, permiten desarrollar el aprendizaje autónomo siempre y cuando se sumen a una buena guía por parte del maestro, de lo contrario como se plantea en (Real Perez, 2013): “si

su uso no es el adecuado, pueden llegar a trazar un camino tortuoso pasando de ser una potente herramienta a una barrera que impida el proceso de enseñanza y aprendizaje”.

Se hace entonces necesario implementar su uso en los estudiantes que presentan dificultades para alcanzar niveles de desempeño alto en la asignatura de trigonometría, específicamente en el tema de razones trigonométricas, esperando así aumentar la motivación por el aprendizaje del área.

Una herramienta que ha demostrado ser muy exitosa en el acompañamiento del aprendizaje es la plataforma Khan Academy, la cual permite al docente realizar un seguimiento simultáneo del progreso de sus estudiantes de forma virtual y en tiempo real.

1.4. Antecedentes de aplicación

Existen muchas experiencias de uso de la plataforma Khan Academy en la implementación del modelo de Aprendizaje invertido. En los años 2011 a 2013 la SRI International, apoyado por Bill and Melinda Gates Foundation, iniciaron un estudio sobre las implicaciones de implementar el modelo con el uso de la plataforma en diferentes escuelas en estados unidos, logrando demostrar que la motivación por el aprendizaje de las matemáticas aumentó, así como se evidencio un aumento significativo en los puntajes obtenidos en las pruebas estandarizadas. (Murphy, Gallagher, Krumm, Mislevy, & Hafter, 2014)

También, en el año 2013 en el Centro de Enseñanza Obligatoria Juan XXIII en La Palma, Islas Canarias, España, se realiza la experiencia con estudiantes de secundaria en el área de aritmética, concluyendo lo siguiente:

La plataforma de la Khan Academy, como herramienta a introducir en el desarrollo habitual de las clases de matemáticas, puede resultar muy beneficiosa para el progreso académico de los alumnos. Estructurando correctamente las experiencias y actividades que se deseen realizar, se podrán alcanzar resultados mejores que los que se pudieran obtener en el desarrollo habitual de las clases, puesto que se trata de una herramienta motivadora y que involucra de manera efectiva al alumnado en la gestión y evaluación de su aprendizaje. (Antequerras Guerra, 2013)

Otra de estas experiencias fue realizada en el año 2014 de la Licenciatura en Educación Primaria en la Escuela Normal Experimental de El Fuerte, extensión Mazatlán en México, donde una de sus conclusiones fue:

Cabe mencionar que esta intervención además de aumentar el desempeño estudiantil, contribuye a disminuir la ansiedad que los alumnos experimentan cuando estudian o son evaluados sus conocimientos matemáticos; ya que ellos transitan por un estado libre de angustia al “jugar al juego de Khan Academy”- como así ellos lo refieren-. Al advertir el curso como un juego el estudiante vive un proceso de aprendizaje que fortalece, tanto consciente como inconscientemente, los

conocimientos adquiridos. Este hecho rebasa el método de enseñanza-aprendizaje tradicional centrado en la información que proporciona el profesor, para dar lugar a la capacidad de autorregulación centrada en la práctica que el estudiante hace, al atender el curso bajo sus propios criterios de organización de tiempo. (Ramírez - Ochoa & Vizcarra - Brito, 2016)

En las tres experiencias anteriores se concluye que el uso de la plataforma ayudo a aumentar la motivación de los estudiantes, ya que podían aprender a su ritmo de forma individual y luego realizar una retroalimentación grupal de los conocimientos adquiridos, logrando tener un aprendizaje significativo de conceptos, influyendo esto en los resultados de las pruebas realizadas posteriormente. En el caso de los estudiantes normalistas se tuvo un grupo control y se concluyó que el 100% de los estudiantes del grupo de prueba obtuvo una calificación superior, frente al 80% del grupo de control, además en el transcurso de las clases se evidencio una mayor disposición para el trabajo del grupo de prueba.

1.5. Viabilidad

La investigación es viable, pues la institución educativa cuenta con los recursos tecnológicos necesarios para que los estudiantes accedan a la plataforma educativa Khan Academy. Adicionalmente, se cuenta con el apoyo de las directivas de la institución, así como también de los docentes tanto del área de matemáticas como de otras áreas.

Por otro lado, se cuenta con los antecedentes de aplicación, descritos anteriormente, como referencia del uso exitoso de la plataforma en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

1.6. Hipótesis

Las hipótesis “son las guías para una investigación o estudio. Las hipótesis indican lo que tratamos de probar y se definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigado” (Sampieri, Fernandez, & Baptista, 2010, pág. 96). La hipótesis para este trabajo de profundización es la siguiente: el uso de la plataforma educativa Khan Academy, como estrategia pedagógica, permite potenciar el desarrollo de la competencia matemática formulación y resolución de problemas, aplicando, a través de una secuencia de tareas, las razones trigonométricas en la vida cotidiana de los estudiantes de grado 11 de la Institución Educativa Titán del municipio de Yumbo.

1.7. Objetivo General

Analizar cómo el uso de la plataforma educativa Khan Academy, favorece el aprendizaje de las razones trigonométricas en estudiantes de grado once, de la institución educativa TITAN del municipio de Yumbo, que presentan un bajo nivel de desempeño académico en el área de matemáticas.

1.7.1. Objetivos específicos

- Diseñar una situación didáctica donde se use la plataforma educativa Khan Academy como estrategia pedagógica para el aprendizaje de las razones trigonométricas.
- Implementar la situación didáctica con estudiantes de grado once que presentan un bajo nivel de desempeño en el uso de las razones trigonométricas.
- Verificar si el uso de la plataforma Khan Academy, como apoyo en el proceso de enseñanza, fortalece el aprendizaje de las razones trigonométricas en los estudiantes con bajo nivel de desempeño.

2. MARCO TEÓRICO

En este trabajo se estudiarán los resultados de la implementación del modelo de Aprendizaje Invertido como estrategia pedagógica para el aprendizaje de las razones trigonométricas, sin embargo, este modelo se enmarca bajo unas teorías de orden superior que serán comentadas en este marco teórico, citando algunos autores relevantes. En el nivel más alto se encuentra el constructivismo como el paradigma sobre el cual se construyen diversas teorías pedagógicas y modelos educativos. Uno de estos es el *Aprendizaje Activo*, que plantea el aprendizaje desde diversas estrategias que tienen como eje principal al estudiante, como generador y autorregulador de su aprendizaje. También, se hablará del Aprendizaje Invertido, mostrando su desarrollo y las ventajas que existen con respecto a los modelos tradicionales. También se hablará de una de las herramientas usadas bajo este modelo y que motivó esta investigación, la plataforma Khan Academy.

Finalmente, se definen la didáctica y especialmente la teoría de las situaciones didácticas propuesta por Brousseau.

2.1. Constructivismo

La idea de constructivismo no hace referencia únicamente a una teoría psicológica, ni aun a una confluencia de distintas teorías psicológicas. Más bien

habría que decir que con constructivismo hoy se está haciendo referencia a una posición amplia acerca de la educación y principalmente la educación escolar, un paradigma o clima intelectual sobre los problemas de la enseñanza y el aprendizaje, en el que confluyen teorías de diversas disciplinas. (Trilla, 2007, pág. 179)

El constructivismo se presenta como una corriente pedagógica que propone una creación activa del conocimiento por parte del sujeto de aprendizaje, a través de su interacción con el medio. Los autores más importantes al hablar de constructivismo son Jean Piaget, para quien la inteligencia es adaptación, es decir, el dialogo entre lo que trae el individuo a nivel de estructuras y lo que el medio le ofrece, para él el conocimiento se construye a través de la experiencia y estas experiencias permiten a la creación de esquemas, los cuales van evolucionando y volviéndose más sofisticados a través de dos procesos complementarios: la asimilación y el alojamiento.

Lev Vygotski con la noción de la zona de desarrollo próximo quiere mostrar las relaciones que existen entre funcionamiento interpsicológico, con los demás, y funcionamiento intrapsicológico, la persona consigo misma. Luis C. Moll plantea en (Moll C., 1990) que: “El conocimiento se construye a través de la experiencia. La experiencia conduce a la creación de esquemas. Los esquemas son modelos mentales que almacenamos en nuestras mentes. Estos esquemas van cambiando, agrandándose y volviéndose más sofisticados a través de dos procesos complementarios: la asimilación y el alojamiento”.

El constructivismo promueve la exploración libre del estudiante dentro de un marco o de una estructura dada. Esta estructura puede ser de un nivel sencillo hasta un nivel más complejo, en el cual es conveniente que los estudiantes desarrollen actividades centradas en sus habilidades, así pueden consolidar sus aprendizajes adecuadamente.

Mario Carretero en (Carretero, 2000, pág. 21), argumenta lo siguiente sobre el constructivismo:

Es la idea que mantiene que el individuo, tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos, no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos dos factores. En consecuencia, según la posición constructivista, el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano.

2.2. Aprendizaje Activo

Por metodologías activas se entiende hoy en día aquellos métodos, técnicas y estrategias que utiliza el docente para convertir el proceso de enseñanza en actividades que fomenten la participación activa del estudiante y lleven al aprendizaje. A la hora de realizar una programación educativa integral que prepare al alumnado para su profesión se ha de tener en cuenta lo que demanda la empresa:

profesionales con habilidades tales como autonomía, desarrollo del trabajo en pequeños equipos multidisciplinares, actitud participativa, habilidades de comunicación y cooperación, resolución de problemas, creatividad, etc. (Grupo de investigación en metodologías activas, 2008, pág. 6).

El aprendizaje activo se presenta como un modelo adecuado para la educación actual, pues existe una gran facilidad de acceso a la información, sin embargo suelen presentarse algunas dificultades como lo plantea Huber al decir:

La meta general del aprendizaje activo, situado, autorregulado, constructivo y social confronta tanto a estudiantes como a profesores con la dificultad común que estas mismas características determinan al mismo tiempo condiciones previas, que el principiante debería traer en la situación del aprendizaje activo, autorregulado, etc. Es decir, cuando un profesor prepara situaciones de aprendizaje activo para sus estudiantes, que no disponen ya de destrezas de aprender activamente, meterá a los estudiantes en líos. (Huber, 2008, pág. 71).

Existen estrategias que pretenden dar solución a estas dificultades y dar un escenario ideal para la implementación del aprendizaje activo. En (Zepeda - Hernández, Abascal - Mena, & López - Ornelas, 2016), se presenta un trabajo que aplica el modelo de aprendizaje activo a través de la *Gamificación*, es decir, planteando una clase que emule un juego, en el cual cada actividad realizada tiene una puntuación, esa puntuación se acumula y al final se canjea por la nota del curso. Se logra de esta manera motivar al estudiante y hacerlo participe

de su aprendizaje, pues deberá superar algunos retos para poder lograr obtener la mayor puntuación. Esos retos son diseñados para cubrir los temas del curso. Por lo tanto el aprendizaje se logra de forma autónoma, pues el docente solo da unas instrucciones iniciales al inicio de clase.

También existen estrategias basadas en el uso de las TIC en el aula y el uso de plataformas educativas digitales, que implementan el aprendizaje activo. Los estudiantes hacen uso nativo de estos recursos digitales en su vida diaria por lo tanto estas herramientas podrían ser aún más eficientes en su proceso de implementación. Algunas de ellas se dan bajo el modelo de Aprendizaje Invertido que se explica a continuación.

2.2.1. Aprendizaje invertido

El concepto de Aula invertida o *Flipped Classroom*, como se denominó originalmente, pretende dar un giro a las prácticas de aula tradicionales centradas en el profesor, en las cuales se acostumbra a presentar el contenido teórico en clase y dejar los ejercicios prácticos como tarea. Con este modelo se invierte el orden de la clase, es decir, la teoría y los conceptos se dejan de tarea, a través de videos y tutoriales realizados por el profesor, y en clase se realizan actividades y ejercicios que permiten el trabajo colaborativo y la mediación del docente. En este modelo la clase se centra en el estudiante.

Jonathan Bergmann y Aarón Sams, dos profesores de química en Woodland Park High School en Woodland Park Colorado, acuñaron el término “Flipped Classroom”. Bergmann y Sams se dieron cuenta de que los estudiantes frecuentemente perdían algunas clases por determinadas razones (enfermedad, por ejemplo). En un esfuerzo para ayudar a estos alumnos, impulsaron la grabación y distribución de video, pero además, se dieron cuenta que este mismo modelo permite que el profesor centre más la atención en las necesidades individuales de aprendizaje de cada estudiante. (The flipped classroom, 2015).

El modelo de aprendizaje invertido combina elementos de métodos constructivistas para lograr incrementar el compromiso de los estudiantes y mejorar la comprensión de conceptos. Este enfoque, cuando se logra aplicar con éxito, apoya todos los niveles de aprendizaje de la Taxonomía de Bloom¹.

A continuación se darán las definiciones de Aula Invertida y Aprendizaje Invertido, pues existen grandes diferencias como se muestra a continuación:

Aula invertida consiste en asignar a los estudiantes textos, videos o contenidos adicionales para revisar fuera de clase. En este caso el tiempo en el aula no implica necesariamente un cambio en la dinámica de la clase, por lo tanto puede o no llevar a un Aprendizaje invertido.

¹ Detalles sobre la Taxonomía de Bloom en (López García, 2014).

Aprendizaje Invertido es un enfoque pedagógico que transforma la dinámica de la instrucción. Se desarrolla un ambiente interactivo donde el profesor guía a los estudiantes mientras aplican conceptos y se involucran en su aprendizaje de manera activa dentro del salón de clases. Implica un cambio hacia una cultura de aprendizaje centrada en el estudiante. (Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey, 2014)

La clave de una buena experiencia en un aula invertida es la planificación estructurada que el docente elabore sobre las situaciones de aprendizaje, cuidando el acceso al material de apoyo dentro y fuera del aula, la puesta en práctica de proyectos o resolución de problemas que permita la verificación de los conocimientos adquiridos en pequeños grupos, facilitando su evaluación y permitiendo un ritmo más fluido de trabajo; así como, registrar las ganancias obtenidas en la aplicación de determinada estrategia a fin de mejorar el resultado académico real, no solo el auto-percibido. (Martínez-Olvera, Esquivel-Gámez, & Martínez Castillo, 2014)

Existen diferentes herramientas que permiten alcanzar un Aprendizaje Invertido, una que ha logrado gran reconocimiento por su éxito en el aprendizaje de las matemáticas es la plataforma educativa Khan Academy, la cual se describe a continuación.

2.2.2. Khan Academy

Salma Khan, Matemático, ingeniero eléctrico e informático del MIT y magister en Administración de la Universidad de Harvard, es el creador de esta plataforma. Todo comenzó en 2004 cuando sus sobrinos tuvieron dificultades con las matemáticas en la escuela, entonces al vivir en distintas ciudades él decidió explicarles a través de unos videos publicados en YouTube. Con el tiempo se dio cuenta que sus videos se habían hecho muy populares y que habían ayudado a mucha gente, esto lo motivo a publicar más videos. En el año 2009 decidió dejar su trabajo y dedicarse a tiempo completo al desarrollo de la plataforma Khan Academy.

En la actualidad la plataforma cuenta con 100 empleados y más de 42 millones de alumnos inscritos de 190 países distintos. La plataforma tiene el apoyo de diferentes empresas y fundaciones, entre ellos Google, Fundación Carlos Slim y Bill and Melinda Gates Foundation entre otros. Esto permite que funcione de manera gratuita y que cuente con versiones del sitio web en diferentes idiomas.

Los cursos de Khan Academy están fundamentados en la práctica de ejercicios autoevaluables, que se despliegan en función de la demostración de conocimientos previos, el desarrollo de áreas de oportunidad, y el logro del dominio de los conocimientos nuevos. Los cursos inician con un examen diagnóstico que permite reconocer cuáles son las habilidades matemáticas consolidadas por el alumno, después presenta ejercicios a resolver de acuerdo con una secuencia matemática

lógica, de menor a mayor nivel de complejidad, para formar y fortalecer diferentes habilidades matemáticas. (Ramírez - Ochoa & Vizcarra - Brito, 2016)

2.3. Didáctica

El sustantivo didáctica tiene sus orígenes desde la antigüedad griega, como el nombre de un género literario que pretendía educar o formar al lector. En el siglo XVII Comenio, en su obra *Didáctica Magna*, usa el término con un significado distinto al literario, dando inicios a la didáctica como una disciplina, para él era: “el artificio universal para enseñar todas las cosas a todos, con rapidez, alegría y eficacia”.

