

**FORTALECIMIENTO DE LOS CRITERIOS DE SEMEJANZA DE TRIANGULOS  
MEDIANTE LA INTEGRACIÓN DE LAS TIC PARA MEJORAR EL COMPONENTE  
GEOMETRICO**



Proyecto de innovación presentado como requisito para optar El Título De  
Magister en Educación  
Universidad del Norte, Barranquilla

Ricardo Iván Torres González  
Jorge Antonio Matute Lara.

Asesor

Mg.Ed. Claudia Patricia Baloco Navarro

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DEL NORTE  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN  
ÉNFASIS EN PENSAMIENTO MATEMÁTICO  
BARRANQUILLA  
2018**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

**Presidente del Jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**Barranquilla, enero 2018**

## Dedicatoria

A Dios, por acompañarme siempre en todo momento, darme la fuerza, la salud y la inteligencia para permitirme terminar satisfactoriamente mis estudios de Maestría y por cuidar a mi familia en las horas de ausencia.

A la memoria de mi padre Santander Segundo Matute y mi madre Julia Lara Fernández (Q.E.P.D), mis suegros Pedro Armenta, Margoth Mojica, a mis cuñados y cuñada que estuvieron presentes para apoyarme y darme fortalezas para seguir adelante.

A mi esposa Glenys y a mis hijos Jorge Andrés y Alejandro, por acompañarme de cerca en esta aventura que significó mi maestría, por darme ánimo para no desistir y porque de forma paciente entendieron mis ausencias.

A mi compañero Ricardo Torres, por su dedicación absoluta, sin él hubiera sido imposible afrontar con éxito el desarrollo de este proyecto. Asimismo, a su esposa e hijos, por abrir las puertas de su hogar y brindarme su amistad.

¡Dios los bendiga!

Jorge

Al Dios infinito que con su gracia divina permitió esta gran oportunidad de poder realizar y culminar mis estudios de maestría en tan prestigiosa universidad

A mi madre Efigenia González, mi esposa Judith y a mis hijos Aurora y Ricardo por su constante apoyo y comprensión durante estos dos años

A la memoria de mi padre Fabio Torres Rosales, mis hermanos Santander y Aurora Torres González (Q. E. P. D.)

Bendiciones.

Ricardo

## **Agradecimientos**

A la profesora Claudia Patricia Baloco Navarro, nuestra tutora de seminario de práctica pedagógica, por su contribución invaluable en la construcción de este documento, por sus valiosos conocimientos, enseñanzas, asesoría, dedicación constante y la confianza depositada en nosotros.

A todos los tutores de la Maestría y docentes amigos por compartirnos sus saberes, en especial

A los compañeros de la Promoción 55 de la Maestría, con quienes compartimos conocimientos, por sus enseñanzas, sugerencias y apoyo.

A las comunidades educativas de las Instituciones I.E Cultural Las Malvinas, I.E.D Fundación Pies Descalzos

A la Universidad del Norte por su apertura, colaboración y por el soporte institucional dado para la realización de este trabajo. Sin ellas hubiera sido imposible la culminación de este logro.

Muchas gracias a todos y todas.

Ricardo y Jorge.

## **Resumen**

El siguiente trabajo pretende fortalecer los criterios de semejanza de triángulo mediante la integración de las TIC. Se desarrolla a través del diseño e implementación de una secuencia didáctica compuesta por siete sesiones, las cuales contiene actividades variadas con material concreto, construcciones con instrumentos geométricos y desarrollo de guías con el software Geogebra, además de la utilización de la plataforma Edmodo. Esta secuencia se desarrolló con los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa Cultural las Malvinas de Barranquilla, evidenciándose que con la implementación de esta estrategia pedagógica se obtiene mejores resultados que utilizando los métodos tradicionales, tanto en el manejo de los conceptos como en el ámbito actitudinal y motivacional de los estudiantes. Para la investigación se tuvo en cuenta un enfoque Investigación –acción –educativa el cual propende hacia la búsqueda del mejoramiento de la práctica docente vista como un proceso de desarrollo continuo a través de la reflexión que hace el docente de su quehacer diario.

**PALABRAS CLAVES:** criterios de semejanza de triángulos, TIC, estrategia pedagógica, Geogebra, Edmodo

## **Abstract**

The following study aims at strengthening the similar triangle criteria through the integration of ICT. It is developed through the design and implementation of a didactic sequence composed of seven sessions, which contains a variety of activities with specific material, constructions with geometric instruments, the development of guides with the Geogebra

software, and the use of the Edmodo platform. This sequence was developed with ninth graders from.

Institución Educativa Distrital y Cultural Las Malvinas in Barranquilla. It showed that the focused group got better results not only in terms of concept appropriation, but also in terms of attitude and motivation through the implementation of this pedagogical strategy.

For this research, we took into account the Educational Action Research which aims at improving teaching practices that are seen as a process of continuous development through the reflection the teacher makes about his daily pedagogical practice.

**KEYWORDS:** similar triangle criteria, ICT, pedagogical strategy, Geogebra, Edmodo

## Tabla de Contenidos

Autobiografía .....	11
1.1. Autor 1: Jorge Antonio Matute Lara.....	11
1.2. Autor 2: Ricardo Iván Torres González.....	12
Autodiagnóstico de la Práctica Pedagógica y Planteamiento del problema .....	13
1.3. Autodiagnóstico de la Práctica Pedagógica .....	13
1.4. Planteamiento del problema.....	22
3. Justificación .....	25
4. Objetivos .....	27
4.1. General.....	27
4.2. Específicos .....	27
5. Marco Teórico.....	28
5.1. Marco Legal .....	28
5.2. Marco Referencial.....	31
5.3. Marco Conceptual.....	33
Aprendizaje Significativo .....	33
Las Competencias .....	36
Las TIC .....	48
6. Metodología .....	53
6.1. Paradigma de Investigación .....	53
6.2. Diseño Metodológico.....	53
6.3. Muestra .....	55
6.4. Herramientas de recolección de datos.....	55
7. Propuesta de Innovación .....	57
7.1. Contexto de Aplicación.....	57
7.2. Planeación de la innovación.....	57
7.3. Evidencias de la Aplicación parcial o total de la propuesta de innovación .....	59
8. Análisis de Datos y Resultados.....	62
8.1. Categorización. ....	63
8.2. Resultados .....	64
9. Reflexión sobre la práctica realizada .....	71
9.1. Conclusiones.....	71
9.2. Recomendaciones .....	73
Bibliografía .....	74

## Lista de figuras

Figura 1. Competencias Evaluadas Grado 9° .....	11
Figura 2. Competencias evaluadas, matemáticas – grado noveno. ....	12
Figura 3. Componentes Evaluados. Matemáticas – grado noveno .....	13
Figura 4. Componentes evaluados. Matemáticas grado noveno .....	17
Figura 5. Competencias Evaluadas 9° Grado Matemáticas .....	19
Figura 6. Competencias evaluadas. Matemáticas grado noveno. ....	20
Figura 7. Competencias Evaluadas Matemáticas – grado noveno. ....	21
Figura 8. Componentes Evaluados - Matemáticas grado noveno. ....	22
Figura 9 Triangulo .....	40
Figura 10 Clasificación de triángulos Triangulo.....	40
Figura 11. Clasificación de triángulos según sus ángulos Triángulo.....	44
Figura 12 Triángulos semejantes.....	44
Figura 13: Triangulo cortado por segmento paralelo.....	44
Figura 14. Triángulos con dos ángulos congruentes.....	45
Figura 15. Triangulos con dos lados proporcionales y un ángulo congruente.....	46
Figura 16. Triángulos con sus lados proporcionales.....	47
Figura 17. Resultado Prueba diagnóstica inicial.....	67
Figura 18 Resultado prueba diagnóstica final.....	68
Figura 19. Resultado Prueba diagnóstica inicial por preguntas.....	69
Figura 20 Resultado prueba diagnóstica final por preguntas.....	69



## **Autobiografía**

### **1.1. Autor 1: Jorge Antonio Matute Lara**

Mi nombre es Jorge Antonio Matute Lara, nací en la ciudad de Barranquilla el 7 de mayo de 1969. Estudié Licenciatura en Matemáticas y Física en la Universidad del Atlántico, realicé una Especialización en Docencia Universitaria en la Universidad Santo Tomás. Cuento con dieciocho años de experiencia. En la actualidad laboro en la IED Fundación Pies Descalzos ubicado en el corregimiento La Playa de como docente de Matemáticas y Física.

Me describo como una persona con gran sentido de la responsabilidad, con alta vocación de servicio, con capacidad de organización; equilibrado, comprometido con mi trabajo, dispuesto a colaborar y brindar apoyo a mis estudiantes tanto a nivel cognitivo como afectivo y no desaprovechar la oportunidad que tengo de influir de manera positiva en el desarrollo de sus procesos de pensamientos en aras de formar futuros hombres útiles a la sociedad.