A continuación se encuentran la definición de didáctica para algunos autores importantes:

- La Didáctica es la ciencia de la educación que estudia e interviene en el proceso de enseñanza-aprendizaje con el fin de conseguir la formación intelectual del educando (Mallart, 2001, pág. 30).
- Hoy en día el término de didáctica abarca la actividad misma de enseñanza de las matemáticas, el arte y los conocimientos necesarios para hacerlo, el arte de preparar y de producir los recursos para esta actividad, el estudio de esta enseñanza y de todo aquello que se manifiesta en ella, en tanto proyecto social, hecho socio-histórico o como fenómeno (Brousseau, 2000, pág. 29).

- El sustantivo didáctica tiene como traducción en latín culto: “ars docendi”, haciendo clara referencia a problemáticas relacionadas estrechamente con la actividad de enseñar... ars puede ser artesano, el docente que prepara y elige las lecciones, las formas los ejemplos, o puede ser arte, elección de las variables comunicativas, modalidades para capturar la atención, para motivar (D'Amore, 2005, pág. 11).

2.3.1. Didáctica de las matemáticas

Guy Brousseau, en el artículo Educación y Didáctica de las Matemáticas, propone que el estudio de la enseñanza de las matemáticas como práctica o como proyecto social, cualquiera que sea la disciplina o el punto de vista desde el que se asume este estudio, entrará en el campo de la didáctica de las matemáticas: el estudio psicológico de los comportamientos matemáticos del alumno en situación escolar o no, el estudio antropológico o etnológico de la actividad de los profesores, el estudio lingüístico de los discursos escolares sobre los fenómenos de azar, etc.

Esto indica que es necesario tener en cuenta en el proceso de enseñanza de las matemáticas todas las variables, tanto psicológicas de los estudiantes y de los docentes, como también las variables asociadas al contexto donde se produce este proceso. Lo que lleva a la siguiente reflexión donde se propone la enseñanza de las matemáticas como un arte:

Hoy en día el término de didáctica abarca la actividad misma de enseñanza de las matemáticas, el arte y los conocimientos necesarios para hacerlo, el arte de preparar y de producir los recursos para esta actividad, el estudio de esta enseñanza y de todo aquello que se manifiesta en ella, en tanto proyecto social, hecho socio-histórico o como fenómeno (Brousseau, 2000, pág. 29).

Sin embargo, el arte de preparar y producir los recursos necesarios no garantiza que el estudiante aprenda, como queda en evidencia en la afirmación de Moreno Armella (1999), citado por (D'Amore, 2005): la enseñanza, como simple proceso de instrucción, agravada por la hipótesis de la capacidad del estudiante de absorber lo que se dice “bien”, no es una concepción, es una ilusión.

2.3.2. Teoría de las Situaciones Didácticas

En los objetivos específicos de este trabajo, se propone el diseño y la implementación de una situación didáctica, la cual se realizan en el marco de la Teoría de las Situaciones Didácticas, TDS, propuesto por Brousseau. En (Brousseau, *Iniciación al Estudio de la Teoría de las Situaciones Didácticas*, 2007), se define una situación como un entorno del alumno diseñado y manipulado por el docente, que la considera como una herramienta. La situación didáctica describe la actividad del profesor y también la del alumno. Se basa en la formulación de una situación problema elegida por el docente, que lo involucran en un juego con el sistema de interacciones del alumno con su medio. A su vez, el estudiante se ve en la

necesidad de adquirir nuevo conocimiento matemático, necesario para poder resolver la situación planteada.

Brousseau define cuatro tipos de situaciones didácticas que se definen brevemente a continuación:

- **Situación de acción:** en esta situación existe una interacción directa entre el estudiante y su entorno, permitiendo que experimente con el medio y analice la información recibida de esa interacción.
- **Situación de formulación (comunicación):** es el momento donde se plantan hipótesis y se comunican, por lo tanto debe involucrar a otro sujeto.
- **Situación de validación:** la validación permite el debate de ideas entre los sujetos, llevándolos a tomar una posición frente una formulación dada y permitiendo llegar al final a un común acuerdo o, por el contrario, tener que pedir intervención externa, lo que daría lugar a la situación de institucionalización.
- **Situación de institucionalización:** es el momento en que el docente reorganiza y formaliza los conocimientos, “deben dar cuenta de lo que habían hecho los alumnos, describir lo que había sucedido y lo que estaba vinculado con el conocimiento en cuestión... asumir un objeto de enseñanza, identificarlo, acercar las producciones de los conocimientos a otra creaciones e indicar cuales podían ser reutilizadas nuevamente” (Brousseau, *Iniciación al Estudio de la Teoría de las Situaciones Didácticas*, 2007).

2.4. Antecedentes Institución Educativa

La Institución Educativa Titán del municipio de Yumbo, en los últimos tres años ha mostrado una mejora significativa en los puntajes alcanzados en la pruebas Saber11 en el área de matemáticas. En la *tabla 1* se encuentran los puntajes promedio en matemáticas, así como la desviación estándar, la cual indica que tan alejados se encuentran los puntajes individuales del promedio. Estos valores fueron tomados de los resultados por Institución Educativa que se pueden descargar desde la página del [ICFES Interactivo](#).

Año	2014	2015	2016	2017
Puntaje promedio en matemáticas	48	50	54	51
Desviación estándar	7	11	9	9

Tabla 1

Aunque estos resultados son alentadores, el reporte de resultado de las pruebas saber 11 del año 2017 muestra que 95% de los estudiantes se encuentran en los niveles de desempeño 2 y 3, como se ve en la *tabla 2*.

Porcentaje de estudiantes por niveles de desempeño en Matemáticas

Nivel de agregación	1	2	3	4
Establecimiento educativo (EE)	5%	43%	52%	0%

Tabla 2

En el nivel 3, los estudiantes analizan procedimientos para desarrollar de la mejor manera la tarea solicitada; en el nivel 2, los estudiantes están en capacidad de diferenciar los

procedimientos posibles para realizar las tareas requeridas. La meta de la Institución es aumentar el porcentaje de estudiantes en el nivel 4, en el cual están preparados para deducir y combinar procedimientos para realizar las tareas solicitadas. Para este fin, se enfocará en el proceso formulación, tratamiento y resolución de problemas, el cual se define en (MEN, 2006).

En estos resultados también se encuentran los aprendizajes con mayor porcentaje de preguntas contestadas de forma incorrecta, como se ve en la tabla 3.

Aprendizaje	EE
Valida procedimientos y estrategias matemáticas utilizadas para dar solución a problemas.	58%
Frente a un problema que involucre información cuantitativa, plantea e implementa estrategias que lleven a soluciones adecuadas.	61%
Comprende y transforma la información cuantitativa y esquemática presentada en distintos formatos	35%

Tabla 3

Otro de los referentes de este trabajo son las orientaciones pedagógicas y la matriz de referencia para el grado 11, entregadas por el Ministerio de Educación Nacional en la documentación del Día e 2017. La matriz de referencia muestra las competencias que serán evaluadas en la pruebas saber 11, mostrando el aprendizaje y las evidencias de ese aprendizaje. En el desarrollo de este trabajo se tendrá en cuenta la competencia Formulación y Ejecución como se muestra en la tabla 3, extraída de la matriz de referencia para el grado

11:

FORMULACIÓN Y EJECUCIÓN	
APRENDIZAJE	EVIDENCIA
Frente a un problema que involucre información cuantitativa, plantea e implementa estrategias que lleven a soluciones adecuadas.	<p>Diseña planes para la solución de problemas que involucren información cuantitativa o esquemática.</p> <p>Ejecuta un plan de solución para un problema que involucra información cuantitativa o esquemática.</p> <p>Resuelve un problema que involucra información cuantitativa o esquemática.</p>

Tabla 4

La situación problema, en la que se basan las tareas programadas en este trabajo, es un resultado del análisis de las orientaciones pedagógicas entregadas en el material del Día e 2017, específicamente de la orientación 5 para grado 11, en la cual se plantea el siguiente referente didáctico:

Competencia
Formulación y ejecución
Componente
Espacial - Métrico
Aprendizaje
Frente a un problema que involucre información cuantitativa, plantea e implementa estrategias que lleven a soluciones adecuadas.
Evidencias
Resuelve un problema que involucra información cuantitativa o esquemática.

Tabla 5

2.4.1. Perspectiva de aprendizaje a corto plazo.

Al finalizar la aplicación de las tareas, se espera que los estudiantes estén en la capacidad de formular y resolver problemas donde se aplican las razones trigonométricas en situaciones de la vida cotidiana. Además, que pueda modelar gráficamente estas situaciones. Asimismo, se espera que los estudiantes, de forma autónoma, hagan uso de plataformas educativas como apoyo en sus procesos de aprendizaje.

También, se espera desarrolla el DBA: *Comprende y utiliza funciones para modelar fenómenos periódicos y justifica las soluciones*, y se tendrán las siguientes evidencias de aprendizaje:

- Reconoce el significado de las razones trigonométricas en un triángulo rectángulo para ángulos agudos, en particular, seno, coseno y tangente.
- Calcula valores de las razones seno, coseno y tangente en situaciones problema que involucran triángulos rectángulos.

2.4.2. Perspectiva de aprendizaje a largo plazo.

Se espera que a largo plazo los estudiantes desarrollen la competencia formulación, tratamiento y resolución de problemas, definida en (MEN, 2006) como:

“un proceso presente a lo largo de todas las actividades curriculares de matemáticas y no una actividad aislada y esporádica; más aún, podría convertirse en el principal eje organizador del currículo de matemáticas, porque las situaciones

problema proporcionan el contexto inmediato en donde el quehacer matemático cobra sentido, en la medida en que las situaciones que se aborden estén ligadas a experiencias cotidianas y, por ende, sean más significativas para los alumnos.”

Esta definición implica que con el desarrollo adecuado de este proceso, puede articularse el currículo de la institución, desde el grado transición hasta once, incluyendo otros procesos matemáticos como modelar procesos y fenómenos de la realidad; comunicar; razonar, y formular comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos, definidos en (MEN, 2006).

2.4.3. Propuesta de perspectiva curricular.

A continuación se encuentra la perspectiva curricular basada en los estándares de competencias, desde el grado primero hasta once, para la competencia Formular y Resolver Problemas, en el pensamiento Espacial y Sistemas Geométricos:

Competencia	Pensamiento	Conjunto de Grados				
		1° a 3°	4° a 5°	6° a 7°	8° a 9°	10° a 11°
Formular y resolver problemas	Espacial y Sistemas Geométricos	Represento el espacio circundante para establecer relaciones espaciales.	Utilizo sistemas de coordenadas para especificar localizaciones y describir relaciones espaciales.	Resuelvo y formulo problemas usando modelos geométricos	Uso representaciones geométricas para resolver y formular problemas en las matemáticas y en otras disciplinas.	Uso argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y en otras ciencias.

Tabla 6

También, la perspectiva curricular basada en las evidencias de aprendizaje, usando como guía (MEN, 2016):

Competencia	Pensamiento	Conjunto de Grados				
		1° a 3°	4° a 5°	6° a 7°	8° a 9°	10° a 11°
Formular y resolver problemas	Espacial y Sistemas Geométricos	Clasifica, describe y representa objetos del entorno a partir de sus propiedades geométricas para establecer relaciones entre las formas bidimensionales y tridimensionales.	Identifica y describe propiedades que caracterizan un cuerpo en términos de la bidimensionalidad y la tridimensionalidad y resuelve problemas en relación con la composición y descomposición de las formas.	Representa y construye formas bidimensionales y tridimensionales con el apoyo en instrumentos de medida apropiados. Diferencia las propiedades geométricas de las figuras y cuerpos geométricos. Identifica los elementos que componen las figuras y cuerpos geométricos.	Utiliza teoremas, propiedades y relaciones geométricas (teorema de Tales y el teorema de Pitágoras) para proponer y justificar estrategias de medición y cálculo de longitudes.	Reconoce el significado de las razones trigonométricas en un triángulo rectángulo para ángulos agudos, en particular, seno, coseno y tangente.

Tabla 7

Específicamente para el objeto matemático razones trigonométricas. El pensamiento espacial y sistemas geométricos en el conjunto de grados 10 y 11 se desarrolla, basado en (MEN, 2006), de la siguiente manera:

Razones Trigonómicas

Competencia	Pensamiento	Grados 10 -11
<ul style="list-style-type: none"> Plantear y resolver problemas. 	Espacial y Sistemas Geométricos	Uso argumentos geométricos para resolver y formular problemas en contextos matemáticos y en otras ciencias
<ul style="list-style-type: none"> Comunicar. Modelizar. 		Describo y modelo fenómenos periódicos del mundo real usando relaciones y funciones trigonométricas
<ul style="list-style-type: none"> Reconocer. 		Reconozco y describo curvas y o lugares geométricos

Tabla 8

Al finalizar el grado 11, se espera que los estudiantes sean competentes para plantear y resolver problemas cotidianos haciendo uso de argumentos geométricos y reconociendo los

lugares geométricos con los que se relaciona. Además, que pueda modelar estos problemas y exponerlos de forma clara.

En este trabajo se pretende investigar los resultados de la implementación del modelo de Aula Invertida, sin embargo, este modelo se enmarca bajo unas teorías de orden superior que serán comentadas en este marco teórico, citando algunos autores relevantes. En el nivel más alto se encuentra el constructivismo como el paradigma sobre el cual se construyen diversas teorías pedagógicas y modelos educativos. Uno de estos es el *Aprendizaje Activo*, que plantea el aprendizaje desde diversas estrategias que tienen como eje principal al estudiante, como generador y autorregulador de su aprendizaje.

Finalmente se hablará del Aprendizaje Invertido, mostrando su desarrollo y las ventajas que existen con respecto a los modelos tradicionales. También se hablara de una de las herramientas usadas bajo este modelo y que motivo esta investigación, la plataforma Khan Academy.

2.5. Postura Epistemológica

La postura epistemológica de este trabajo será desde lo pragmático, tomando como referencia lo planteado en (D'Amore, Bases Filosóficas, Pedagógicas, Epistemológicas y Conceptuales de la didáctica de las Matemáticas., 2005): “centrando la actividad (y en

consecuencia la investigación) didáctica sobre el aprendizaje y por tanto la epistemología en la dirección que tiene como protagonista al alumno, estamos obligados a interpretar cada paso de construcción del conocimiento como respuesta a un juego de palabras, admitiendo así que existe una semántica que se confunde con la pragmática del uso”.

Esto se refleja en el uso de las TIC en la educación, pues gran parte del material que ellas presentan se enfocan en el uso de los objetos matemáticos en la resolución de problemas cotidianos, su relación con el entorno, sin que esto signifique que la formalidad teórica sea dejada de lado. También permite mostrar diferentes sistemas de representación de los objetos, para ayudar a comprender las propiedades y conceptos, apoyados por la fenomenología del objeto, completando así los tres componentes que determinan el significado de un objeto matemático como se propone en (Rico, 2012).

También, el Ministerio de Educación Nacional, en (MEN, 2006), para el área de matemáticas dice: “Los sistemas geométricos se construyen a través de la exploración activa y modelación del espacio tanto para la situación de los objetos en reposo como para el movimiento. Esta construcción se entiende como un proceso cognitivo de interacciones, que avanza desde un espacio intuitivo o sensorio-motor (que se relaciona con la capacidad práctica de actuar en el espacio, manipulando objetos, localizando situaciones en el entorno y efectuando desplazamientos, medidas, cálculos espaciales, etc.)”.

Este trabajo se enmarca en el Pensamiento Espacial Y Sistemas Geométricos, más precisamente referente a los estándares: “Uso argumentos geométricos para resolver y

formular problemas en contextos matemáticos y en otras ciencias” y “Describo y modelo fenómenos periódicos del mundo real usando relaciones y funciones trigonométricas”.

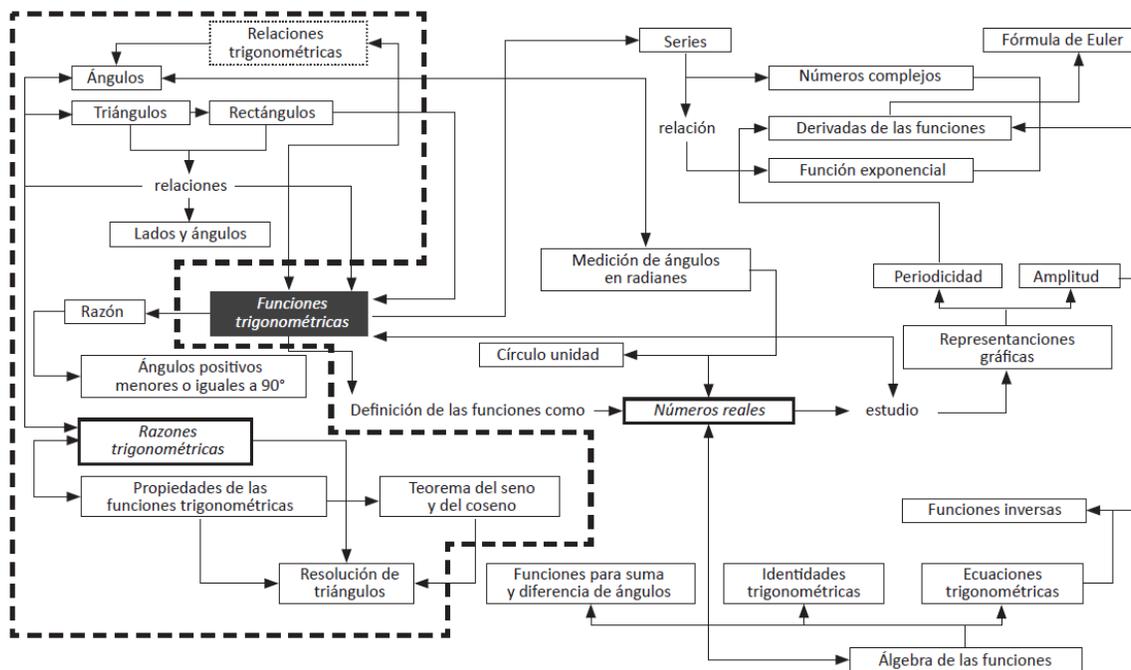
2.6. Significado Del Objeto Matemático

El objeto matemático que se tratará en este trabajo son las razones trigonométricas. La construcción del significado se desarrollara en tres dimensiones como se propone en (Rico, 2012): Sistemas de representación, estructuras conceptuales y fenomenología.

En la elaboración de esta sección se usara como referencia la construcción del significado hecha en (Arenas, Becerra, Morales, Urrutia, & Gómez, 2014), donde se presenta de forma ordenada la conceptualización de las razones trigonométricas.

— Estructura Conceptual:

Las razones trigonométricas se relacionan con varios objetos matemáticos, específicamente con la resolución de triángulos rectángulos y no rectángulos, que a su vez, se relacionan con conceptos previos como ángulos, teorema de Pitágoras y teorema de Thales. La siguiente imagen da un panorama más amplio:



Nota: la línea punteada delimita el foco de estudio de la estructura conceptual y las líneas con flechas describen la dirección de la relación entre los conceptos matemáticos de las funciones trigonométricas.

Tomado de (Arenas, Becerra, Morales, Urrutia, & Gómez, 2014)

Imagen 1

La estructura conceptual se puede dividir en dos campos. El primero es el campo conceptual en el que se encuentran los objetos que se relacionan con las razones trigonométricas, por ejemplo los triángulos, la altura de un triángulo, los elementos de un triángulo, medida del ángulo, medida de magnitud y clases de ángulos. También se encuentran las relaciones entre este grupo de objeto, por ejemplo las razones trigonométricas de un ángulo agudo o las relaciones entre las razones trigonométricas.

El segundo es el campo procedimental que se organiza en tres niveles:

- *Destrezas*: se refiere al procesamiento e identificación de los diferentes objetos y símbolos relacionados. Por ejemplo, identificar los lados de un triángulo rectángulo, realizar conversión de unidades, clasificar los triángulos a partir de sus ángulos y

lados, etc.

- *Razonamiento*: son los razonamientos que se aplican sobre los conceptos, por ejemplo, aplicar las razones trigonométricas para encontrar los lados desconocidos de un triángulo rectángulo.
- *Estrategias*: son las que se usan dependiendo de los datos dados, por ejemplo, resolver triángulos rectángulos conociendo un lado y un ángulo, resolver cualquier triángulo usando la medida de la altura para construir triángulos rectángulos.

— **Sistemas Semióticos:**

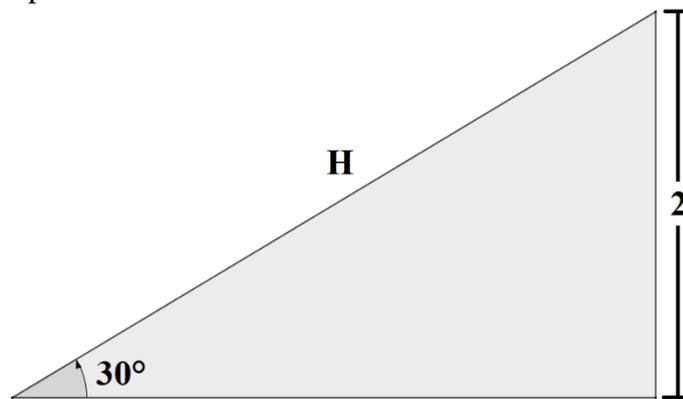
D'Amore dice en (D'Amore, 2005), que en matemáticas, la adquisición conceptual de un objeto pasa necesariamente a través de la adquisición de una o más representaciones semióticas. A continuación se presentan diferentes registros semióticos de las razones trigonométricas, todos ellos relacionados con la conceptualización de las razones trigonométricas en relación a la resolución de triángulos:

- *Registro semiótico Verbal*: hace uso del lenguaje oral y escrito para representar situaciones de la vida real relacionadas con el concepto. Por ejemplo, encontrar el largo de una rampa apoyada sobre una pared de 2 metros de altura y sobre el piso, formando un ángulo de 30° con el piso. Este ejemplo lo seguiremos usando en las otras representaciones.
- *Registro semiótico Simbólico*: es el uso de símbolos para representar la relación entre los objetos matemáticos. Por ejemplo, en el ejemplo anterior se puede usar la razón seno para su solución porque $\sin \theta = \frac{\text{Cateto opuesto}}{\text{Hipotenusa}}$, donde el *Cateto opuesto* corresponde a la altura de la pared y la *Hipotenusa* al largo de la rampa.

- *Registro semiótico Numérico:* a través de esta representación podemos determinar la solución de ecuaciones expresándolas en forma numérica. Por ejemplo, si *Cateto opuesto* = 2 y $\theta = 30^\circ$, entonces, $H = \frac{2}{\sin 30^\circ}$.

- *Registro semiótico Gráfico:* esta representación es clave en trigonometría, pues permite identificar con facilidad relaciones métricas y espaciales geométricas.

Para el ejemplo en estudio se tiene:



- *Registro semiótico Manipulativo:* para este tipo de representaciones se usan software de geometría dinámica como GeoGebra o Cabri, los cuales permiten ver algunas propiedades geométricas a través de construcciones, permitiendo que los estudiantes las visualicen fácilmente.

Como se puede ver con el ejemplo usado en las diferentes representaciones, existe una relación entre ellas. El uso de diferentes tipos de representación permite al estudiante asimilar los conceptos de forma más clara.

— **Fenomenología:**

La fenomenología, como se define en (Rico, 2012), incluye aquellos fenómenos, contextos, situaciones o problemas, que están en el origen del concepto y le dan sentido. En la siguiente figura se relacionan algunos de estos fenómenos con el objeto matemático.

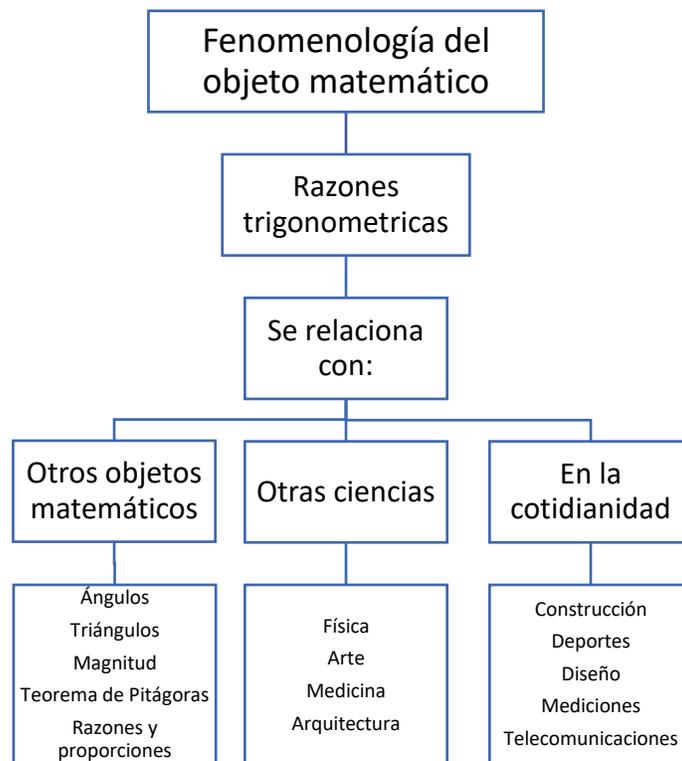


Figura 1

Un ejemplo de la relación que permiten las razones trigonométricas con otros objetos matemáticos, otras ciencias y la vida cotidiana es el siguiente:

Objetos	Ciencias	Vida Cotidiana
<ul style="list-style-type: none"> — Ángulos — Triángulo rectángulo — Magnitud 	Arquitectura	Encontrar la altura de un poste conociendo la distancia de la sombra que proyecta en el suelo y el ángulo de elevación

Tabla 9

Esta construcción del significado del objeto matemático permite entender mejor sus alcances, dando herramientas importantes para la enseñanza del mismo, tal como se concluye en (D'Amore, 2006), “Sin duda, el uso de distintas representaciones y su progresiva articulación enriquecen el significado, el conocimiento, la comprensión del objeto, pero también su complejidad. El objeto matemático se presenta, en cierto sentido, como único, pero en otro sentido, como múltiple”.

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de Investigación

Esta investigación tiene un enfoque no experimental de alcance descriptivo, desde la perspectiva de la investigación acción. De acuerdo con (Sampieri, Fernandez, & Baptista, 2010), los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis.

El enfoque es no experimental porque a pesar de que se hace un análisis diferenciado entre dos subgrupos de estudiantes, estos se forman de manera natural y no por la intervención directa del investigador.

De acuerdo con (Sampieri, Fernandez, & Baptista, 2010), la finalidad de la investigación-acción es resolver problemas cotidianos e inmediatos y mejorar prácticas concretas. Se centra en aportar información que guíe la toma de decisiones para programas, procesos y reformas estructurales. Desde esta perspectiva, la investigación-acción permite un acercamiento al contexto social de investigación. También, realizar acciones de mejora durante este proceso. A partir de los instrumentos de recolección de datos, se recolecta información, la cual debe ser analizada desde una perspectiva interpretativa-reflexiva-crítica para llegar a conclusiones que luego podrán ser usadas para hacer ajustes o cambios en la práctica docente.

3.2. Contexto

Este trabajo de investigación se realizó en la Institución Educativa Titán de Yumbo, sede Cacique Jacinto Sánchez, ubicada en la comuna 4 del municipio de Yumbo. La institución pertenece al sector oficial y está adscrita a la Secretaría de Educación de Yumbo. En esta sede se encuentran los grados desde sexto hasta once y se trabaja en jornada única.

En los últimos cuatro años se ha ubicado entre las cinco mejores instituciones del municipio en las pruebas Saber 11 y ha obtenido el mejor Índice Sintético de Calidad Educativa en la media técnica. Cuenta con una gran aceptación por parte de los habitantes del sector y aledaños, debido al buen ambiente escolar y a la cultura de diálogo y respeto entre docentes, directivos y estudiantes, la cual se ha establecido a lo largo de 40 años funcionamiento. Ofrece en la media técnica la especialidad de Logística Empresarial articulada con el SENA, la cual está alineada con las necesidades del contexto municipal, pues Yumbo ha sido declarado como la capital industrial del Valle del Cauca. La institución está certificada como institución de alta calidad en el marco del Programa Educativo Líderes Siglo XXI de la Fundación Nutresa y actualmente está postulada al **Premio Nutresa a la Calidad de la Gestión Escolar**.

3.3. Participantes

El proyecto se desarrolla con los estudiantes del grado 11 que presentan un bajo nivel de desempeño en el área de matemáticas. Este grupo recibe 5 horas semanales en el área de matemáticas, las cuales corresponden a 4 horas de la asignatura Cálculo y una hora de Estadística. El grupo está conformado por 42 jóvenes cuyas edades oscilan entre los 16 y 18 años, de este grupo se analizaron los resultados de un subgrupo de 25 estudiantes que presentaron bajo nivel de desempeño, medido a través de la evaluación diagnóstica inicial que se describe más adelante.

El grado 11 es el resultado de la unión de los estudiantes que aprobaron el grado decimo de los cursos 10-1 y 10-2 en periodo académico 2017, lo que ha provocado un distanciamiento entre algunos estudiantes, sin embargo no se presentan problemas de convivencia y el grupo en general es receptivo y tiene buena disposición para el trabajo colaborativo, debido a que en la articulación con el SENA vienen trabajando en equipo desde grado noveno.

A nivel disciplinario el grupo es homogéneo, a pesar de que algunos estudiantes en grados anteriores han generado situaciones al interior del colegio que requieren de una intervención disciplinaria, la cual se da por medio del diálogo con la coordinadora y en casos extremos, con los acudientes, psicólogo o rectora.

3.4. Instrumentos de Recolección de Datos

Para la recolección de datos se usaron tres instrumentos descritos a continuación:

1. Encuesta de actitud y hábitos de estudio inicial. **Anexo 1.**
2. Evaluación diagnóstica inicial y final. **Anexo 2.**
3. Situaciones Didácticas basadas en tareas. **Anexo 3.**
4. Reflexión grupal final (Entrevista grupal).

3.5. Etapas de la Investigación

La investigación se lleva a cabo a través de cuatro etapas:

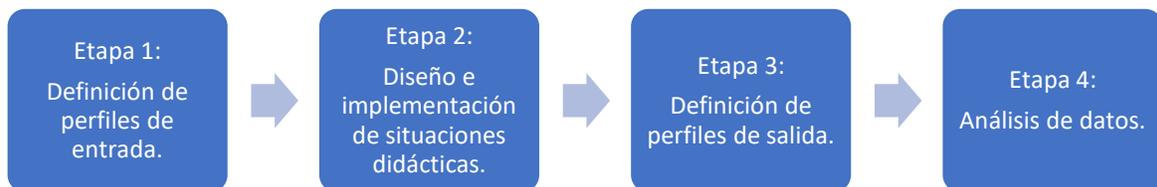


Figura 2

3.5.1. Etapa 1: Definición de perfiles de entrada

En esta etapa se definen los perfiles iniciales del grupo a través de dos instrumentos. El primero de ellos es la encuesta de actitud y hábitos de estudio, *ver Anexo 1*, derivada de la

propuesta presentada en (Godino, 2004) y adaptada para los propósitos y la población de estudio. La encuesta se presenta en formato cerrado y consta de 13 ítems valorados con 5 opciones de respuesta en una escala de Likert. Los primeros 4 ítems son valorados con la escala siguiente: Totalmente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Totalmente de acuerdo, y corresponden a la percepción de los estudiantes con respecto a la utilidad de las matemáticas, la actitud del docente y la disposición para el trabajo en grupo. Luego se les pide calificar de 1 a 5, donde 1 significa que no lo usan y 5 que lo usan de forma frecuente, cinco recursos para el estudio de las matemáticas. Finalmente se les pide calificar de 1 a 5, donde 1 significa que no les gusta y 5 que les gusta mucho, cuatro actividades que se proponen regularmente en clase. Tanto para los recursos de estudio como para las actividades propuestas, se deja un espacio en blanco con la opción otro, donde pueden consignar recursos adicionales que no fueron tenidos en cuenta. Cada encuesta tiene el nombre del encuestado, que fue consignado después de expresar haber entendido como diligenciarla.

El segundo instrumento es la evaluación diagnóstica inicial, *ver Anexo 2*. Esta evaluación fue diseñada teniendo en cuenta un nivel de complejidad creciente. Se implementa con la finalidad de conocer cuales son los estudiantes que presentan un bajo nivel de desempeño en el área de matemáticas, especialmente en las competencias evaluadas. La primera pregunta permite verificar la capacidad del estudiante para Construir y clasificar figuras planas, a partir del reconocimiento de relaciones de paralelismo y perpendicularidad entre sus lados. Con la segunda pregunta se quiere comprobar la capacidad de argumentar formal e informalmente sobre propiedades y relaciones de figuras planas y sólidos. Ambas

preguntas evalúan la competencia razonamiento y argumentación desde el componente geométrico – métrico.