Actualmente me encuentro cursando la Maestría en Educación que ofrece la Universidad del Norte a través del Programa del Ministerio de Educación. El ser candidato a magister me ha dado la oportunidad de aprender y reflexionar sobre mi quehacer pedagógico. El desarrollo de cada módulo me ha permitido mejorar la comprensión de las situaciones que viven mis estudiantes y del por qué se comportan de una u otra forma; también he podido conocer diversos recursos y estrategias que he podido implementar con éxito en mis clases logrando así fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje y dimensionar la magnitud de utilidades que me ofrecen las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. Conocer más los fundamentos pedagógicos y psicológicos me ha permitido convencerme de que es posible generar mejoras

significativas en mi labor como orientador llegando incluso a generar en mi grandes expectativas y deseos de continuar capacitándome.

### **1.2. Autor 2: Ricardo Iván Torres González**

Mi nombre Ricardo Iván Torres González. Nací en la ciudad de Barranquilla el 7 de Julio de 1969. Estudié Licenciatura en Matemáticas y Física en la Universidad del Atlántico y una Especialización en Gerencia en Informática en la Corporación Universitaria Remington.

Actualmente laboro en la IED Cultural Las Malvinas en los grados séptimo, octavo y noveno.

Soy una persona responsable, comprometida con mi trabajo de orientador, tratando de brindar el apoyo y la dedicación a los estudiantes en los momentos que estos lo requieran. Me considero una persona creativa que, al abordar cualquier temática, busco combinar recursos didácticos y tecnológicos, esforzándome por mejorar e innovar constantemente y actualizándome en todo lo relacionado con la enseñanza de las matemáticas.

Considero que la maestría es una gran oportunidad que se presenta y debo aprovechar al máximo todo lo que ella pueda ofrecerme. Quiero ampliar mis conocimientos sobre las teorías del aprendizaje, por ser esta una de mis debilidades, además de mejorar y fortalecer todos los procesos que se realizan en la clase, buscando que los estudiantes encuentren un mayor significado a lo que aprenden y que desarrollen habilidades de pensamiento que les permitan tener mayor capacidad de asimilación y así lograr los objetivos que se propongan.

Las temáticas abordadas en cada una de las sesiones de la maestría me han brindado herramientas que han servido para enriquecer mi labor como educador y los resultados obtenidos en su implementación se han visto reflejado en el cambio de actitud de los estudiantes los cuales muestran una mejor disposición e interés hacia el aprendizaje de las matemáticas ..

## **Autodiagnóstico de la Práctica Pedagógica y Planteamiento del problema**

### **1.3. Autodiagnóstico de la Práctica Pedagógica**

Para elaborar el presente informe se ha tenido en cuenta los resultados obtenidos en las pruebas externas realizadas (Prueba saber 9° ICFES, 2014; 2015), entrevistas y encuestas con estudiantes, padres de familia y docentes junto con el análisis de las posibles causas de estos resultados considerando las carencias y dificultades que presentan los estudiantes de la institución, originadas por el entorno y los problemas de convivencia internos.

#### **IED CULTURAL LAS MALVINAS**

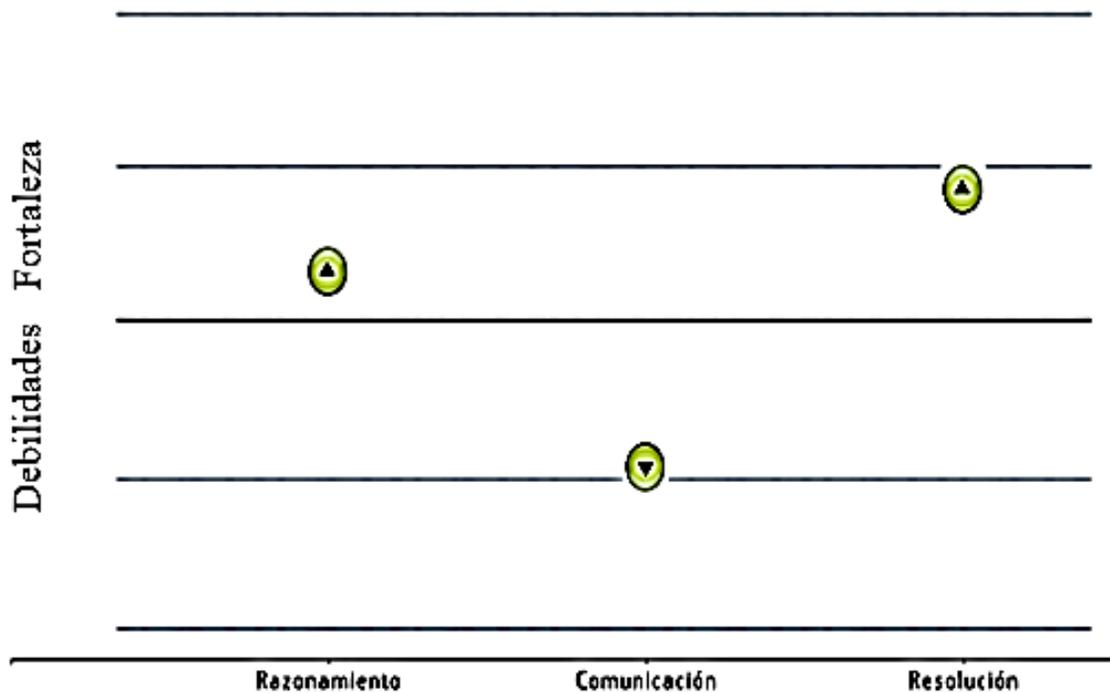
La Institución Educativa Distrital Cultural Las Malvinas está ubicada en la localidad Suroccidente del municipio de Barranquilla entre los barrios Las Malvinas y El Bosque. Cuenta con una población de más de 1000 estudiantes que pertenecen en su totalidad a familias de estrato 1, que a diario conviven con problemáticas relacionadas con la drogadicción, la prostitución, el pandillismo, entre otras. A pesar de estas dificultades que tienden a obstaculizar nuestra labor pedagógica, la institución intenta minimizar el impacto de estas problemáticas a través de la implementación de proyectos y actividades proyectadas siempre a la comunidad con el fin de fortalecer la cultura, el arte y los valores.

No obstante, los resultados de los estudiantes en las pruebas externas no superan las expectativas planteadas por la institución como se puede evidenciar en los resultados de la prueba saber de 2014 y 2015 en la competencia de razonamiento y el componente geométrico-métrico.

En cuanto al desarrollo de competencias: En 2014 la Institución presenta fortalezas en la competencia de resolución de problemas y razonamiento, pero debilidades en la comunicación y esto lo vemos representado en la figura 1:

Figura 1

Competencias Evaluadas Grado 9°



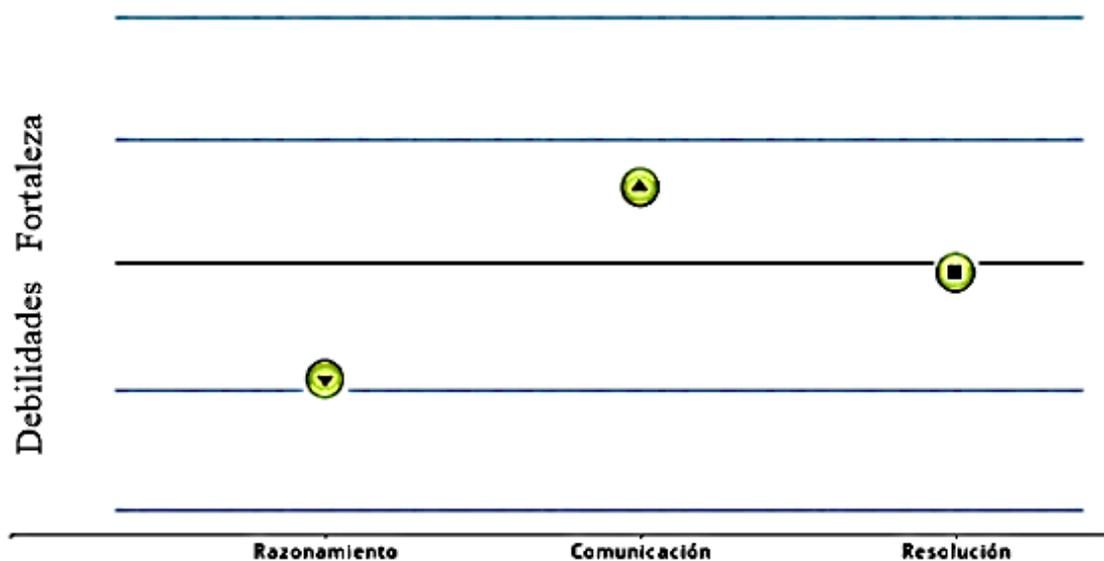
Fuente: Prueba Saber Icfes 2014

Para el 2015 no se observa mejora en los resultados. La institución presenta fortaleza en la competencia de comunicación y se mantuvo igual en la de resolución de problemas, pero muestra debilidad en la de razonamiento como se muestra en la figura 2:

Figura 2.

Competencias evaluadas, matemáticas – grado noveno.