Con la tercera y cuarta pregunta se verifica la capacidad para resolver y formular problemas geométricos o métricos que requieran seleccionar técnicas adecuadas de estimación o aproximación. Específicamente la cuarta pregunta requieren hacer uso del teorema de Pitágoras para su solución.

Las preguntas 6, 7 y 8 permiten evaluar la capacidad para resolver y formular problemas que involucran triángulos rectángulos y razones trigonométricas.

Todas las preguntas de esta evaluación fueron tomadas de los cuadernillos liberados de las pruebas saber 5°, 9° y 11.

3.5.2. Etapa 2: Diseño e implementación de situaciones didácticas

Las situaciones didácticas basadas en tareas, *ver Anexo 3*, se realizaron en el marco de la Teoría de las Situaciones Didácticas, TDS, propuesto por Brousseau. En (Brousseau, 2007), se define una situación como un entorno del alumno diseñado y manipulado por el docente, que la considera como una herramienta. La situación didáctica describe la actividad del profesor y también la del alumno. Se basa en la formulación de una situación problema elegida por el docente, que lo involucran en un juego con el sistema de interacciones del

alumno con su medio. A su vez, el estudiante se ve en la necesidad de adquirir nuevo conocimiento matemático, necesario para poder resolver la situación planteada.

Con la implementación de estas tareas, se pretende que los estudiantes comprendan la necesidad de un objeto matemático, diferente al teorema de Pitágoras, que les permita resolver situaciones problema que involucran triángulos rectángulos, teniendo como datos uno de sus ángulos agudos y uno de sus lados.

Se desarrolla el DBA: *Comprende y utiliza funciones para modelar fenómenos periódicos y justifica las soluciones*, y se tendrán las siguientes evidencias de aprendizaje:

- Reconoce el significado de las razones trigonométricas en un triángulo rectángulo para ángulos agudos, en particular, seno, coseno y tangente.
- Calcula valores de las razones seno, coseno y tangente en situaciones problema que involucran triángulos rectángulos.

A continuación se presenta una descripción de cada una de las tareas:

— **Tarea 1: ¿Cómo podemos medir ángulos?**

- Consiste en la elaboración de un instrumento de medición de ángulos, similar a un teodolito, que les permitirá realiza las actividades posteriores. Aquí se promueve el trabajo colaborativo y tanto en esta actividad como en las siguientes se busca

desarrollar la competencia comunicar, pues siempre deben exponer los resultados a sus compañeros.

— **Tarea 2: Midamos nuestro colegio**

- Tiene como objetivo proponer a los estudiantes una situación problema que involucre los conocimientos previos como son: medida de longitud y medida de ángulos, haciendo uso del instrumento construido por ellos mismos, y que consignen estos valores en una tabla para su posterior análisis.
- Luego, se les pide que realicen una representación gráfica del proceso llevado a cabo para luego exponerlo en clase y someterlo a votación. Se espera que en este momento relacionen las medidas obtenidas haciendo uso de triángulos rectángulos.
- Posteriormente, se les plantea una pregunta que los induce a pensar si sus conocimientos previos son suficientes para resolver el problema. Se toma nota de las respuestas dadas por los estudiantes.
- Finalmente, se les pide que se registren en una clase creada previamente en la plataforma Khan Academy y que realicen las actividades que le serán asignadas que se muestran en la imagen 2:

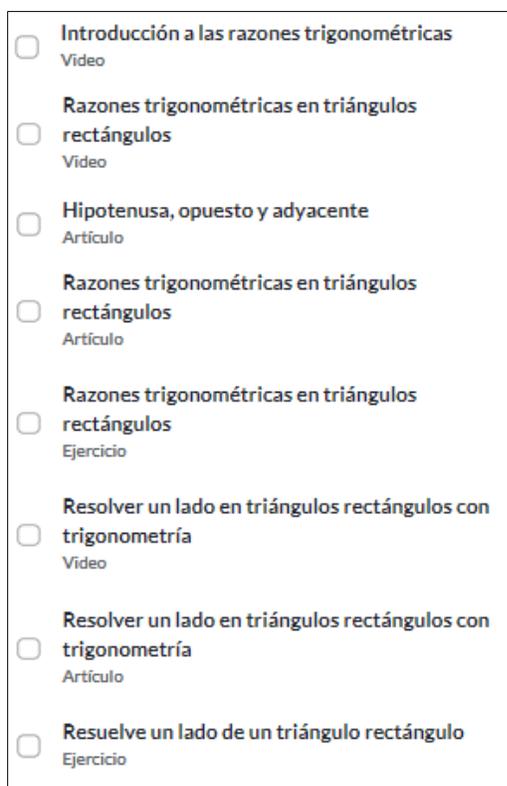


Imagen 2

- En estos módulos se introducen las razones trigonométricas y su aplicación en la resolución de triángulos rectángulos.

— **Actividad 3: Usemos lo aprendido (SohCahToa)**

- En esta actividad se pretende que, con la información obtenida a través de los módulos vistos en la plataforma Khan Academy, los estudiantes puedan replantear la respuesta dada a la pregunta de la clase anterior. En el título de la Tarea se les da una pista de lo que deben usar.
- Luego se elige la respuesta que solucione la pregunta planteada de la mejor manera. En este momento el docente reforzará los conocimientos de los estudiantes

explicando en qué consisten las razones trigonométricas y su uso en la solución de situaciones problema que involucren triángulos rectángulos.

- Finalmente, se les motiva a explorar otro tipo de situaciones donde puedan aplicar los conocimientos adquiridos.

3.5.3. Etapa 3: Definición de perfiles de salida

En esta etapa se aplica nuevamente la evaluación diagnóstica, pero con la finalidad de definir el perfil de salida y evidenciar el impacto de la intervención a través de las secuencias didácticas y el uso de la plataforma Khan Academy como estrategia didáctica. También se induce el grupo en una reflexión, a manera de entrevista grupal, para escuchar las vivencias de los estudiantes en el desarrollo de las actividades planteadas. En esta etapa solo se tienen en cuenta los 25 estudiantes que presentaron bajo nivel de desempeño evidenciado en la evaluación diagnóstica inicial.

3.5.4. Etapa 4: Análisis de datos

Esta etapa corresponde a un enfoque de naturaleza mixta y comparativa de los perfiles de entrada y de salida establecidos a partir de la aplicación de la encuesta y evaluaciones diagnósticas explicadas en apartados anteriores, así como al análisis cualitativo de la

información recolectada a través de la observación del desarrollo de las secuencias didácticas y de la reflexión final.

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

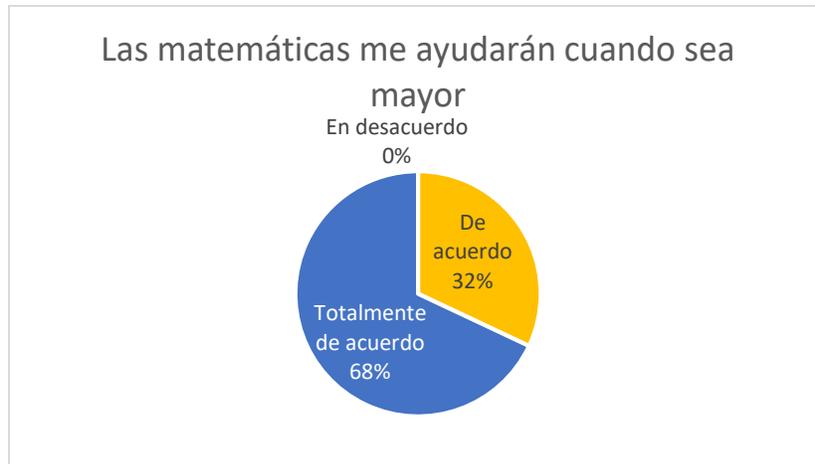
A continuación se encuentra los resultados de los instrumentos aplicados, así como su respectivo análisis, apoyado de gráficas estadísticas.

4.1. Encuesta De Actitud Inicial

El primer instrumento en aplicarse fue la encuesta de actitud inicial. A partir de sus resultados se pudo conocer la percepción de los estudiantes frente al área de matemáticas, como también sus preferencias en cuanto a recursos para estudiar la materia y a las actividades propuestas en clase.

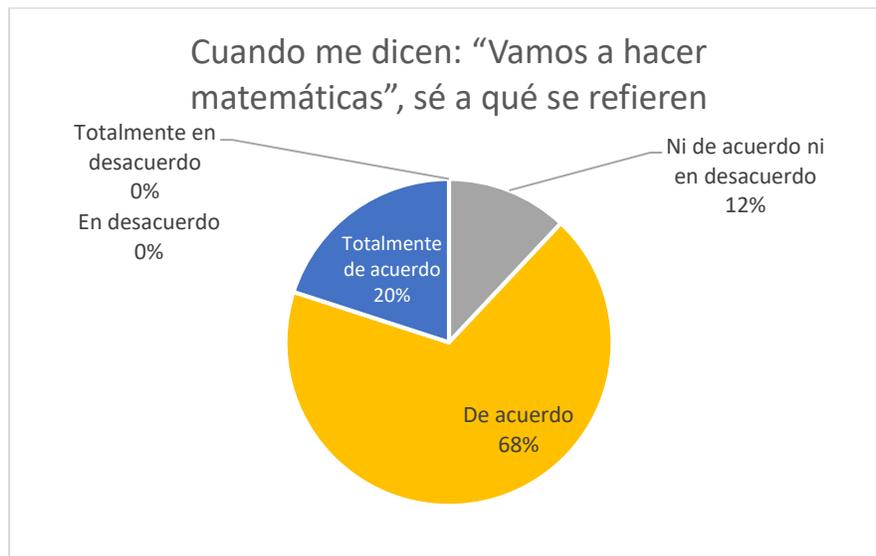
A continuación se muestran gráficamente los resultados de la encuesta. Cada gráfica corresponde a una de las afirmaciones planteadas y representa la preferencia de los encuestados.

- La percepción de los estudiantes es que las matemáticas serán de utilidad en su vida futura con un porcentaje de 100% entre de acuerdo y totalmente de acuerdo:



Gráfica 1

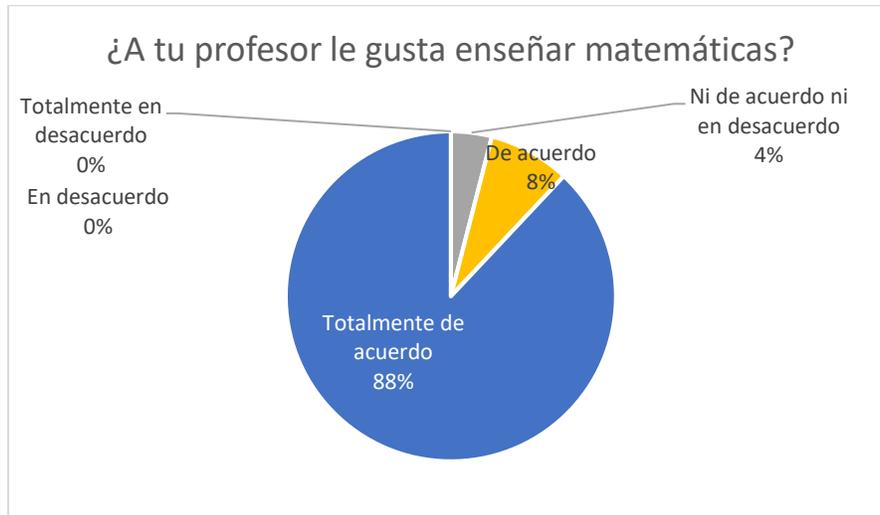
- Durante las clases, cuando se introduce un nuevo objeto matemático, normalmente se hace una breve reseña del origen del mismo, explicando que casi siempre surge como solución a un problema cotidiano. Con esta afirmación se pretendía conocer si los estudiantes han interiorizado esta concepción del desarrollo de las matemáticas, lo cual es afirmativo con un 88% entre de acuerdo y totalmente de acuerdo:



Gráfica 2

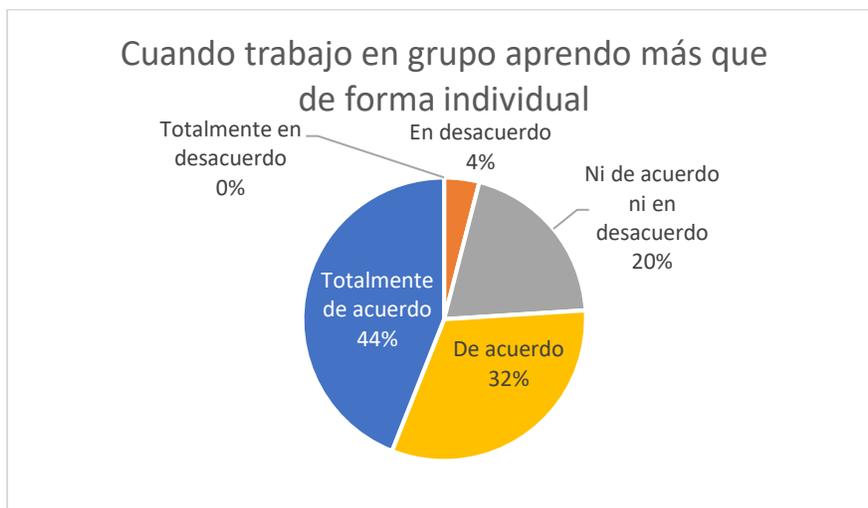
- Con la siguiente pregunta se busca conocer si los estudiantes se sienten motivados a

través de la actitud del docente, a lo que contestaron positivamente con un 96% entre de acuerdo y totalmente de acuerdo:



Gráfica 3

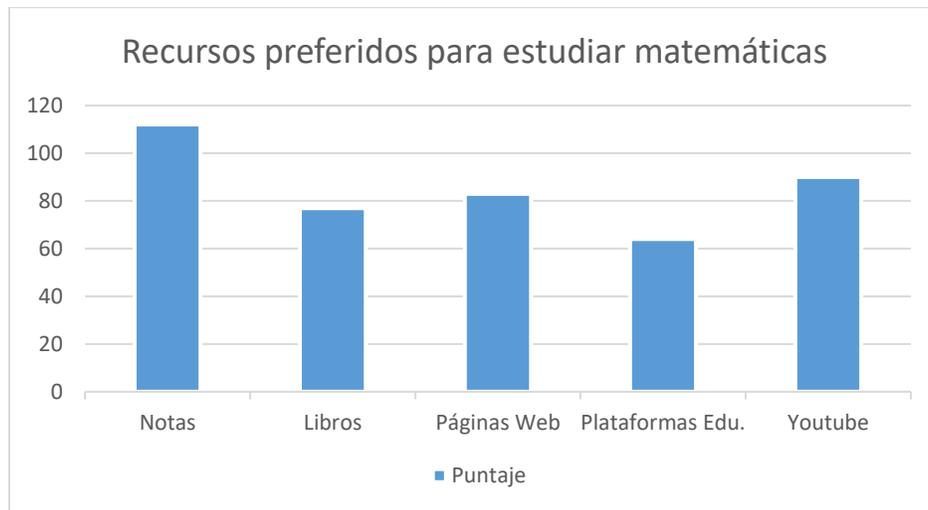
- La cuarta afirmación corresponde a la actitud frente al trabajo en grupo, para lo cual se obtiene un 76% entre de acuerdo y totalmente de acuerdo:



Gráfica 4

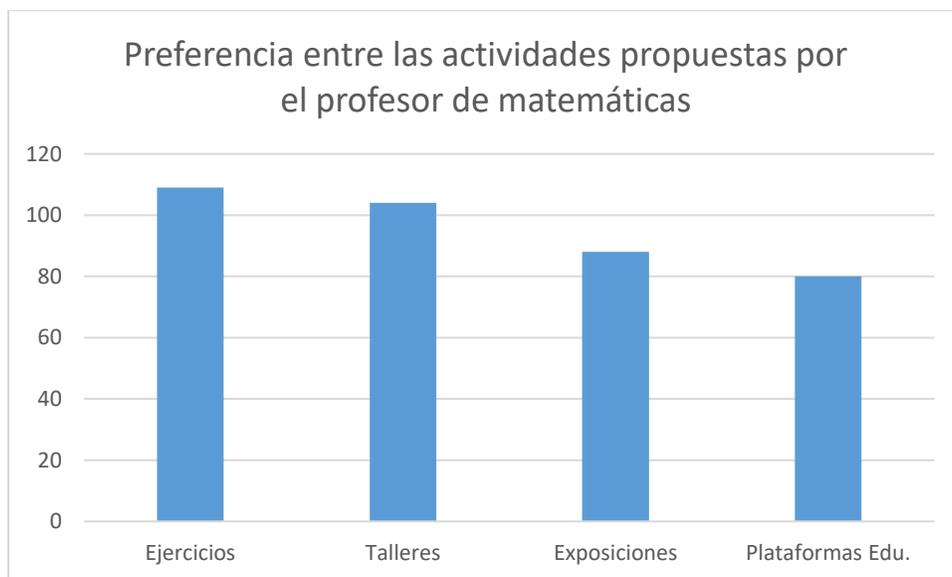
- En cuanto a el recurso preferido para estudiar matemáticas se obtiene que son las

notas de clase o cuaderno con un puntaje de 112 puntos y en segundo lugar YouTube con 90 puntos:



Gráfica 5

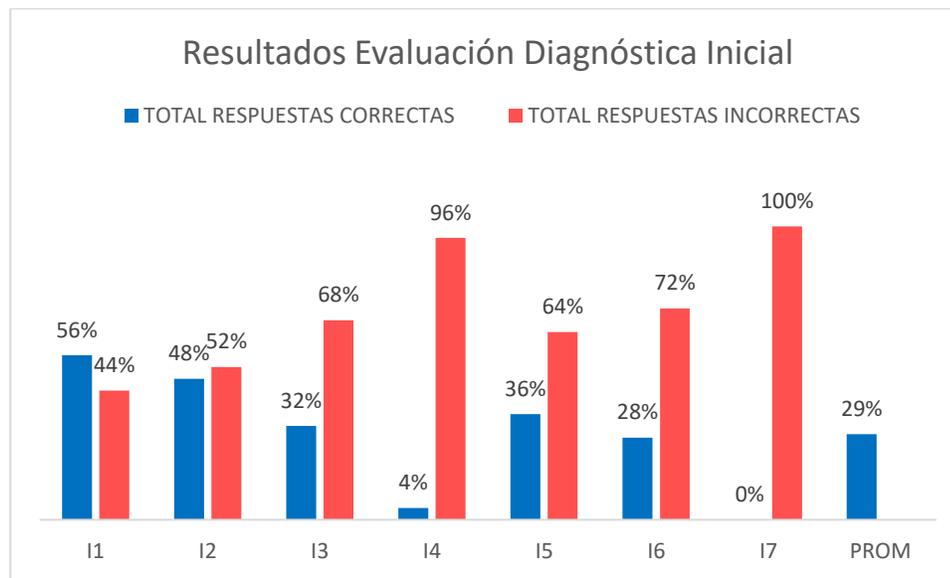
- Las actividad preferida por los estudiantes en la clase de matemáticas es la resolución de ejercicios con 109 punto y los talleres en grupo con 104 puntos:



Gráfica 6

4.2. Evaluación Diagnóstica Inicial

En la gráfica 7 se muestran los porcentajes de respuestas correctas e incorrectas para cada una de las siete preguntas de la evaluación diagnóstica inicial.



Gráfica 7

En promedio se obtuvo un 29% de respuestas correctas, siendo las preguntas 4 con un 4% y 7 con un 0% de respuestas correctas las de mayor dificultad para el grupo en estudio. Las preguntas 5, 6 y 7 corresponden a problemas de aplicación de las razones trigonométricas, con lo que se puede concluir que existe un bajo nivel de desempeño en la resolución de este tipo de ejercicios, al igual que la pregunta 4 que corresponde a resolución de problemas con teorema de Pitágoras.

4.3. Secuencias Didácticas Basadas en Tareas

En este apartado se presenta el desarrollo de cada una de las tareas con algunas evidencias de los avances alcanzados por los estudiantes.

4.3.1. Tarea 1: ¿Cómo podemos medir ángulos?

Para el desarrollo de esta tarea los estudiantes contaron con 15 días, durante los cuales se programaron dos asesorías para dudas sobre la construcción del dispositivo propuesto, sin embargo solo uno de los grupos hizo uso de ella y las preguntas estaban relacionadas con cómo apuntar hacia la pared. Una de las soluciones propuesta por un integrante del grupo fue usar un apuntador laser. Esta solución fue aceptada por los otros integrantes del grupo y al parecer socializada con los otros grupos, pues en las entregas finales todos lo usaron.

Estos son algunos de los dispositivos que fueron entregados:



Imagen 3

Todos cumplían con las especificaciones pedidas y fueron entregados a tiempo. Algunos grupos no pudieron cumplir con los plazos pero se acordó que usarían los dispositivos disponibles para la medición, implicando que debían esperar para poder realizar la segunda tarea.

4.3.2. Tarea 2: Midamos nuestro colegio

Durante el desarrollo de esta actividad, además del dispositivo entregado en la tarea anterior, cada grupo debía traer un flexómetro que usaron para medir la distancia a la pared, como lo indicaban las instrucciones de la tarea 2 (*Anexo 3*). Esta tarea se desarrolla en cuatro momentos que se describen a continuación.

— Momento 1: Acción

La primera parte consistió en realizar algunas mediciones en los alrededores del salón de clases. Luego de asignar los sitios del colegio donde se realizaron las mediciones, se pasó por cada grupo para hacer seguimiento a estas. Una de las dudas que surgió fue con respecto al uso del flexómetro, pues algunos estudiantes no lo habían llegado a usar y no sabían si se medía en pulgadas o en centímetros, sin embargo los mismos integrantes del grupo que sí lo habían usado se encargaron de guiar la medición. También, fue una gran oportunidad para reforzar los conocimientos sobre unidades y escalas de medida, por ejemplo indicar que 238cm corresponden a 2,38m. Estas son algunas imágenes de la actividad:



Imagen 4

— Momento 2: Comunicación y validación

Para la segunda parte de la tarea, cada grupo graficó la situación de medición y luego la socializo con la clase para luego escoger la mejor representación de la actividad realizada.

En la siguiente imagen están las representaciones de los grupos:

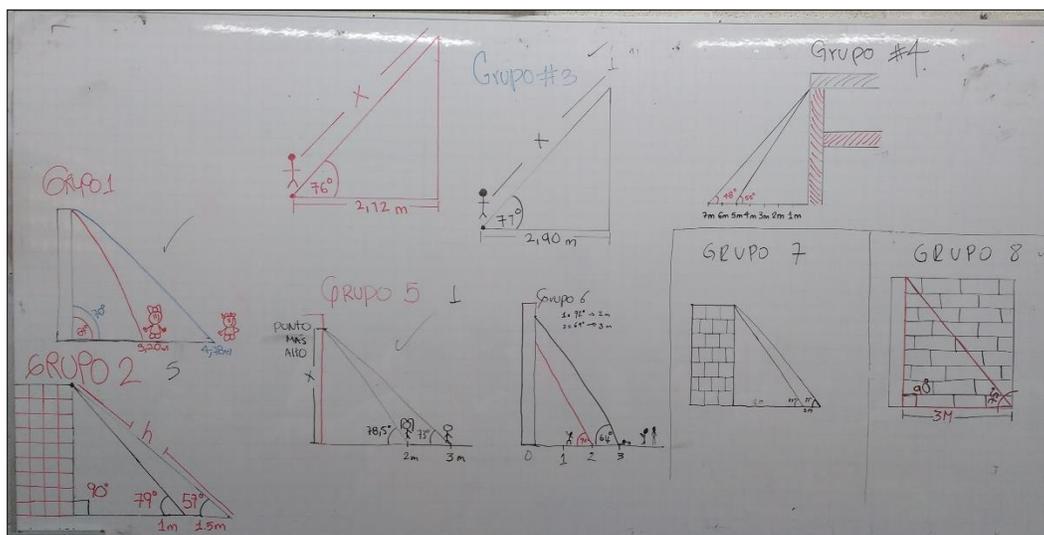


Imagen 5

Aquí se les pidió graficar solamente la medición del punto más alto y la representación que ellos escogieron como ganadora fue la del grupo 5:

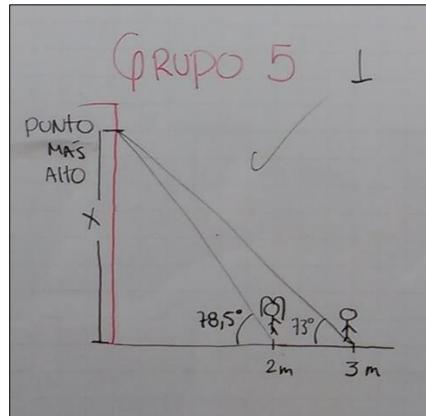


Imagen 6

A pesar de que todos los grupos relacionaron la medición realizada con un triángulo rectángulo, el grupo 1 no ubico adecuadamente la magnitud de los ángulos medidos en la gráfica como se ve en la imagen 7:

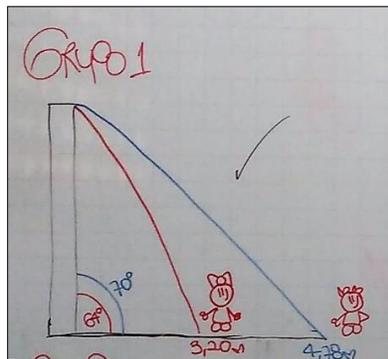


Imagen 7

Al ser el primer grupo en presentar su gráfico, tuvieron la oportunidad de comparar con los gráficos posteriores y realizar correcciones.

— Momento 3: Validación

En la tercera parte de la tarea, se les pide contestar la siguiente pregunta: ¿Cómo podría determinarse la altura de la pared con los datos que recolectamos?, cada grupo consigna de forma escrita su respuesta que será el insumo inicial de la tarea 3.

De los ocho grupos participantes solo uno relaciono la solución de esta pregunta con las razones trigonométricas, específicamente con la razón tangente. De los otros siete grupos, algunos intentaban usar el teorema de Pitágoras o tenían una idea de la solución del triángulo rectángulo pero sin fundamentos teóricos. Estas son las imágenes de algunas de las respuestas:

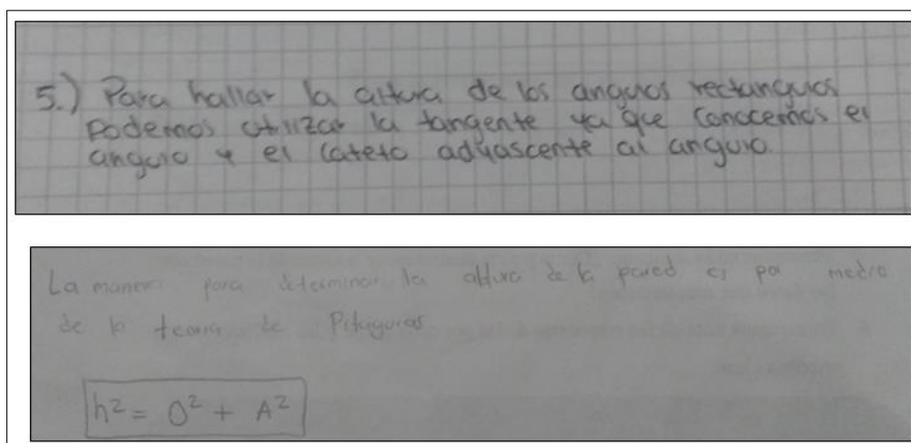


Imagen 8

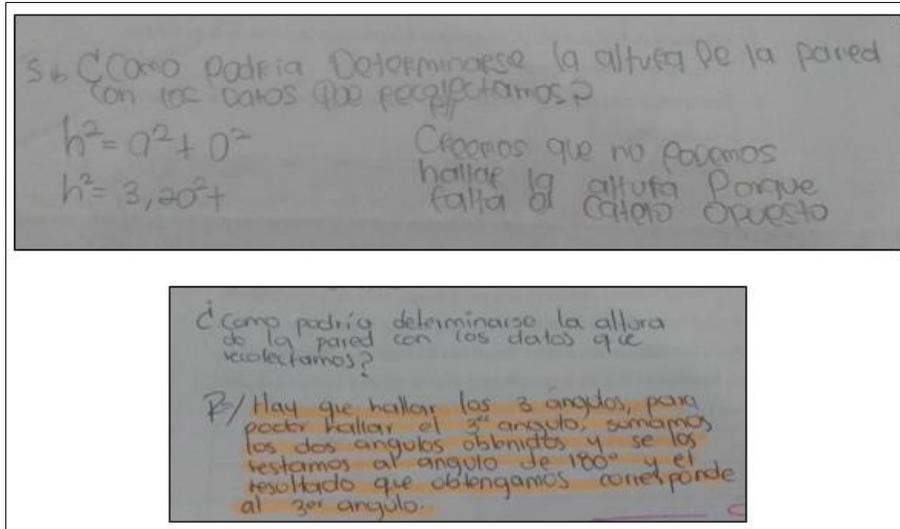


Imagen 9

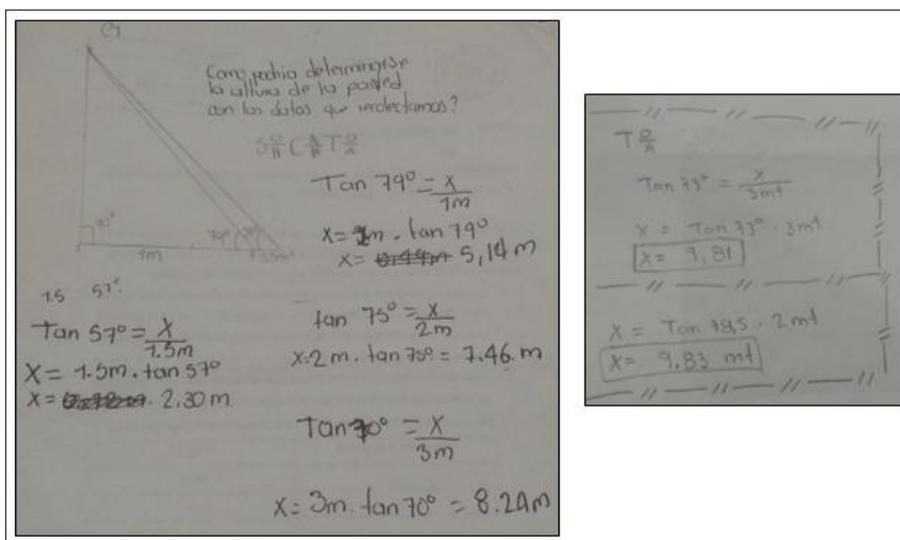


Imagen 10

— Momento 4: Institucionalización

Para finalizar esta tarea, se les pide a los estudiantes registrarse en la plataforma Khan Academy e ingresar a una clase que fue creada con anterioridad y donde se les asignarían los

módulos correspondientes a la solución de triángulos rectángulos con razones trigonométricas.

En la plataforma el docente tiene la oportunidad de hacer un seguimiento al trabajo individual de los estudiantes, los temas donde tienen problemas, así como el tiempo conectado en la plataforma. En las siguientes imágenes se puede ver cómo funciona la interfaz del maestro:



Imagen 11

Página de Inicio de una de las clases

Podemos ver el progreso de cada estudiante

Avance por habilidad

Misión: Trigonometría ▾ En la misión: Encuentra temas o habilidades ▾ Con dificultades Descargar

FUNDAMENTOS DE MISION

TRIGONOMETRÍA CON TRIÁNGULOS RECTÁNGULOS

Razones trigonométricas en triángulos rectángulos **Con Dificultades** Necesita Práctica Practicado

	Con Dificultades	Necesita Práctica	Practicado	Nivel Uno	Nivel Dos	Dominados
ramospaola2398	1	0	128	3,795		
Ana Glacier Ricaurte	0	0	<1	11		
Angie Milena Vaqui...	1	0	120	2,985		
benavidezbrayan13	1	0	59	1,166		
Claudia Patricia Go...	0	0	1	120		
galvarescano	0	0	19	1,350		
Geraldine Alvarez	0	0	49	1,539		
jenniferacostacuervo	0	0	0	0		
Laura Mishell Paya...	0	0	25	2,063		
Leidy Yurani Martin...	0	0	0	0		
Liliana vasquez agu...	0	0	0	0		
Luzenith Pinzon	0	0	0	0		
Manuela Girardo Or...	0	0	0	0		
marco Velasco	0	0	0	0		
Margie Alejandra	0	0	0	0		
Maria Obando	0	0	0	0		
Maricela Villaquiran...	0	0	0	0		
marvin joel camacho	0	0	0	0		
Sebastian Ortiz Ote...	0	0	0	0		

Imagen 12

En rojo se señalan el número de habilidades con dificultades

También podemos ver el tiempo que ha estado practicando en la plataforma

Los últimos 30 días ▾

Nivel de	Con Dificultades	Dominadas	Practicado	Puntos
Nombre del estudiante ^	■	■	○	
Angela Martinez	1	0	128	3,795
Angie Ramirez	0	0	<1	11
Brayan Steven Ramirez	1	0	120	2,985
camilita21pz	1	0	59	1,166
dahlanaquendo5	0	0	1	120
Dallana Angel	0	0	19	1,350
Duvan Alexis	0	0	49	1,539
Duvan Olmos	0	0	0	0
hernandez2018grado11	0	0	25	2,063
herrera Diaz0708	0	0	0	0
jairoestebansaez	0	0	0	0
jairosanchez2018grado11	0	0	16	1,770
Jessica Henao	0	0	34	2,145
Juan Daniel Betancourt	0	0	33	1,602
Kevin Mauricio Pabon	1	0	125	2,525
lauramishellpayanortiz	0	2	127	4,187
linisreina2011	0	0	29	4,876
Luisa Guevara	0	0	10	930
mayerlin soscue	0	0	38	5,570
messavargasmaria	0	0	18	1,388
mg1789miguel	0	0	0	0
michaelstevenrengifo	0	0	20	1,646
nathaliacolorado0526	0	0	52	3,408
Oriana Diaz	1	0	7	337

Selecciona un estudiante para obtener detalles.