*Competencias Evaluadas*

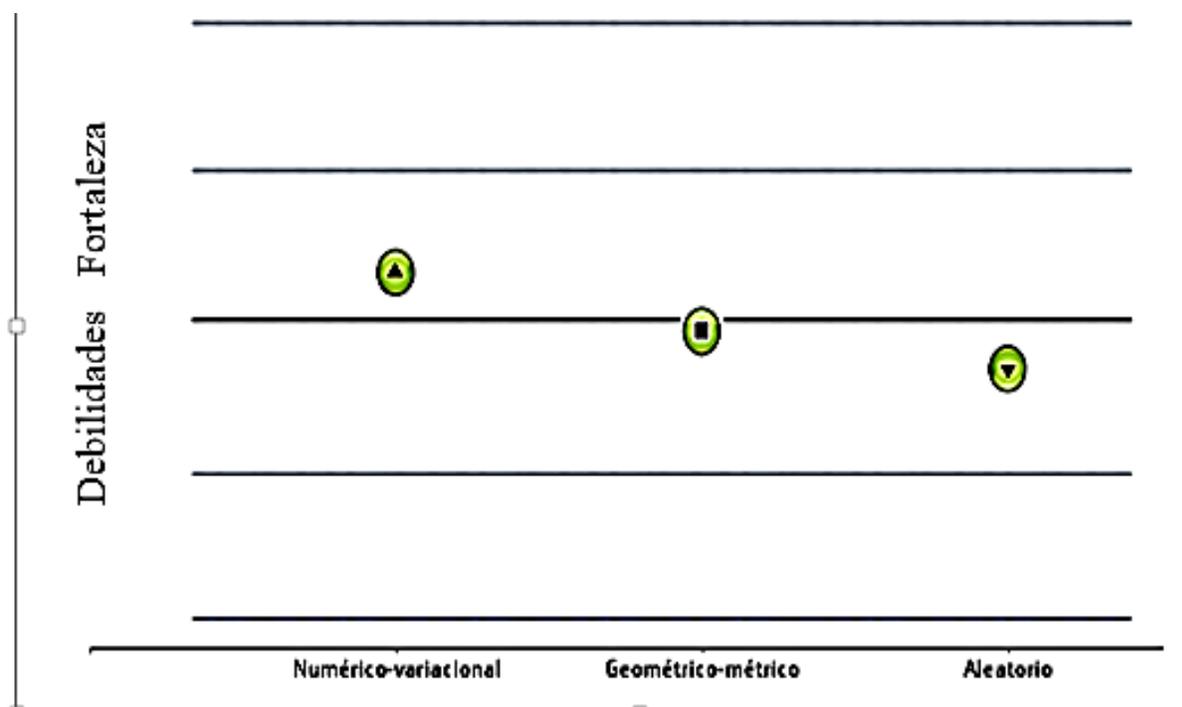


Fuente: Prueba Saber Icfes 2015– Grado 9°

Los resultados para el 2014 muestra al componente Numérico-variacional como el de mayor fortaleza mientras que el componente geométrico-métrico se mantuvo igual y el aleatorio presenta debilidad como podemos observar en la figura 3:

Figura 3.

*Componentes Evaluados. Matemáticas – grado noveno*



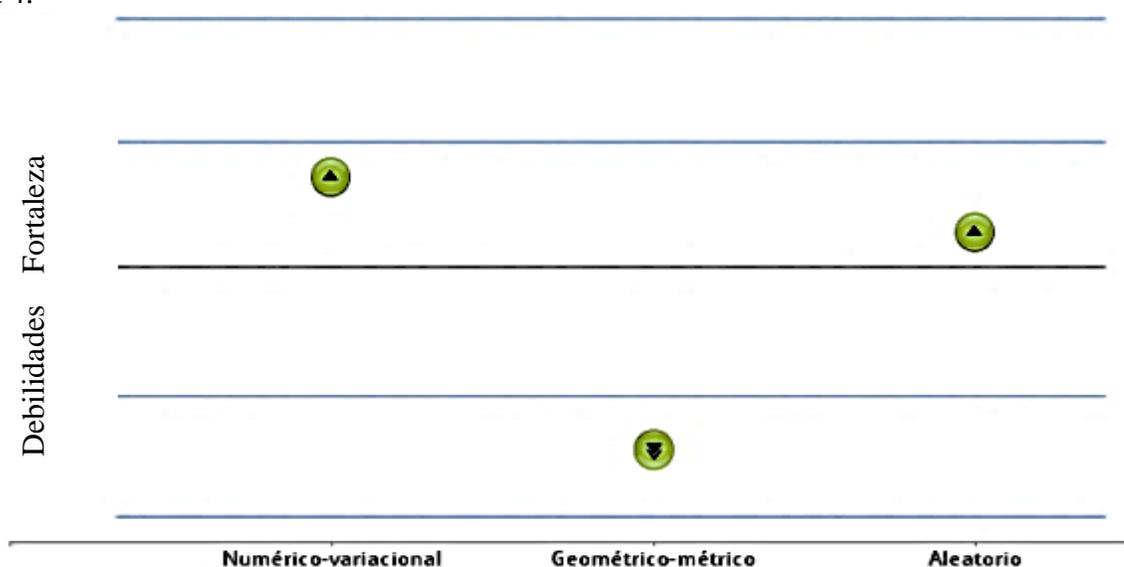
Fuente: Prueba Saber Icfes 2014– Grado 9°

Al comparar los resultados anteriores con los del 2015 observamos que los componentes numérico y aleatorio presentan una mejoría, pero el componente geométrico-métrico descendió considerablemente llegando a un promedio muy bajo como muestra la figura 4.

Figura 4

Componentes evaluados. Matemáticas grado noveno

Figura 4.



Fuente: Prueba Saber Icfes 2015–Grado 9°

Con base a los resultados obtenidos en la competencia de razonamiento y en el componente geométrico se hace necesario implementar un plan de mejoramiento en el área basado en estrategias y herramientas convencionales y tecnológicas que logren potencializar el concepto de semejanza buscando que los estudiantes identifique los criterios que permiten determinar cuándo dos triángulos son semejantes y lo apliquen en la solución de problemas

## IED FUNDACIÓN PIES DESCALZOS

La institución IED Fundación Pies descalzos ubicada en el corregimiento de la Playa cuenta con siete años de funcionamiento, tiempo durante el cual se ha contado con el apoyo de asesores académicos quienes han brindados las herramientas necesarias para mejorar el acto pedagógico de los docentes. Posee una población de estrato 1 y 2 dentro de la cual se encuentra un significativo número de familia en condición de desplazados que derivan su sustento diario de la pesca, agricultura, corte de leña y el comercio en el sector o en la ciudad de Barranquilla.

Estas situaciones ponen de manifiesto una dinámica de impacto social que evidencia los tres nocivos efectos que la combinación del desplazamiento forzado y la pobreza extrema traen sobre la población como lo es marginación y la afectación en la dignidad humana, el desarraigo y la pérdida de identidad cultural, así como la discapacidad productiva y limitación de la capacidad de desarrollo.

Análisis de los resultados de las pruebas saber 2014 - 2015 Grado noveno.

Para la prueba de 2014 observamos que las competencias de razonamiento y solución de problemas mostraron fortalezas mientras que la comunicación muestra debilidad.

En la competencia evaluada en el 2014 vemos fortalezas en razonamiento y resolución de problemas, pero debilidad en la competencia de comunicación.

Figura 5.

## Competencias Evaluadas 9° Grado Matemáticas



Fuente: Pruebas Saber Icfes 2014 grado 9°

Para la prueba saber de 2014 vemos que los componentes numérico variacional se encuentra estable el componente geométrico métrico está en aumento mientras que el aleatorio muestra debilidades.

Figura 6.  
Competencias evaluadas. Matemáticas grado noveno.



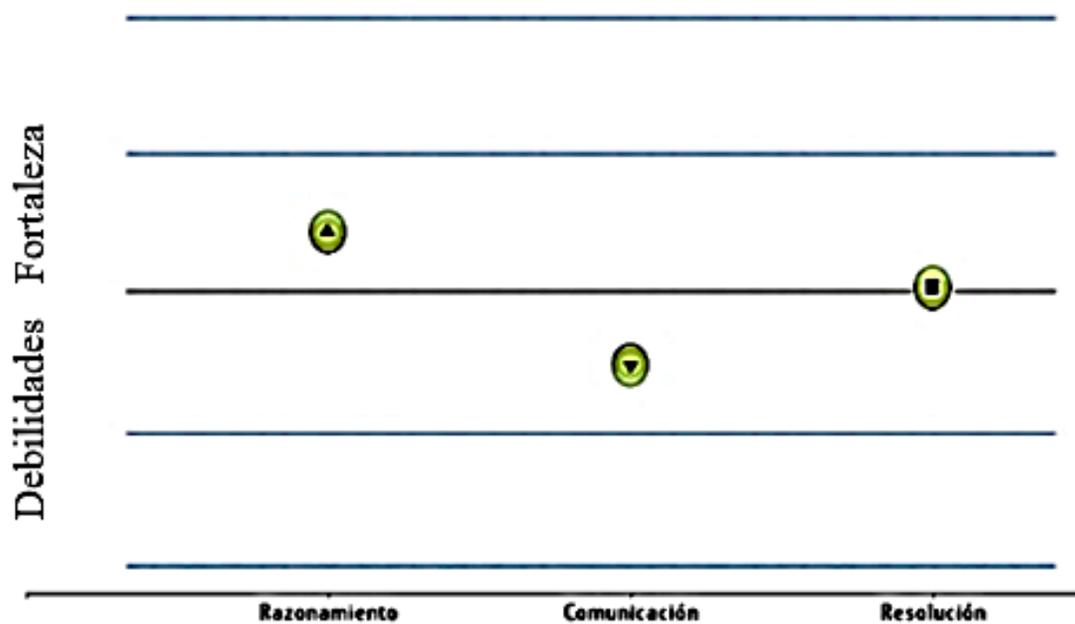
Componentes Evaluados Grado 9°

Fuente Prueba Saber Icfes 2014 grado 9°

Para las competencias evaluadas en el 2015 notamos fortaleza en razonamiento, estabilidad en resolución de problemas y continúa la debilidad en comunicación.

Figura 7.

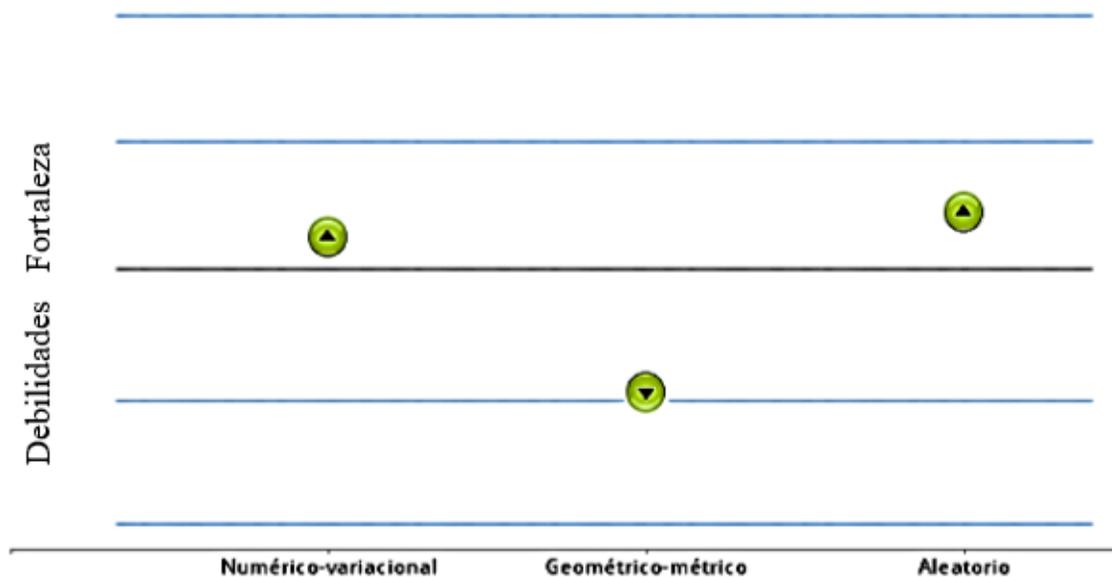
Competencias Evaluadas Matemáticas – grado noveno.



Fuente: Prueba Saber Icfes 2015 Grado 9°

Para los componentes en el área se observa fortalezas en el componente aleatorio y resolución de problema, mientras que el componente geométrico- métrica con muchas debilidades.

Figura 8. Componentes Evaluados - Matemáticas grado noveno.



Fuente: Prueba Saber Icfes 2015 Grado 9<sup>a</sup>

En la figura se observa un descenso en su desempeño ya que en el 2015 no tiene estudiantes en el nivel avanzado y su mayoría se ubica en un nivel de desempeño.

De acuerdo con este análisis se puede concluir que el nivel de desempeño de los estudiantes de noveno grado de la IED Fundación Pies Descalzos presentan un bajo desempeño, mostrando debilidades en las competencias de comunicación y el componente geométrico – métrico.

#### 1.4. Planteamiento del problema

Los bajos resultados obtenidos en el área de matemáticas en las pruebas saber 9<sup>o</sup> en la IED Cultural Las Malvinas en el componente geométrico se deben a la poca importancia que se le da al desarrollo de las temáticas correspondiente a esta asignatura, se privilegia el

desarrollo del componente numérico variacional, relegando el componente geométrico-métrico a la parte final del programa que por diversa razones casi siempre no se termina. Otros factores a tener en cuenta son la poca atención a los estudiantes de bajo rendimiento, la falta del apoyo de la familia en su desempeño escolar y la poca familiaridad de los estudiantes con el tipo de pruebas que realizan lo cual se evidencia en las encuestas y entrevistas realizadas a los estudiantes y padres de familia.

Por otra parte, se evidencia una apatía hacia la lectura y pocas bases en el proceso lector. La destreza para leer textos en matemáticas es muy diferente a las lecturas en otras áreas, en ocasión estos niños leen y comprenden textos de otras áreas pero se les dificultad leer textos matemáticos especialmente problemas definidos con palabras y símbolos abstractos.

Además de falta de compromiso y hábitos de estudios, el no tener la disciplina y dedicación necesaria para lograr las metas ocasiona la deserción escolar o el trabajo a temprana edad. Como complemento de lo anterior se evidencia debilidades en los docentes en cuanto a su didáctica. Las clases muchas veces carecen de metas claras y medibles lo cual genera en el estudiante dispersión en su atención y poca claridad de los logros obtenidos.

Los ejercicios propuestos apuntan a la aplicación de algoritmos y no a desarrollar competencias y se queda en la aplicación de estrategias muy sencillas y repetitivas sin incluir grados de complejidad. Si se tiene en cuenta las pruebas externas, nos piden que los problemas matemáticos estén inmersos en contexto real y estos se deben desarrollar con más énfasis en primaria y secundaria donde los estudiantes están apropiándose de toda una fundamentación básica que les permita actuar en un mundo matematizado donde la cuantificación es

imprescindible. Particularmente Jurdak y Shanin (2001) respalda la hipótesis que la estrategia de la resolución de situaciones problemáticas, la cual está estrechamente relacionadas con el entorno en el que se aprende, ya que permite confrontar los conceptos teóricos con su aplicación en situaciones prácticas que pueden darse en la cotidianidad, en otras disciplinas y contextos.

Por todo lo anterior, se hace necesario implementar estrategias didácticas de enseñanza, apoyadas en la lúdica y emplear material concreto apropiado. Se requiere que en las matemáticas se integren las TIC, porque en la actualidad son pocos los usos que le dan los docentes y no siguen una perspectiva constructivista que permita que la enseñanza y el aprendizaje la geometría se vuelva algo divertido y útil para su desenvolvimiento en el medio Teliz (2015). Con base en lo anterior, se plantea el siguiente interrogante:

¿De qué manera se pueden fortalecer los conceptos geométricos y las competencias en el componente geométrico en los estudiantes de educación básica haciendo uso de las TIC?

### 3. Justificación

La necesidad del aprendizaje de la matemática y en especial de la geometría es fundamental no solo para describir el espacio circundante, comprenderlo e interactuar en él, sino que, como disciplina científica, descansa sobre importantes procesos de formalización que son ejemplo de rigor, abstracción y generalidad encaminadas hacia el desarrollo del pensamiento lógico en los estudiantes, fortalece el razonamiento ordenado y condiciona la mente para la crítica y la abstracción, (MEN, 2004).

Nos damos cuenta que las matemáticas llevan años enseñándose en nuestra institución de una forma que no ha dado los resultados esperados. En los primeros grados, la geometría se enseña de manera concreta donde el niños se involucra con el aprendizaje, pero a medida que se avanza en los grados se desarrolla de una manera más compleja y abstracta creando una desmotivación en el estudiante el cual se encuentra inmerso en clases monótonas, aburridas, repetitivas que no desarrollan su creatividad y brindan poco espacio para el desarrollo de las competencias geométricas, de ahí los bajos resultados en las pruebas internas y externas que se han obtenido en nuestra Institución Educativa Cultural Las Malvinas en los últimos años (saber 3°,5°,9° y 11, simulacros internos).

No podemos negar que nuestros estudiantes están inmersos en un mundo influenciado fuertemente por las TIC, pero esta fuente inagotable de recursos, susceptibles de observación y manipulación, muchas veces mal utilizada o no se aprovecha todo su potencial. Para Coll (2007) se obtendría mucho de su potencial en la medida en que sean realmente utilizadas, para innovar y transformar la educación y la enseñanza.

Nuestro trabajo consiste en aprovechar el impacto que producen las TIC en los estudiantes y crear ambientes de aprendizaje más propicios atendiendo a los planteamientos más

recientes de la UNESCO (2015), cuyo propósito es propender por una educación de calidad centrada en la necesidad de brindarle a los jóvenes, el desarrollo de competencias y el manejo de las TIC. Por todas estas razones, es necesario que desde nuestra institución se reoriente el uso de éstas, brindándoles a los estudiantes múltiples herramientas como la plataforma educativa Edmodo, la red social Facebook y el software de geometría dinámica Geogebra que edifiquen un entorno agradable y útil para la enseñanza de la geometría y que le permitan a nuestros estudiante tener más protagonismo en el proceso enseñanza-aprendizaje al poder interactuar e incluso desarrollar sus propios recursos lo que nos conduciría a un aprendizaje significativo y lograr de esta manera potencializar sus aprendizaje y competencias.