Haz clic en los encabezados de la tabla para ordenar

- Número de habilidades en las que hay dificultades
- Número de habilidades dominadas
- Minutos ocupados en Khan Academy

Usa las flechas ↑ ↓ para cambiar de estudiante.

Imagen 13

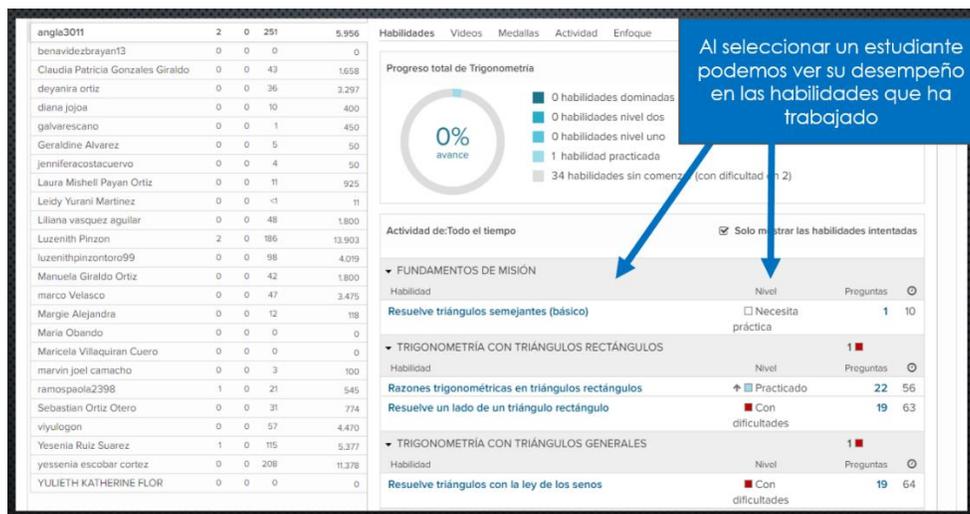


Imagen 14

Los estudiantes tuvieron una semana para ingresar a la plataforma y realizar los módulos asignados. El tiempo promedio para realizar los 8 módulos era de 35 minutos. Al finalizar la actividad se pudo dividir el grupo objeto de estudio de esta investigación en dos: Estudiantes que ingresaron a la plataforma Khan Academy y estudiantes que no lo hicieron. Esta caracterización será usada en el análisis de la evaluación diagnóstica final y la encuesta final.

4.3.3. Tarea 3: Usemos lo aprendido (SohCahToa)

Al inicio de la actividad se retoma la respuesta dada en la clase anterior, pero esta vez se les pide a los estudiantes que apliquen lo aprendido a través de la plataforma Khan Academy para replantearla. Posteriormente, se pide a cada grupo consignar la respuesta en el tablero para elegir la más adecuada. En la imagen 15 se encuentran sus respuestas:

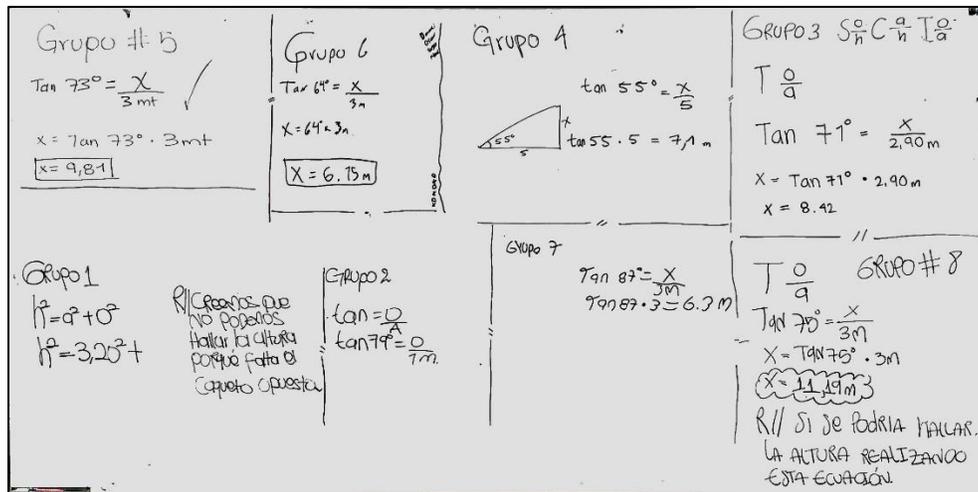


Imagen 15

Solo el grupo 1 planteó una respuesta diferente al uso de la razón trigonométrica tangente, al revisar la plataforma se verifica que los integrantes de este grupo no han ingresado a pesar de que algunos ya se encuentran registrados en la clase. De los otros grupos se verifica que por lo menos 2 integrantes han ingresado de manera activa a la plataforma.

Luego se someten las respuestas a votación, concluyendo que las soluciones de los grupos 3, 5 y 7 son las mejor planteadas. Se usa este planteamiento para completar las tablas que se encuentran en estas tareas, donde además de los datos medidos en la tarea anterior, se pide encontrar la altura de la pared en las diferentes situaciones trabajadas.

Los siguientes dos ítems de esta tarea permiten que los estudiantes usen las razones trigonométricas seno y coseno, así como el teorema de Pitágoras para solucionar un problema planteado sobre la misma situación. Durante el desarrollo de esta actividad surge una pregunta de un alumno con respecto al uso del teodolito, instrumento que fue usado como

referencia para la construcción del instrumento para medir ángulos. Al preguntar a la clase si alguien lo había investigado, surgen algunas referencias como la medición de desniveles en carreteras y distancias. Uno de los estudiantes dibuja como es su uso:

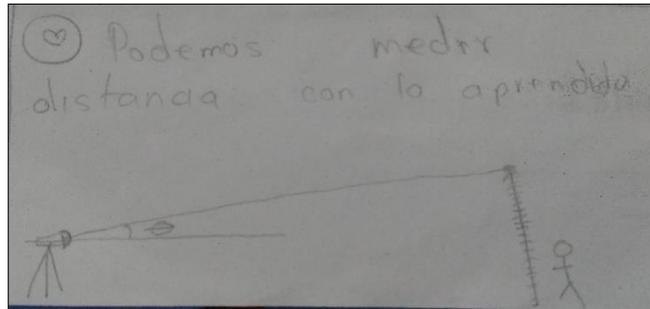


Imagen 16

Lo que sirve de introducción para la siguiente pregunta consignada en la tarea: ¿Qué otro tipo de mediciones puedo hacer usando el instrumento construido por el grupo y lo aprendido sobre razones trigonométricas?. En la siguiente imagen están algunas de las respuestas dadas por los grupos:

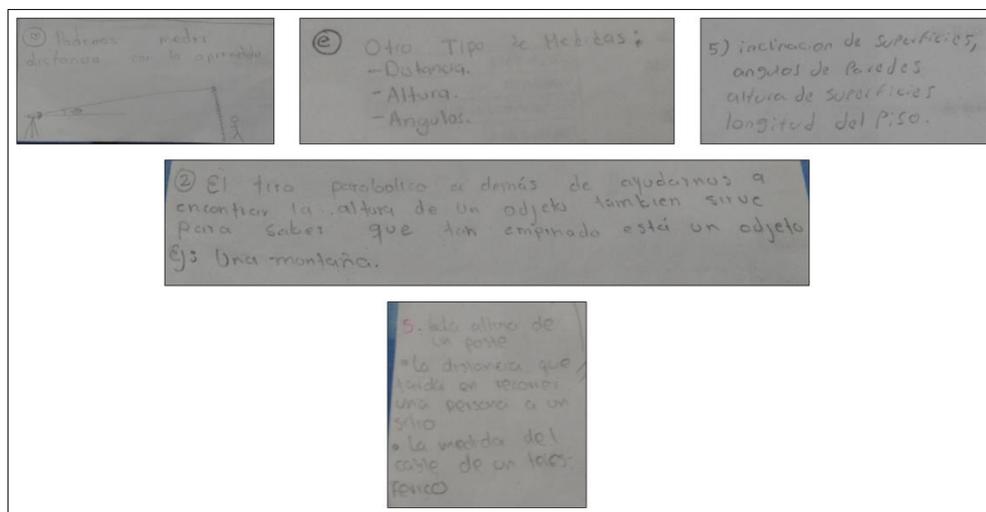
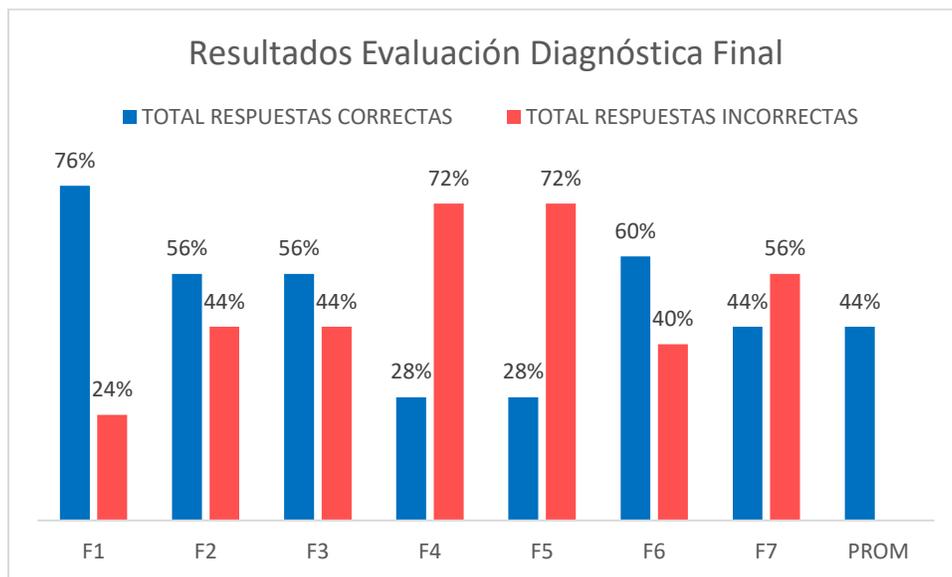


Imagen 17

Basándose en estas respuestas los grupos plantearon problemas y los propusieron a la clase para su solución.

4.4. Evaluación Diagnóstica Final

En la gráfica 8 se muestran los porcentajes de respuestas correctas e incorrectas para las siete preguntas de la evaluación diagnóstica final.



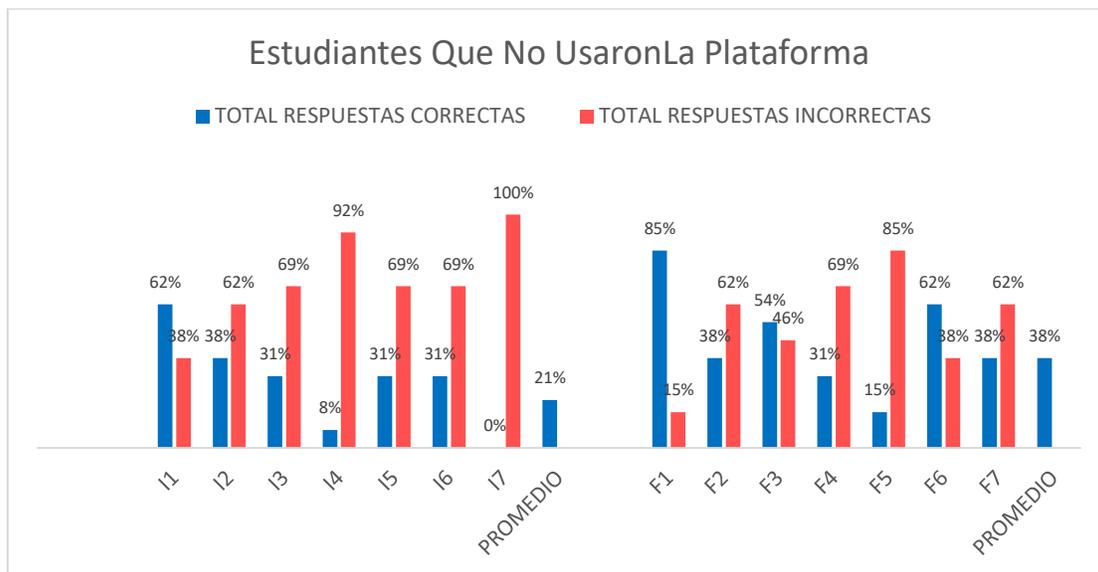
Gráfica 8

En esta evaluación se obtuvo un promedio de 44% en las respuestas correctas, un aumento del 15% con respecto a la evaluación diagnóstica final donde se obtuvo un 29% en las respuestas correctas.

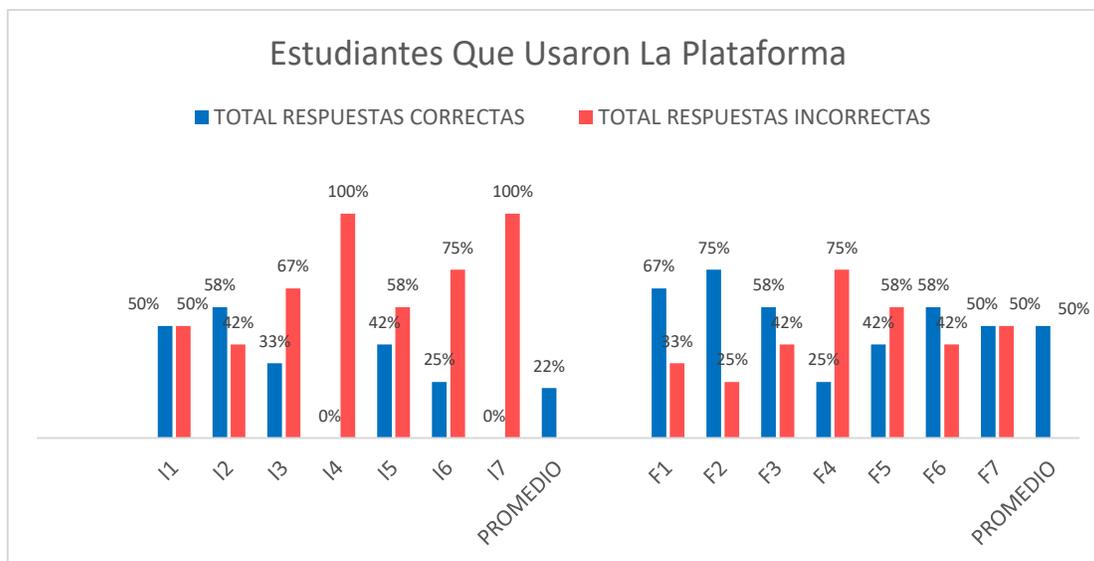
4.5. Análisis Evaluación Inicial y Final Por Subgrupos

En el análisis de la tarea dos se dijo que a partir del ingreso de los estudiantes a la plataforma, se puede en dos subgrupos a los estudiantes objeto de estudio, los que ingresaron activamente a la plataforma y los que no.

En las dos gráficas siguientes se puede ver cuáles fueron los resultados en ambas evaluaciones para cada subgrupo. Los ítems I1, I2, I3, I4, I5, I6 y I7, corresponden a las preguntas de la evaluación inicial, mientras que F1, F2, F3, F4, F5, F6 y F7, corresponden a las de la evaluación final:



Gráfica 9



Gráfica 10

En ambos subgrupo se presenta un aumento en el promedio de respuestas correctas en la evaluación final con respecto a la evaluación inicial. Sin embargo, el aumento en el subgrupo que uso la plataforma fue mayor, paso de un 22% a un 50%, un aumento del 28%. Mientras que en el subgrupo que no la uso se pasó de un 21% a un 38%, un aumento de solo el 17%.