De la misma manera, involucrar a los docentes que hagan parte del área para que interactúen y participen dentro del mismo proyecto y así lograr resultados positivos que nos lleven a mejorar el acto pedagógico.

Por último, se cuenta con los recursos necesarios como lo es una sala de informática dotada de equipos portátiles, conexión a internet además de espacios en el horario de clases, un equipo de docentes dispuestos a prepararse en el manejo del software Geogebra y la plataforma Edmodo también se tiene un grupo de estudiantes del grado noveno. Que permitan llevar a cabo esta propuesta y verificar el impacto que esta tiene en el fortalecimiento de los criterios de semejanza de triángulos.

## 4. Objetivos

### 4.1. General

- ✓ Fortalecer los criterios de semejanza de triángulos a través de la implementación de las TIC para mejorar el componente geométrico.

### 4.2. Específicos

- ✓ Realizar un diagnóstico para identificar el nivel de comprensión de los criterios de semejanza en los estudiantes de noveno grado.
- ✓ Diseñar una secuencia didáctica haciendo uso de Geogebra, Edmodo y otras herramientas TIC para fortalecer los criterios de semejanza de triángulos.
- ✓ Evaluar los resultados obtenidos en el diagnóstico inicial y compararlos con los resultados alcanzados después de la implementación de la estrategia.

## 5. Marco Teórico

### 5.1. Marco Legal

La Constitución Nacional De Colombia, en su Artículo 67, (Const., 1991), plantea que “La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social. Con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica y a los demás bienes y valores de La cultura.

La educación formará al colombiano en el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia; y en la práctica del trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico y para la protección del ambiente. El Estado, la sociedad y la familia son responsables de la educación, que será obligatoria entre los cinco y los quince años de edad y que comprenderá como mínimo, un año de preescolar y nueve de educación básica”. (p.24)

Así mismo el Artículo 70 (Constitución Política, 1991), señala que: “El Estado tiene el deber de promover y fomentar el acceso a la cultura de todos los colombianos en igualdad de oportunidades, por medio de la educación permanente y la enseñanza científica, técnica, artística y profesional en todas las etapas del proceso de creación de la identidad nacional” (p.24).

Por su parte la Ley General de Educación en su Artículo 5 numeral 13 promulga: “La promoción en la persona y en la sociedad de la capacidad para crear, investigar, adoptar la tecnología que se requiere en los procesos de desarrollo del país y le permita al educando ingresar al sector productivo” (MEN, 1994, p.9).

Además, en Colombia se cuenta con el Plan Nacional de Educación, dicho plan será la carta de navegación de la educación por los próximos diez años, es creado con la participación

un grupo de ciudadanos comprometidos con la educación. En nuestro Plan Nacional Decenal de educación (PNDE) se plantea el siguiente desafío:

“Impulsar el uso pertinente, pedagógico y generalizado de las nuevas y diversas tecnologías para apoyar la enseñanza, la construcción de conocimiento, el aprendizaje, la investigación y la innovación, fortaleciendo el desarrollo para la vida” (MEN,2017, p 22).

En específicos se buscan fortalecer la formación y capacitación de los docentes en nuevas tecnologías, fomentar su uso adecuado como también promover la creación e implementación de contenidos educativos digitales y desarrollar las competencias comunicativas en los estudiantes a través de su uso y apropiación.

En el proceso de descentralización curricular y autonomía en la educación de nuestro país uno hecho de relevancia lo constituyen la presentación de los Lineamientos Curriculares (MEN, 1998) los cuales proporcionan orientaciones epistemológicas y recomendaciones generales para apoyar los procesos de fundamentación y planeación de las áreas definidas por la Ley General en su artículo 23.

Estos Lineamientos Curriculares (MEN, 1998) son los que apoyan y orientan el proceso de elaboración de los PEI, los planes de estudio y los programas en las instituciones educativas en conjunto con los aportes adquirido por las instituciones y sus docentes a través de su experiencia, formación e investigación. En relación con la semejanza de triángulos se contempla:

**Pensamiento Espacial:** Resuelvo y formulo problemas, que involucren relaciones y propiedades de semejanza y congruencia usando representaciones visuales.

**Pensamiento Variacional:** Analizo las propiedades de correlación positiva y negativa entre variables, de variación lineal o de proporcionalidad directa y de proporcionalidad inversa en contextos aritméticos y geométricos.

Los estándares Básicos de Competencias (MEN, 2006), son criterios que permiten determinar el nivel de enseñanza que deben recibir los estudiantes dependiendo de su capacidad de saber y saber hacer. Con ellos se busca una homogeneidad en los procesos educativos para todas las instituciones del país, promover y orientar los procesos curriculares, en aspectos esenciales como la naturaleza de la disciplina, los planes de estudios, los proyectos escolares e incluso los procesos para la enseñanza de las matemáticas.

De acuerdo con los estándares básicos de competencias (MEN, 2006) se desarrolla, en el grado 9°, el concepto de semejanza de la siguiente forma:

Pensamiento Espacial: Aplico y justifico criterios de semejanza entre triángulos en la resolución y formulación de problemas (p.86)

Pensamiento Métrico: selecciono y uso técnicas e instrumentos para medir longitudes, y ángulos con niveles de precisión (p.87)

Por su parte, los Derechos Básicos de Aprendizaje Versión 2 (MEN, 2016) sirven para identificar los saberes que han de aprender los estudiantes en cada uno de los grados de la educación en el área de Matemáticas, guardando coherencia con los lineamientos y los estándares. Además, plantean elementos para construir rutas de enseñanza que promueven la consecución de aprendizajes y de esta manera los estudiantes desarrollaran los estándares propuestos para cada grado.

Por último, los DBA se articulan con los enfoques, metodologías, estrategias y contextos definidos en los PEI de cada institución y materializados en los planes de área y de aula.

Teniendo en cuenta los DBA (MEN, 2016. p.69), para el grado 9° consideran:

- Conjetura acerca de las regularidades de los triángulos y realiza inferencias a partir de los criterios de semejanza, congruencia y teoremas básicos.

### Evidencias de aprendizaje

- Reconoce regularidades en formas bidimensionales
- Explica criterios de semejanza y congruencia a partir del teorema de Tales.
- Compara figuras geométricas y conjetura sobre posibles regularidades.
- Redacta y argumenta procesos llevados a cabo para resolver situaciones de semejanza y congruencia de figuras.

### 5.2. Marco Referencial

En cuanto a la dinámica de los procesos educativos a nivel universitario se han realizado estudios entre los que se resalta el realizado por Torres y Racedo (2014), en esta investigación cuantitativa con enfoque cuasi experimental cuyo objetivo es medir el impacto que tiene Geogebra en la enseñanza - aprendizaje de la geometría en grupos de enseñanza de 9° de educación Básica Secundaria, lo cual permite mejorar el rendimiento académico en esta área. En ella se compara el rendimiento académico de uno de los grados novenos a quienes se le aplica la intervención con los resultados de otro grado noveno con quien se trabaja sin la intervención, lo cual difiere de nuestra metodología la cual es cualitativa y se enfoca en un solo grupo de trabajo y los avances se establecen mediante la comparación de un estado inicial y el alcanzado después de la implementación de la propuesta de innovación. Por otro lado, en esta propuesta se desarrollan varias temáticas implementando solamente el software Geogebra, mientras que la nuestra se centra solamente en el fortalecimiento de una temática y se combinan varias herramientas TIC.

Así mismo otra investigación de carácter nacional realizada por Caleño (2014), pretende mejorar la comprensión de los criterios de semejanza de triángulos partiendo de los conceptos de razón, proporción de lados y congruencias de ángulos; trabajo que consta del diseño y la

aplicación de guías de trabajos con aplicaciones en Geogebra y la utilización de applets en la web. Mostrando que se obtiene mejores resultados aplicando esta estrategia pedagógica que utilizando la enseñanza tradicional tanto en lo conceptual como en lo actitudinal. Existen muchas similitudes con el trabajo realizado por nosotros en cuanto a la temática desarrollada y el grado de aplicación, pero la metodología empleada es de tipo cuantitativa y solamente hace uso de la herramienta Geogebra y su applets sin llegar a explorar otras alternativas como las empleadas en nuestra investigación la cual implementa una plataforma educativa y se aborda el proceso utilizando inicialmente material manipulativo que a través de procesos mentales logre llevar a los estudiantes a la abstracción de los conceptos.

De igual manera a nivel internacional también se viene realizando investigaciones como la desarrollada por Alemán (2009). La geometría con Cabri: Una visualización a las propiedades de los triángulos; este estudio se enmarca en un enfoque cualitativo de investigación donde se desarrollan guías de laboratorio con las cuales se logró la formalización de conceptos y elaboración de conclusiones con los propios alumnos, concluyendo que la utilización del programa de geometría dinámica Cabri Geometre, influye en el aprendizaje geométrico, en el desarrollo de habilidades de visualización; en la perfección en la construcción de manera precisa y a su vez en la motivación de los alumnos. Podemos ver que este trabajo utiliza otro software de geometría dinámica el cual maneja un entorno de trabajo muy similar al de Geogebra pero con la limitante de no ser un software de licencia libre. Además la temática desarrollada involucra las propiedades de los triángulos sin llegar a abarcar los criterios. Tampoco hacen uso de otras herramientas tecnológicas que puedan servir de apoyo a los procesos.