4.6. Reflexión grupal final (Grupo de Enfoque).

Al finalizar la aplicación de los instrumentos, se da un espacio para la reflexión final, como plantea (Sampieri, Fernandez, & Baptista, 2010, pág. 425), en los grupos de enfoque existe un interés por parte del investigador por cómo los individuos forman un esquema o perspectiva de un problema, a través de la interacción. En el caso de ésta investigación, el

interés es conocer como la aplicación de las secuencias didácticas y el uso de la plataforma educativa Khan Academy favorecieron el aprendizaje de las razones trigonométricas. Para no usar los nombres de los estudiantes se identificarán por las iniciales de sus apellidos y de sus nombres. La siguiente descripción de la actividad se realiza tomando como base las anotaciones hechas por el docente durante la sesión, por lo tanto no se encuentran las palabras exactas dichas por los estudiantes

Para iniciar la sesión el docente plantea la siguiente pregunta al grupo: ¿A alguien le gustaría compartírnos como se sintió durante las actividades realizadas?

La estudiante DHOY interviene diciendo que le pareció “chévere” la experiencia y que siente que aprendió más que cuando se habían abordado estos temas con anterioridad. También responde PGCA diciendo que estuvo bueno pero se le dificultó ingresar a la plataforma, de inmediato varios compañeros asintieron a esta anotación comentando sus dificultades, sobre todo al momento de realizar las actividades, pues no supieron que debían hacer y terminaron estudiando otros temas. Luego PCMC recalca que seguramente no anotaron el código del curso para registrarse y por eso no pudieron ingresar, porque a ella no le pareció difícil.

Para aclarar el tema el docente interviene preguntando, a los estudiantes que no usaron la plataforma, cuáles fueron los inconvenientes que les impidieron hacerlo. CMJA pide la palabra y dice que no tuvo tiempo, pues al salir del colegio debe ir a trabajar y llega muy tarde, sin embargo dice que estuvo muy activo en las actividades que se realizaron en clase

para no quedarse atrás. CDBA dice que a él simplemente se le olvidó, CPLV dice que ella ingresó, se registró en el curso pero luego se olvidó de hacer las actividades, QLID dice que tenía el computador dañado y no pudo ingresar.

El docente se dirige ahora a los estudiantes que sí usaron la plataforma y les pregunta que les pareció la experiencia. ASDA pide la palabra y dice que en un principio estaba un poco confundido, pero que luego de un rato entendió la dinámica de la página y pudo realizar los módulos sin problema, también dice que le gustó que en los cuestionarios, cuando se equivocaba al dar una respuesta, tenía opciones de ayuda para poder contestar correctamente. CLN dice que le gustaron mucho los videos, que se parecían a algunos que había visto antes en YouTube. AHYM comenta que ella se sintió muy bien usando la plataforma, que por fin había entendido de qué se trataba lo de SohCahToa, pero que al momento de enfrentarse con la evaluación final se puso nerviosa y terminó equivocándose, eso la dejó un poco molesta. La estudiante PPIP dice que durante la segunda tarea de la situación didáctica estaba muy confundida, que no sabía cómo usar esos datos que habían tomado, pero luego de ver los videos y realizar los ejercicios pudo relacionar la medición con tangente. ASDA interviene nuevamente y dice que a él le sirvió para solucionar un ejercicio en el preIcfes que están realizando, varios estudiantes también expresaron lo mismo. La estudiante PCMC cuenta que cuando realizaba los ejercicios de la plataforma y se equivocaba usaba las pistas, como ver nuevamente los videos, hasta que podía dar la respuesta correcta y después de verlos un par de veces ya no se volvía a equivocar.

Al terminar los comentarios, el docente interviene nuevamente y los invita a comentar sobre las tareas iniciales. La joven CPLV comenta que le pareció “chévere” la construcción del dispositivo de medición, pero que en grado 11 no les queda mucho tiempo para reunirse en grupo y que por eso se habían atrasado en la entrega del instrumento. LGWS, LMAT y URA dicen que la experiencia de tomar las mediciones les ayudo para entender la utilidad de los ángulos, sobre todo para URA quien dice que por fin aprendió a usar el transportador.

Finalmente, el docente le pregunta al grupo si usarían de forma autónoma la plataforma para estudiar o recordar otros temas del área de matemáticas, a lo que la mayoría contesta sí, en particular OTPL cuenta que ya lo está haciendo, que al terminar las actividades sugeridas siguió explorando y repasando otros temas.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Al finalizar el presente trabajo de grado, se generaron cambios en tres de los elementos presentes en el proceso de enseñanza aprendizaje: la clase, los estudiantes y el docente. Estos cambios permitieron a su vez alcanzar los objetivos específicos planteados para la investigación. A continuación se describen estos cambios.

— La clase:

Los cambios en la clase inician desde el momento de la planeación orientada al desarrollo de competencias, pasó de ser una clase magistral a una clase que permite la participación activa de los estudiantes. También, se dinamizó la interacción de los alumnos con las tics y con sus compañeros, lo que permitió mayor comprensión de la utilidad de las razones trigonométricas.

A través del diseño y la implementación de las situaciones didácticas basadas en tareas se cumplieron los siguientes objetivos específicos:

- Diseñar una situación didáctica donde se use la plataforma educativa Khan Academy como estrategia pedagógica para el aprendizaje de las razones trigonométricas.

- Implementar la situación didáctica con estudiantes de grado once que presentan un bajo nivel de desempeño en el uso de las razones trigonométricas.

— **Los estudiantes:**

Uno de los cambios más importantes en este proceso se vio en los estudiantes. Pasaron de ser participantes pasivos en el aula a ser agentes activos de su aprendizaje. También tuvieron la oportunidad de realizar un trabajo autónomo a través de la plataforma Khan Academy. Como lo comentaron en la reflexión final y lo muestran los datos estadísticos en el análisis de la evaluación inicial y final por subgrupos, los estudiantes que usaron la plataforma afirmaron haber comprendido la aplicación de las razones trigonométricas y de los objetos matemáticos relacionados, como los ángulos, el teorema de Pitágoras, entre otros; fortaleciendo el razonamiento y sentido lógico matemático para la solución de problemas teóricos y cotidianos.

Además, la posibilidad de repetir las lecciones y ejemplos mostrados en los videos de la plataforma les permitió aclarar sus dudas afianzando el aprendizaje de conceptos, fortalecer el razonamiento cognitivo y ejercitar procedimientos y algoritmos utilizados para el aprendizaje de las razones trigonométricas. Esta oportunidad de repetición no se presenta frecuentemente en la dinámica de clase, en algunas ocasiones no se pide explicación por temor a la burla y en otras por falta de tiempo no se logra realizar un refuerzo personalizado. Se abre entonces, la posibilidad de que los alumnos estudien a su ritmo de aprendizaje y se pueda disminuir el rezago escolar.

Finalmente, la aplicación de las tareas matemáticas propuestas, permitió movilizar competencias interpretativas y propositivas que son útiles para las pruebas saber. Se evidencia un discurso con mayor nivel de argumentación en las disertaciones que han generado en las clases. Se mejoró la modelación de los procesos matemáticos y la comunicación de estos en forma asertiva. Se logra entonces cumplir el siguiente objetivo específico:

- Verificar si el uso de la plataforma Khan Academy, como apoyo en el proceso de enseñanza, fortalece el aprendizaje de las razones trigonométricas en los estudiantes con bajo nivel de desempeño.

— **El docente:**

A modo personal como docente profesional no licenciado, Matemático de la Universidad del Valle, debo reconocer que el paso por la Maestría en Educación de la Universidad Icesi me permitió complementar los conocimientos obtenidos en el pregrado, con las habilidades necesarias para transmitir de forma significativa este conocimiento a los estudiantes, pensando la praxis pedagógica y reflexionando las implicaciones didácticas y pedagógicas del aprendizaje al diseñar la clase. La transformación de las prácticas de aula ha sido de un 100%. Se pasó de una clase basada en contenidos e influenciada por el conductismo, a una clase enfocada en el desarrollo de competencias con la participación activa de los estudiantes en su aprendizaje, verificando así las teorías de la didáctica de las matemáticas en la práctica.

Se deja la puerta abierta al mejoramiento institucional a través del desarrollo de proyectos escolares que permitan actualizar el plan de estudios del área de matemáticas del colegio, y así fortalecer el mejoramiento continuo de la Institución Educativa Titán de Yumbo, en el proceso de implementación del sistema de gestión de la calidad que actualmente se adelantan.

5.2. Recomendaciones

En este apartado se presentan las recomendaciones derivadas de la investigación para los docentes, la institución educativa y la secretaría de educación municipal.

— Docentes:

- Al equipo de docentes del área de matemáticas, se les recomienda implementar en sus prácticas de aula el uso de la plataforma educativa Khan Academy y en general el de herramientas TIC como estrategia didáctica, ya que los resultados de la encuesta de actitud y hábitos de estudio, muestran que los alumnos prefieren estudiar desde los apuntes de clase, lo que implica que solo tengan una referencia y limite sus recursos en el proceso de aprendizaje.
- También, el diseño de situaciones didácticas que permitan promover el aprendizaje activo de los estudiantes y que estén acordes con el enfoque Humanista Cognitivo de la institución.

Nota: Es importante contar con una sala de sistemas con conexión a internet para realizar una inducción adecuada a los estudiantes en el uso de la plataforma educativa Khan Academy. Pues, a pesar de que gran parte del uso de la plataforma lo hacen los estudiantes desde su casa, así la experiencia inicial será más significativa y los alumnos que no cuenten con internet en sus casas tendrán garantizado el acceso.

— **Institución Educativa Titán de Yumbo:**

- Continuar y fortalecer el proceso de actualización de los planes de estudio, así como la construcción y ejecución de proyectos académicos, que permitan a los docentes de diferentes áreas trabajar de forma transversal en el desarrollo de las competencias de los estudiantes y optimizar el tiempo adicional de la jornada única.
- Institucionalizar el espacio para las reuniones de área en el diseño de los horarios de clase. En estos espacios los docentes podrán compartir experiencias y proponer ideas que permitan la construcción de los proyectos mencionados.
- Gestionar la creación de aulas adecuadas para el uso de las TIC, pues aunque la institución cuenta con equipos, los espacios son insuficientes para la demanda de los estudiantes.

— **Secretaría de Educación Municipal de Yumbo:**

- Promover la creación de redes interinstitucionales de maestros, que permitan compartir experiencias y crear proyectos de investigación municipales.
- Impulsar programas de formación en sistematización de experiencias de aula, pues aunque muchos docentes tienen experiencias significativas en clase, la falta de conocimiento en este campo les impide darlas a conocer.
- Crear un programa para la actualización docente que incluya becas para posgrados. Con docentes mejor preparados se conseguirá el mejoramiento de la calidad educativa del municipio.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Antequerras Guerra, A. T. (Julio de 2013). Khan Academy: Una Experiencia de Aula en Secundaria. *Números*, 83, 199-209. Obtenido de <http://www.sinewton.org/numeros>
- Arenas, F., Becerra, M., Morales, F., Urrutia, L., & Gómez, P. (2014). Razones Trigonometricas. En P. Gómez, *Diseño, implementación y evaluación de unidades didácticas matemáticas en MAD 1* (págs. 342-414). Bogotá: Universidad de los Andes.
- Bauman, Z. (2008). *Los retos de la educación en la modernidad líquida*. Barcelona: Editorial Gedisa S.A.
- Brousseau, G. (2000). Educación y Didáctica de las Matemáticas. *Educación Matemática*, 12(1), 5-38.
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al Estudio de la Teoría de las Situaciones Didácticas*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- Carretero, M. (2000). *Constructivismo y educación*. México, D.F.: Editorial Progreso.
- Cassany, D., & Ayala, G. (2008). Nativos e Inmigrantes Digitales en la Escuela. (U. d. Fabra, Ed.) *Estudios e Investigaciones*.
- D'Amore, B. (2005). *Bases Filosóficas, Pedagógicas, Epistemológicas y Conceptuales de la didáctica de las Matemáticas*. Mexico D.F.: Reverté S.A.

- D'Amore, B. (2006). Objetos, significados, representaciones semióticas y sentido. *Semiotics, Culture and Mathematical Thinking*, 177-196.
- Godino, J. (2004). *Didáctica De Las Matemáticas Para Maestros*. Granada: Departamento de Didáctica de las Matemáticas. Universidad de Granada. Recuperado el 5 de Enero de 2018, de http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/9_didactica_maestros.pdf
- Grupo de investigación en metodologías activas. (2008). *Metodologías Activas*. Valencia: Editorial de la Universidad Politecnica de Valencia.
- Huber, G. L. (2008). Aprendizaje activo y metodologías educativas. *Revista de Educación*, número extraordinario, 59-81.
- Mallart, J. (2001). Didáctica: concepto, objeto y finalidades. En N. Rajadell, & S. Félix, *Didáctica general para psicopedagogos* (págs. 25-60). Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, UNED.
- Martínez-Olvera, W., Esquivel-Gámez, I., & Martínez Castillo, J. (2014). Aula Invertida o Modelo Invertido de Aprendizaje: Origen, Sustento e Implicaciones. En I. Esquivel-Gámez, *Los Modelos Tecno-Educativos, revolucionando el aprendizaje del siglo XXI* (págs. 143-156). México: Licencia de Creative Commons México del tipo "Atribución-No Comercial-Licenciamiento Recíproco".
- MEN. (2006). *Estandares Básicos de Competencias*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

- MEN. (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje V.2 Matemáticas*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Moll C., L. (1990). La Zona de Desarrollo Próximo de Vygotsky: Una reconsideración de sus implicaciones para la enseñanza. *Infancia y Aprendizaje: Journal for the Study of Education and Development*(51-52), 157-168. Recuperado el 1 de 11 de 2017, de <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/5443>
- Murphy, R., Gallagher, L., Krumm, A. ..., Mislevy, J., & Hafter, A. (2014). *Research on the Use of Khan Academy in Schools*. Menlo Park, CA: SRI Education.
- Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey. (2014). Aprendizaje Invertido. *Reporte EduTrends*.
- Prensky, M. (2010). *Nativos e inmigrantes digitales*. (I. E. SEK, Ed.) Obtenido de <http://www.marcprensky.com>: [http://www.marcprensky.com/writing/Prensky-NATIVOS%20E%20INMIGRANTES%20DIGITALES%20\(SEK\).pdf](http://www.marcprensky.com/writing/Prensky-NATIVOS%20E%20INMIGRANTES%20DIGITALES%20(SEK).pdf)
- Ramírez - Ochoa, M. I., & Vizcarra - Brito, J. J. (2016). Desarrollo de habilidades matemáticas en estudiantes normalistas mediante Khan Academy. *Ra Ximhai*, 12(6), 285-293.
- Real Perez, M. (2013). Las TIC en el Proceso de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas. *Materiales para el desarrollo curricular de matemáticas de tercero de ESO por competencias*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Rico, L. (2012). Aproximación a la investigación en Didáctica de la Matemática. *AIEM. Avances de Investigación en Educación Matemática*(1), 39-63.

Sampieri, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación*.

México D.F.: McGraw-Hill.

The flipped classroom. (2015). Recuperado el 30 de 5 de 2017, de

<http://www.theflippedclassroom.es/what-is-innovacion-educativa/>

Trilla, J. (2007). *El legado pedagógico del siglo XX para la escuela del siglo XXI*.

Barcelona: Editorial Graó.

Zepeda - Hernández, S., Abascal - Mena, R., & López - Ornelas, E. (2016).

INTEGRACIÓN DE GAMIFICACIÓN Y APRENDIZAJE ACTIVO EN EL

AULA. . *Ra Ximhai*(12), 315-325. Obtenido de

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46148194022>

7. ANEXOS

Anexo 1: Encuesta Inicial

NOMBRE:	
GRADO:	EDAD:
MATERIA FAVORITA:	

Contesta la siguiente encuesta con sinceridad. Recuerda que no tendrá una calificación, por lo tanto no hay respuestas correctas ni erradas, pero sí servirá para diseñar clases más interesantes y para que aprender te sea mucho más fácil y agradable.

A continuación encontraras unas afirmaciones y en la parte inferior un cuadro donde debes señalar tu opinión al respecto. Recuerda señalar solo una opción.