Otra propuesta que guarda cierta afinidad con la nuestra en lo es la desarrollada por Llantén (2014) quien mediante un estudio de caso con enfoque cualitativo implementa y

analiza una secuencia didáctica con el software Geogebra para el estudio de la semejanza de triángulos. En esta se desarrolla situaciones didácticas mediada por ambientes de geometría dinámica cuyo objetivo es generar aprendizaje significativo. Esta propuesta junto con la de Caleño (2014) fueron las que mayores referentes brindaron a nuestra propuesta y se pudo visualizar como ambas propuestas pretenden dinamizar y potencializar la misma temáticas empleando metodologías diferentes.

En el campo de las TIC se han realizado investigaciones que buscan implementar las plataformas virtuales con el propósito de analizar el rendimiento académico en el área de las matemáticas como la realizada por Rentería (2015) quien con su investigación de enfoque cualitativo utiliza las herramientas de Edmodo logrando aumentar el interés y la motivación en los estudiantes además de realizar un seguimiento de los procesos desarrollados. En nuestra propuesta la herramienta fue utilizada más como un medio de comunicación entre profesor y estudiantes y no para realizar un seguimiento.

### **5.3. Marco Conceptual**

Las deficiencias que han mostrado los estudiantes según los resultados de las pruebas Saber 2015 en el componente geométrico, nos lleva a reflexionar sobre cómo se están impartiendo las clases, si estamos llevando un proceso planificado, organizado y fundamentado en teorías de aprendizaje para lograr comprender como el estudiante se apropia de la información que creemos enseñar. De aquí nace el deseo de cambiar las prácticas en el aula iniciando en consultar teorías que nos brinden su apoyo con los aportes que han dejado en la educación a través de sus estudios.

### **Aprendizaje Significativo**

Planificar las clases partiendo de una organización fundamentada en teorías comprobadas de como aprende el estudiante, es primordial para elegir nuevas técnicas de enseñanza que permitan hacer más efectivo el proceso educativo.

Este trabajo de grado se fundamenta en la teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel la cual tiene como finalidad aportar cada uno de los elementos, factores y condiciones que garantizan la adquisición, asimilación y retención de los contenidos educativos constituyendo un proceso de construcción de significados más efectivo por parte del estudiante, dando cuenta de todo aquello que un docente debe contemplar a la hora de planificar sus clases si lo que pretende es la significatividad de lo que su alumnado aprende. Ausubel (1976).

Los nuevos conocimientos se logran con mayor éxito cuando se relaciona con los anteriormente adquiridos, manteniendo la motivación en los estudiantes. En palabras de Ausubel (1983, p.1): “El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñele consecuentemente”. El aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización.

En la actualidad es mucha la cantidad de información que reciben los estudiantes y esto sugiere el empleo de nuevas formas y herramientas para aprender que permitan que este proceso sea más significativo y duradero. Sabemos que el proceso de aprendizaje es constante a través del tiempo y desde muy pequeño los jóvenes van adquiriendo fundamentos que serán mejor comprendidos si son activados convenientemente con la nueva información. Por lo tanto

“Adquirir grandes volúmenes de conocimiento es sencillamente imposible si no hay aprendizaje significativo” Ausubel (1976 .p.82).

Entre las ventajas del aprendizaje significativo podemos mencionar

- Produce una retención más duradera y estable de la información. Moreira (2000)
- Facilita la asimilación de nuevos conocimientos relacionados con otros adquiridos con anterioridad. La nueva información al ser relacionada con la anterior, es guardada en la memoria a largo plazo. Dávila (2000. p.6).
- Es activo, pues depende de la asimilación deliberada de las actividades de aprendizaje por parte del estudiante
- Es personal ya que depende de los conocimientos previos y la forma como está organizada la estructura cognitiva del estudiante

Para lograr aprendizaje significativo se requiere que la información brindada al estudiante posea significado lógico y psicológico. Esto sugiere información clara, organizada y los contenidos deben encontrarse a nivel del desarrollo de los conocimientos previos para que se puedan relacionar e interpretar la información. Otro factor importante es la actitud favorable que debe mostrar el estudiante. Sin esta no es posible lograr el aprendizaje; el docente solamente puede influir por medio de la motivación.

Aplicaciones pedagógicas.

- El maestro debe conocer los conocimientos previos del alumno, es decir, se debe asegurar que el contenido a desarrollar pueda relacionarse con las ideas previas, ya que al conocer lo que sabe el alumno ayuda a la hora de planear.
- Organizar los materiales en el aula de manera lógica y jerárquica, teniendo en cuenta que no sólo importa el contenido sino la forma en que se presenta a los alumnos.
- Considerar la motivación como un factor fundamental para que el alumno se interese por aprender, ya que el hecho de que el alumno se sienta contento en su clase, con una actitud favorable y una buena relación con el maestro, hará que se motive para aprender.
- El maestro debe utilizar ejemplos, por medio de dibujo, diagramas o fotografías, para enseñar los conceptos.

### **Las Competencias**

Una competencia es una habilidad adquirida por el individuo que le permite “saber hacer” en situaciones concretas que requieran la aplicación creativa, flexible y responsable de conocimientos, habilidades y actitudes (MEN, 2006).

Una noción ampliada de este concepto es la expresión “ser matemáticamente competente” la cual transfiere al individuo flexibilidad y capacidad para utilizar los conocimientos en situaciones distintas de aquellas en las que se aprendieron al poner en práctica ciertos procesos generales presentes en toda actividad matemática que permitan relacionar los números, las medidas, la simbología, los elementos geométricos, las formas y la variabilidad logrando así desarrollar el pensamiento lógico y los tipos de pensamiento. Estos procesos son:

- La formulación, planteamiento y resolución de problemas

Se puede decir que este proceso podría ser el eje principal de la enseñanza de las matemáticas, porque las situaciones problema proporcionan el contexto inmediato en

donde el quehacer matemático cobra sentido, en la medida en que las situaciones estén ligadas a experiencias cotidianas significativas para los estudiantes que pone de manifiesto la capacidad de análisis comprensión, razonamiento y aplicación y aparece como una competencia que los estudiantes deben adquirir

Resolver un problema matemático significa estar consciente de la situación o contexto del problema. La resolución de problemas orienta la enseñanza matemática hacia el actuar y pensar matemáticamente.

- La modelación que consiste en la detección de esquemas repetitivos presentes en situaciones cotidianas de diferentes contextos que pueden reconstruirse en la mente. A partir de la experiencia real toda construcción material o mental que realicen los estudiantes y que le sirva de referencia para comprender un concepto con el fin de apropiarse y manejarlo constituye una modelación que se resume en una realidad asumida. En nuestra propuesta, la modelación matemática juega un papel importante porque ayuda a responder los cuestionamientos de los estudiantes sobre la utilidad de las geometría además de permitir incorporar ambientes de aprendizaje enriquecidos.

La geometría, por su mismo carácter de herramienta para interpretar, entender y apreciar un mundo que es eminentemente geométrico, constituye una importante fuente de modelación y un ámbito por excelencia para desarrollar el pensamiento espacial y procesos de nivel superior y, en particular, formas diversas de argumentación.

Los programas de geometría dinámica surgen como una buena alternativa para los procesos de modelación y simulación permitiendo aplicar los conocimientos matemáticos en dichas situaciones con el propósito de generar aprendizajes más

significativos. Sus ventajas radican en la facilidad de construir modelos geométricos al momento de interpretar el comportamiento de fenómenos físicos presentes en una situación del mundo real.

- La comunicación que posibilita el intercambio de información y propicien el trabajo colectivo entre los estudiantes. Una buena comunicación desarrollan proceso de pensamiento que estimulan al estudiante a utilizar su propio lenguaje.

En este sentido, los Lineamientos Curriculares conciben la comunicación como actividad fundamental para el proceso de aprendizaje y no solo para la expresión de lo aprendido (MEN, 1998). Se espera que el estudiante construya significados, reflexione, analice e intercambie interpretaciones y que pueda expresarlas con el lenguaje matemático.

Ante las distintas problemáticas que generan los diferentes intereses que puedan existir entre profesor y estudiantes, la comunicación surge como un elemento definitivo para establecer un diálogo entre dos mundo: el de la escuela (profesor-institución) y el de la vida (estudiante-sociedad).

Una de las formas de organización utilizada en nuestra propuesta es el trabajo en grupo. En esta el estudiante pueden expresar sus puntos de vista, controvertirlos o concertarlos consiguiendo así ejercitar dos dimensiones del pensamiento matemático: aprender a expresarse y a escuchar (lenguaje oral). La conjeturación y la argumentación son parte integral del desarrollo del pensamiento matemático y sirven para cimentar conceptos y significados matemáticos que le permiten comunicarse con libertad

La asignatura de geometría puede ser usada para descubrir y desarrollar habilidades de comunicación que permitan al estudiante interpretar, entender y

comunicar información en forma oral, escrita o gráfica, usando símbolos y vocabulario propios de la geometría.

Las habilidades del lenguaje están muy relacionadas con el pensamiento geométrico y están presentes en muchos sentidos cuando el estudiante lee e interpreta la información de un problema, discute con sus compañeros posibles estrategias de solución, presenta la estrategia escogida para su solución, además de justificar el resultado.

Dentro de estas habilidades está el proceso de designar por su nombre las relaciones y los objetos geométricos: paralelas, perpendiculares, cuadrado, círculo, etc. Muchas de las palabras del vocabulario geométrico aparecen también en el lenguaje cotidiano, algunas veces con el mismo significado y otras con significado diferente. Así la concepción que los alumnos puedan tener sobre las palabras radio y diagonal es muy diferente a las concepciones geométricas de estas.

Es recomendable en las clases de Geometría que los estudiantes argumenten sus respuestas. No sólo es importante dar el resultado sino explicar cómo se obtuvo y probar que es correcto para así fomentar la cultura de la argumentación lógica y el desarrollo de su habilidad para comunicarse.

- El razonamiento que consiste en la habilidad para utilizar y relacionar los números, los símbolos y las formas de expresión y razonamiento matemático necesarios para resolver problemas cotidianos.
- La formulación, comparación y ejercitación de procedimientos la cual busca en los estudiantes la construcción y ejecución segura y rápida de procedimientos mecánicos llamados “algoritmos”.

Para el ejercicio de cada competencia se requieren muchos conocimientos, habilidades, destrezas, comprensiones, actitudes y disposiciones propias del dominio de que se trata las cuales

determinan si en verdad una persona es realmente competente. Las actividades implementadas en la clase deben estar encaminadas al desarrollo de competencias que sirvan a los jóvenes para encarar con éxito el futuro y que le permite aprender cómo, cuándo o **por** qué aplicar conocimientos y habilidades, así como a usar recursos tradicionales o tecnológicos para conseguirlo.

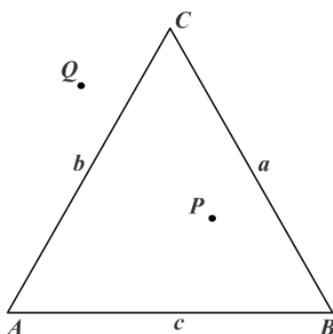
### Los conceptos de triángulo, semejanza y los criterios de semejanza entre triángulos

Para el desarrollo de nuestra propuesta usamos como referentes los presentados por Londoño, R. (2006) quien nos presenta el concepto de triángulo, sus generalidades, el concepto de semejanza de triángulos y los criterios de semejanza de triángulos

#### Triángulo

Un triángulo es un polígono de tres lados (figura 1). Se denota por  $\Delta$  y escribimos  $\Delta ABC$ . Los puntos, A BC se llaman vértices del triángulo.

Figura 9



Los segmentos  $AB$ ,  $BC$ ,  $CA$  se llaman *lados* del triángulo:  $AB= c$ ,  $BC= a$ ,  $CA= b$ .

Los ángulos  $CAB$ ,  $CBA$ ,  $ABC$  se llaman ángulos interiores del triángulo, o simplemente *ángulos* del triángulo.

Un punto  $P$  pertenece al interior de un triángulo si y sólo si es un punto de la intersección de los semiplanos:  $\overrightarrow{CA}(B) \cap \overrightarrow{AB}(C) \cap \overrightarrow{CB}(A)$ . Un triángulo determina tres subconjuntos: los puntos propios del triángulo, los puntos interiores como  $P$  y los puntos exteriores como  $Q$ . Se llama *región triangular* a la unión de los puntos del triángulo y los puntos interiores del mismo. Región triangular:  $\Delta ABC \cup \text{interior de } \Delta ABC$ .

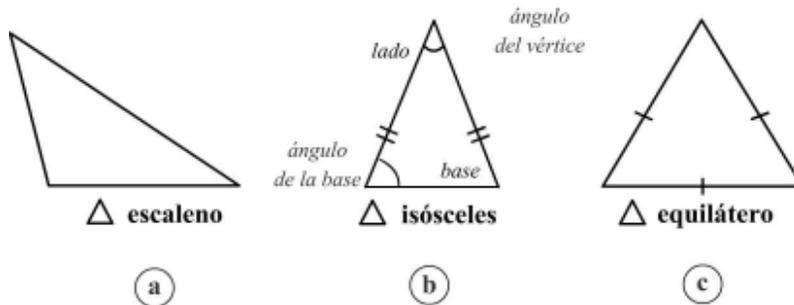
El *perímetro* de un triángulo es la suma de las medidas de los lados. Se denota por  $2p$ . Luego  $2p = AB + BC + CA = a+b+c$

El conjunto de los triángulos puede clasificarse de acuerdo con los lados del triángulo (figura.2).

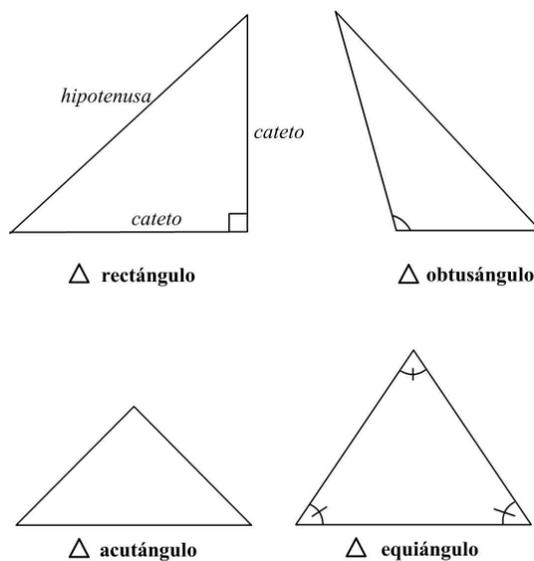
- a. Un triángulo es escaleno si y sólo si no tiene lados congruentes (figura 2a).
- b. Un triángulo es isósceles si y sólo si tiene por lo menos dos lados congruentes (Figura 2b). El lado que no es congruente con los otros se llama base del triángulo isósceles y los ángulos adyacentes a la base se llaman ángulos de la base; el ángulo opuesto a la base se llama ángulo del vértice.
- c. Un triángulo es equilátero si y sólo si tiene sus lados congruentes (figura .2c).

De acuerdo con las definiciones anteriores se tiene que todo triángulo equilátero es isósceles.

Figura 10



El conjunto de los triángulos también puede clasificarse de acuerdo con la clase de ángulos del triángulo (figura 11).



- a. Un triángulo es un triángulo rectángulo si y sólo si tiene un ángulo recto. El lado opuesto al ángulo recto se llama hipotenusa y los lados adyacentes se llaman catetos (figura 11a).
- b. Un triángulo es un triángulo obtusángulo si y sólo si tiene un ángulo obtuso (Figura 11b).
- c. Un triángulo es un triángulo acutángulo si y sólo si tiene sus ángulos agudos (Figura 11c).
- d. Un triángulo es un triángulo equiángulo si y sólo si tiene sus ángulos congruentes (figura 11d).

En los triángulos se consideran otros elementos importantes además de sus lados y ángulos. Ellos son las alturas, bisectrices, medianas y mediatrices, como también los puntos de intersección de ellas.

### Semejanza de triángulo

En la vida diaria nos encontramos con ejemplos muy comunes que nos están mostrando elementos parecidos o semejantes: la fotografía, los planos a escala, las fotocopias ampliadas o reducidas, etc. En la geometría podemos afirmar que dos figuras son semejantes si tienen la misma forma pero no necesariamente el mismo tamaño.

Definición

Si  $ABC \leftrightarrow DEF$  es una correspondencia biunívoca entre los vértices de dos triángulos tal que los ángulos correspondientes son congruentes y los lados correspondientes proporcionales, entonces la correspondencia es una semejanza. Decimos que los triángulos son semejantes y escribimos  $\Delta ABC \sim \Delta DEF$ .

En la figura 12

Sea

$ABC \leftrightarrow DEF$  tal que

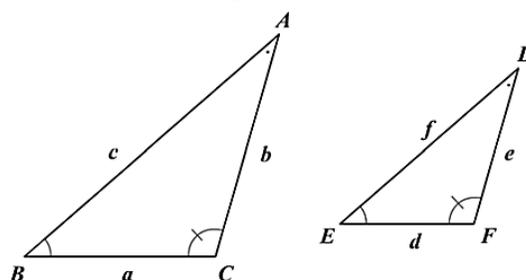
$$\widehat{A} \cong \widehat{D}, \widehat{B} \cong \widehat{E}, \widehat{C} \cong \widehat{F}$$

$$\frac{AB}{DE} = \frac{BC}{EF} = \frac{CA}{FD} \text{ o}$$

$$\frac{c}{f} = \frac{a}{d} = \frac{b}{e}$$

$$\leftrightarrow \Delta ABC \leftrightarrow \Delta DEF$$

Figura 12



En los triángulos semejantes generalmente los lados correspondientes son los opuestos a los ángulos congruentes, y recíprocamente.