1. Las matemáticas me ayudarán cuando sea mayor.

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

2. Cuando me dicen: “Vamos a hacer matemáticas”, sé a qué se refieren.

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

3. A tu profesor le gusta enseñar matemáticas.

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

4. Cuando trabajo en grupo aprendo más que de forma individual.

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

5. De los siguientes recursos para estudiar matemáticas, califica de 1 a 5 cada uno de ellos, donde 1 significa que no lo usas y 5 que lo usas de forma frecuente:

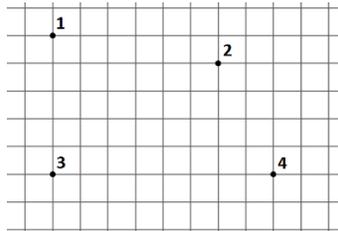
Recurso	Puntaje				
	1	2	3	4	5
Notas de clase (Cuaderno)					
Libros de texto					
Páginas web					
Plataformas educativas					
YouTube					
Otro:					

6. De las actividades que propone el profesor de matemáticas en clase, califica de 1 a 5 cada una de ellas, donde 1 significa que no te gusta y 5 que te gusta mucho:

Actividad	Puntaje				
	1	2	3	4	5
Resolución de ejercicios					
Talleres en grupo					
Exposiciones					
Usar plataformas educativas					
Otro:					

Anexo 2: Evaluación Diagnóstica Inicial y Final

1. David debe unir tres de los puntos que se muestran en la siguiente cuadrícula, para dibujar un triángulo que tenga un ángulo recto.

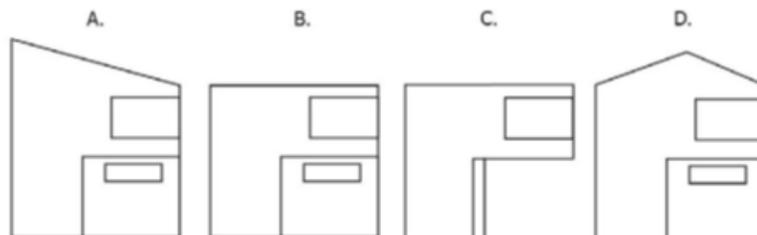


¿Cuáles son los puntos que debe unir David?

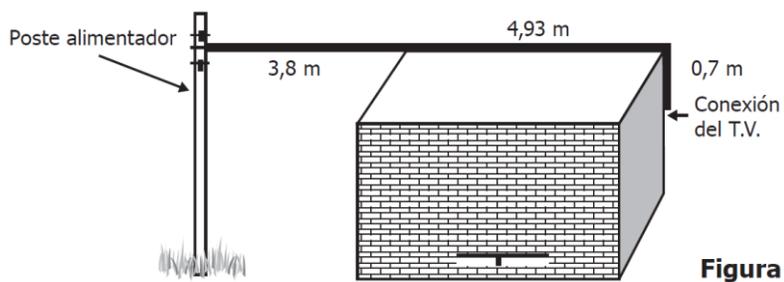
- A. 1, 2 y 3.
 - B. 1, 2 y 4.
 - C. 2, 3 y 4.
 - D. 1, 3 y 4.
2. Observar la casa de la figura.



¿Cuál es la vista de frente de esta casa?



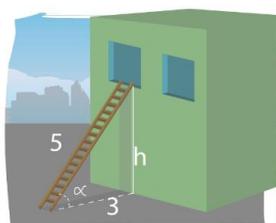
3. Para instalar la televisión por cable en una casa se requiere tender un cable, tensionándolo, desde el poste alimentador hasta la conexión del televisor, como se muestra en la figura.



Figura

Aproximadamente ¿cuántos metros de cable se requieren para realizar la conexión?

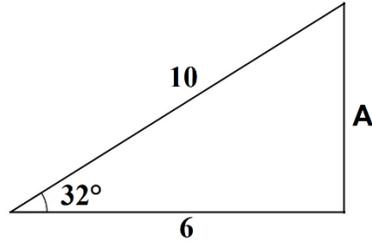
- A. 6 m.
 - B. 10 m.
 - C. 8 m.
 - D. 7 m.
4. Se tiene una escalera de 5 metros de largo apoyada sobre una ventana, la base de la escalera se encuentra a 3 metros de distancia de la pared.



La altura h a la que se encuentra la ventana es:

- A. 2 m.
- B. 7 m.
- C. 4 m.
- D. 5 m.

5. ¿Cuál de las expresiones de la parte inferior me permite encontrar el lado faltante del siguiente triángulo rectángulo?



- A. $A = \sin \frac{6}{10}$.
- B. $A = 10 \cos 32$.
- C. $A = 10 \tan 32$.
- D. $A = 10 \sin 32$.
6. Para fijar un aviso publicitario se coloca sobre un muro una escalera a 12 metros del suelo (ver figura 1 y 2). Las figuras, además, muestran la situación y algunas de las medidas involucradas.

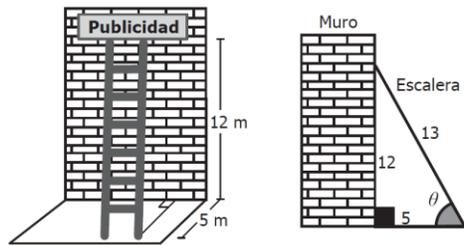


Figura 1

Figura 2

¿Cuál es el coseno del ángulo θ que forman el suelo y la escalera?

- A. $\frac{12}{13}$
- B. $\frac{12}{5}$
- C. $\frac{5}{13}$
- D. $\frac{13}{5}$

Anexo 3: Situación Didáctica Basada en Tareas

Tarea 1: ¿Cómo podemos medir ángulos?

1. En grupos de mínimo tres o máximo cinco personas, construir un instrumento similar al teodolito, que permita, al estar en el suelo y alejado algunos metros de una pared, apuntar hacia algún lugar en lo alto de ella y determinar el ángulo de inclinación con el que se observa. Usar, en la construcción, materiales reciclables, con el fin de aminorar costos y cuidar el medio ambiente.
2. Preparar una exposición donde expliquen el proceso de construcción y los materiales usados, así como la forma en la que se debe usar el instrumento.

En esta actividad cada grupo debe asignar los siguientes roles a sus integrantes:

Roles	Misión	3 personas	4 personas	5 personas
Líder	<ul style="list-style-type: none"> Mantiene al grupo enfocado en la tarea de aprendizaje Asigna turnos para la participación de todos los miembros del grupo. Redirecciona acciones que pueden interrumpir el proceso de desarrollo de las actividades (convivencia, puntualidad) Mantiene el grupo en movimiento y facilita las discusiones para evitar que se pierda el enfoque objetivo de las mismas. 	Líder y supervisor de tiempo	Líder	Líder
Supervisor de tiempo	<ul style="list-style-type: none"> Mide el tiempo de las actividades. Avisa cuando el tiempo está por acabarse. 		Relojero	Relojero
Secretario	<ul style="list-style-type: none"> Toma nota de las ideas del grupo para organizarlas de manera gráfica y colaborativa. Presenta – expone el producto del grupo. Hace seguimiento a la información. Consolida las conclusiones del grupo. 	Secretario y relator	Secretario y relator	Secretario
Relator	<ul style="list-style-type: none"> Comparte las conclusiones del grupo de acuerdo con la tarea asignada y el producto desarrollado. El secretario y el relator pueden presentar los productos para socializar. 			Relator
Facilitador	<ul style="list-style-type: none"> Se encarga de utilizar el material de la forma apropiada de acuerdo con las indicaciones de los moderadores. Devuelve el material no fungible a los moderadores del espacio. 	Facilitador	Facilitador	Facilitador

Tarea 2: Midamos nuestro colegio.

Antes de comenzar a realizar la tarea, los integrantes de cada grupo deben cambiar de rol y tomar otro de los que se indica en la tabla de la tarea anterior.

Con el desarrollo de esta tarea, podremos medir lugares de nuestro colegio que son de difícil acceso, usando nuestros conocimientos sobre ángulos y triángulos rectángulos, pero primero debemos tomar algunos datos que nos ayudaran en el proceso:

1. Ubicarse en una pared de la parte externa del salón, el docente le indicará el lugar. Posteriormente, alejarse de la pared algunos pasos y tomar la distancia en metros a la que se encuentran de la pared. Luego, desde ese punto, haciendo uso del instrumento construido por el grupo, señalar la parte más alta de la pared, donde se une con el techo. Tomar nota del ángulo que indica el medidor del instrumento. Repetir el proceso, pero esta vez aléjate o acércate a la pared para variar tu distancia. Consigna los datos obtenidos en la siguiente tabla:

Distancia a la pared	Ángulo

2. Repite el procedimiento anterior, pero ahora señala con el instrumento un punto intermedio entre el piso y la parte más alta de la pared. Consigna nuevamente la información en la siguiente tabla:

Distancia a la pared	Ángulo

3. Construye un gráfico que represente las mediciones realizadas en el punto 1. Ten en cuenta incluir los valores de las medidas en el gráfico.
4. Cada grupo debe mostrar su grafico a la clase y contar como realizaron las mediciones. Luego, por votación, se elegirá el grafico que mejor represente la situación del punto 1.
5. Pensemos en lo siguiente: ¿Cómo podría determinarse la altura de la pared con los datos que recolectamos?
6. Tomaremos nota de las respuestas dadas por cada grupo y las analizaremos la próxima clase.

Para la siguiente clase, registrarse en la plataforma *Khan Academy* en el siguiente link:

<https://es.khanacademy.org>

Luego, ingresar al link:

<https://es.khanacademy.org/coaches>

Y registrar el siguiente código de clase: 37UKZTZU

Luego, realizar las dos primeras secciones del módulo trigonometría con triángulos rectángulos

Tarea 3: Usemos lo aprendido (SohCahToa).

- Retomemos la pregunta planteada en la clase anterior teniendo en cuenta lo visto en la plataforma Khan Academy: ¿Cómo podría determinarse la altura de la pared con los datos que recolectamos?
- Cada grupo revisará y, de ser necesario, modificará la respuesta que dio a esta pregunta la clase anterior. Posteriormente, compartirá su respuesta con los compañeros. Luego se elegirá por votación la respuesta que dé la mejor solución a la pregunta planteada.
- Haciendo uso de lo aprendido, completemos la información de las siguientes tablas:

Para la parte más alta de la pared:		
Distancia a la pared	Ángulo	Altura de la pared

Para el punto intermedio de la pared:		
Distancia a la pared	Ángulo	Altura

- Si queremos alcanzar el punto medio de la pared usando una escalera, debemos tener en cuenta que la escalera debe formar con el piso un ángulo de 75° .

Sabiendo lo anterior, ¿Cuánto debe medir la escalera? ¿A qué distancia de la pared debemos poner la base de la escalera?

- Pensemos en lo siguiente: ¿Qué otro tipo de mediciones puedo hacer usando el instrumento construido por el grupo y lo aprendido sobre razones trigonométricas?

- Cada grupo debe plantear un problema y proponerlo a la clase para encontrar su solución.

Anexo 4: Tablas de datos para análisis estadístico

INICIALES NOMBRE Y APELLIDO	EVALUACIÓN INICIAL								RESPUESTAS CORRECTAS	EVALUACIÓN FINAL							MINUTOS EN LA PLATAFORMA
	1	2	3	4	6	7	8	1		2	3	4	5	6	7	RESPUESTAS CORRECTAS	
AHYM	S	N	N	N	S	N	N	2	N	N	S	S	N	N	2	34,45	
ASDA	S	S	N	N	N	N	N	2	S	S	N	N	S	N	3	49,15	
ARID	N	N	S	N	S	S	N	3	N	N	N	N	S	S	2	19,25	
CLN	S	S	N	N	N	N	N	2	S	S	S	S	N	S	5	54,4	
DHOY	N	N	S	N	S	S	N	3	S	N	N	N	S	S	3	28	
GRLY	S	S	S	N	N	N	N	3	S	S	S	N	S	S	5	29,3	
LMAT	S	S	N	N	N	N	N	2	S	S	N	N	S	S	3	66,06	
LGWS	N	N	N	N	S	N	N	1	S	S	N	S	N	N	3	35,16	
PIPI	N	N	N	N	N	N	N	1	N	S	N	S	S	N	4	37,36	
PCMC	N	S	S	N	S	N	N	3	S	S	N	N	N	S	4	45,68	
RRBS	S	S	N	N	N	N	N	2	S	S	N	S	S	N	5	108,73	
UCNC	N	S	N	N	N	N	N	1	N	S	N	S	S	S	4	58,58	
BRMA	S	S	N	N	S	N	N	3	S	S	N	N	S	S	5	0	
GRIV	N	N	S	N	S	S	N	3	S	N	N	N	N	N	1	3,3	
CMIA	N	N	N	N	N	S	N	1	S	N	N	S	N	S	3	0	
CDBA	N	N	N	N	S	S	N	2	N	N	S	S	N	S	4	0	
GELF	S	N	S	N	N	N	N	2	S	S	S	N	S	N	4	9,9	
MTSD	S	S	N	N	N	N	N	2	S	N	N	N	S	N	2	0,2	
OMA	S	S	N	N	S	N	N	3	N	S	N	N	N	N	1	0	
OMDS	S	N	S	S	N	N	N	3	S	N	S	S	N	N	4	0	
OCDA	N	N	N	N	N	N	N	0	S	N	S	N	N	N	2	1,48	
PGCA	S	N	N	N	N	S	N	2	S	S	N	S	S	S	5	0	
QUID	S	N	N	N	N	N	N	1	S	N	N	N	S	N	2	0	
SSJE	S	S	N	N	N	N	N	2	S	N	S	S	N	S	3	0	
URA	N	S	S	N	N	N	N	2	S	S	S	N	S	S	6	0,13	

Datos Evaluación Diagnóstica Inicial y Final

Tabla 10

INICIALES NOMBRE Y APELLIDO	EDAD	Afirmaciones				5					6				MATERIA FAVORITA	
		1	2	3	4	Notas	libros	Páginas	Plataformas	Youtube	Ejercicios	Talleres	Exposiciones	Plataformas		
AHYM	18	4	4	5	4	5	4	3	3	3	2	5	5	4	3	INGLES
ASDA	17	5	4	5	3	4	4	3	4	4	5	4	4	4	5	MATEMATICAS
ARJD	16	5	4	5	5	5	4	2	4	4	5	5	4	4	4	ED. FISICA
CLNI	16	5	5	5	4	5	1	1	1	5	5	5	4	4	1	MATEMATICAS
DHOY	16	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	MATEMATICAS
GRLY	16	5	4	5	4	5	1	1	1	5	5	5	4	4	5	MATEMATICAS
LMAT	16	4	4	5	5	4	4	5	1	3	4	5	5	5	3	SOCIALES
LGMV	17	5	5	5	5	5	4	3	2	5	4	5	4	4	4	ED. FISICA
PIPI	17	5	4	5	3	5	4	5	4	5	5	4	4	3	4	NINGUNA
PCMC	16	4	4	5	2	5	2	5	2	1	5	3	3	3	1	ESPAÑOL
RRBS	17	5	4	3	3	4	2	3	2	4	4	3	2	2	2	FILOSOFIA
UCNC	16	5	3	5	4	5	5	5	3	5	5	4	4	3	4	SOCIALES
BRMA	16	4	3	4	4	3	3	4	1	2	4	4	4	3	3	ED. FISICA
CPLV	17	5	4	5	5	5	3	2	3	4	4	4	4	4	3	ED. FISICA
CMIA	18	5	3	5	5	3	5	4	5	3	5	1	4	5	5	INGLES
CBDA	17	5	5	5	5	5	3	3	3	2	4	5	4	4	4	MATEMATICAS
GELF	16	4	4	5	4	5	2	5	1	5	5	2	1	1	2	ARTISTICA
MTSD	16	5	4	5	4	4	3	3	3	5	3	4	4	4	3	ARTISTICA
OMA	16	5	4	5	4	4	2	4	2	4	4	4	3	3	3	ARTISTICA
OMDS	15	5	4	5	5	5	3	3	3	5	4	5	2	2	4	MATEMATICAS
OCDA	17	4	4	5	3	4	5	1	2	1	5	3	5	1	1	BIOQUIMICA
PGCA	16	5	4	5	5	4	1	5	2	3	4	5	4	4	4	FILOSOFIA
QLID	16	5	4	4	5	5	4	2	4	4	4	5	3	4	4	ED. FISICA
SSIE	16	4	5	5	3	3	1	5	2	2	5	5	3	2	2	FILOSOFIA
URA	16	4	4	5	5	5	2	1	1	1	2	4	4	1	1	ED. FISICA

Datos Encuesta de Actitud Inicial

Tabla 11