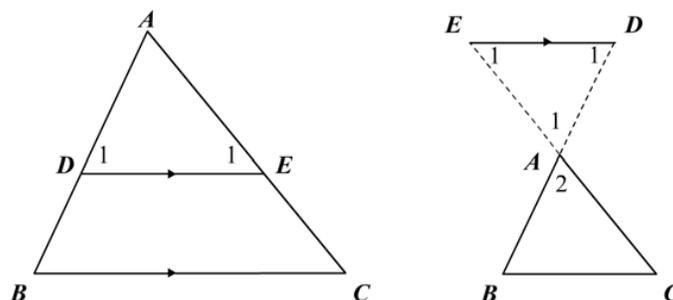
La semejanza de triángulos cumple las propiedades de la semejanza de polígonos. Las condiciones de semejanza de triángulos se pueden reducir como lo indican los siguientes teoremas.

#### Teorema de Tales

Toda recta que corta a dos lados (o a sus prolongaciones) de un triángulo, y es paralela al tercer lado, determina un segundo triángulo que es semejante al primero

(Figura 13).

Figura 13



Hipótesis:  $\triangle ABC$  donde  $\overline{DE} \parallel \overline{BC}$

Tesis:  $\triangle ADE \sim \triangle ABC$

#### Demostración

A común o bien  $A_1 \cong A_2$  Por opuesto por el vértice; además, como  $DE \parallel BC$ ,

Entonces  $D_1 \cong B$  y  $E_1 \cong C$

Por el colorario del teorema fundamental de segmento proporcional obtenemos

$$\frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC} = \frac{BC}{DE}$$

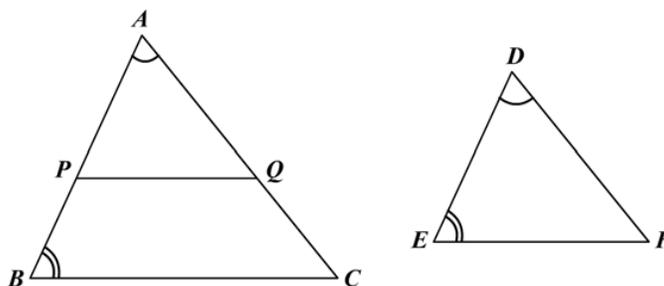
Y por tanto  $\triangle ADE \sim \triangle ABC$

### Criterios de semejanza de triángulos

#### Teorema AA

Si dos triángulos tienen dos ángulos respectivamente congruentes, son semejantes

(Figura 14).



Hipótesis:  $\triangle ABC$  y  $\triangle ADE$

$$A \cong D$$

$$B \cong E$$

Tesis:  $\triangle DEF \sim \triangle ABC$

#### Demostración

Sea P un punto sobre AB y Q sobre  $\overline{AC}$  tales que  $\overline{AP} \cong \overline{DE}$  y  $\overline{AQ} \cong \overline{DF}$

Entonces  $\triangle APQ \cong \triangle DEF$  por L-A-L, lo cual implica  $\widehat{APQ} \cong \widehat{E}$  y como  $\widehat{E} \cong \widehat{B}$  (Hipótesis),

entonces  $\widehat{APQ} \cong \widehat{B}$  y por consiguiente  $\overline{PQ} \parallel \overline{BC}$ . Por el teorema de Tales  $\triangle APQ \sim \triangle ABC$  por ser  $\overline{PQ} \parallel \overline{BC}$

Si  $\triangle APQ \cong \triangle DEF$  y  $\triangle APQ \sim \triangle ABC$ , entonces concluimos que  $\triangle DEF \sim \triangle ABC$

#### Corolario 1

Dos triángulos que tienen sus ángulos congruentes son semejantes (A-A-A).

Corolario 2

Dos triángulos rectángulos que tienen un ángulo agudo congruente son semejantes.

Corolario 3

Dos triángulos isósceles que tienen un ángulo correspondiente congruente son semejantes.

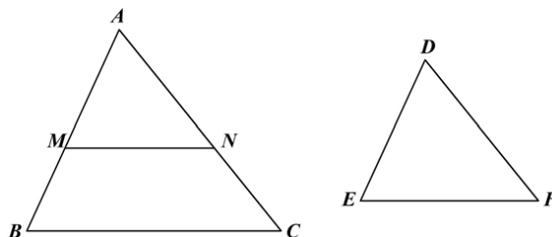
Corolario 4

Los triángulos equiláteros son semejantes

### Teorema L-A-L

Si dos triángulos tienen dos lados proporcionales y el ángulo comprendido congruente, son semejantes (figura 15).

Figura 15



Hipótesis:  $\triangle ABC$  y  $\triangle DEF$

$$\hat{A} \cong \hat{D}$$

$$\frac{AB}{DE} = \frac{AC}{DF}$$

Tesis:  $\triangle ABC \sim \triangle DEF$

Demostración

Sea M un punto sobre  $\overline{AB}$  y N sobre  $\overline{AC}$  talque  $\overline{AM} \cong \overline{DE}$  y  $\overline{AN} \cong \overline{DF}$ . (1)

Entonces  $\triangle AMN \cong \triangle DEF$  por L-A-L (2)

Como  $\frac{AB}{DE} = \frac{AC}{DF}$  (hipótesis), si sustituimos (1) obtenemos:

$$\frac{AB}{AM} = \frac{AC}{AN} \Rightarrow \frac{AB-AM}{AM} = \frac{AC-AN}{AN} \Rightarrow \frac{BM}{AM} = \frac{NC}{AN}$$

Lo cual indica que  $\overline{MN}$  divide los lados del  $\triangle ABC$  en segmentos proporcionales y por lo tanto  $\overline{MN} \parallel \overline{BC}$  (recíproco de TFSP).

Por el teorema de Tales  $\triangle AMN \sim \triangle ABC$  (3)

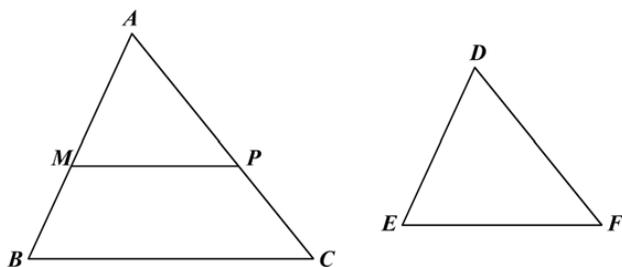
Corolario 5

Dos triángulos rectángulos que tienen sus catetos correspondientes proporcionales son semejantes.

### Teorema L-L-L

Si dos triángulos tienen sus lados correspondientes proporcionales, son semejantes

(Figura 16).      Figura 16



Hipótesis:  $\triangle ABC, \triangle DEF$

$$\frac{AB}{DE} = \frac{AC}{DF} = \frac{BC}{EF}$$

Tesis:  $\triangle ABC \sim \triangle DEF$

Demostración

Sobre  $\overline{AB}$  tomamos un punto M tan que  $\overline{AM} \cong \overline{DE}$  y trazamos  $\overline{MP} \parallel \overline{BC}$  que cortan a  $\overline{AC}$  en P.

Por el teorema de Tales.  $\triangle AMP \sim \triangle ABC$ , por consiguiente  $\frac{AB}{AM} = \frac{AC}{AP} = \frac{BC}{MP}$ ;

Pero como  $AM = DE$ , entonces  $\frac{AB}{DE} = \frac{AC}{AP} = \frac{BC}{MP}$  (1)

De la hipótesis  $\frac{AB}{DE} = \frac{AC}{DF} = \frac{BC}{EF}$  (2)

De (1) y (2)  $AP = DF$  y  $MP = EF$ . Por tanto  $\triangle AMN \cong \triangle DEF$  (L-L-L)

Si  $\triangle AMP \sim \triangle ABC$  y  $\triangle AMN \cong \triangle DEF$ , entonces  $\triangle ABC \sim \triangle DEF$

### Las TIC

El país necesita de una educación acorde con los avances del mundo de hoy, para ello, son determinantes los conocimientos que se imparten en las instituciones educativas, donde se hace necesario mejorar el nivel académico a través del fortalecimiento en el manejo de la TIC para que los educandos puedan ser capaces de emplearlos y a su vez, les permita mejorar su propio entorno socio cultural.

Por tanto, la escuela es la encargada de llevar a cabo una adecuada orientación para esta fuente de aprendizaje, capaz de desarrollar muchas habilidades y capacidades en los educando. Se debe aprovechar que los estudiantes se encuentran inmersos en este contexto y la facilidad que tiene para manejar los equipos.

Las Matemáticas han sido para muchos estudiantes una de las áreas donde presentan dificultad y complicación por diversos factores entre ellos las creencias y actitudes sobre estas, los procesos de conocimientos y sus simbolismos algebraicos, además de la abstracción,

generalización , jerarquías de conceptos matemáticos y el carácter lógico, González y Núñez (1998).

El aprendizaje de esta área genera en algunos educandos desinterés, apatía, deserción, falta de motivación y en algunos casos, temor e inseguridad.

Es una realidad que los jóvenes requieren aprender las Matemáticas para poder aplicarlas en su contexto. Para ello se hace necesario motivarlos a través de nuevas prácticas de enseñanzas que les permitan interesarse y verlas desde otra perspectiva. Asimismo, conviene desarrollar en los estudiantes habilidades que les permitan obtener información relevante, despertando su criticidad para enjuiciarla o para utilizarla en la resolución de problemas (Vizcarro y León, 1998)

Por ende, la escuela debe tener como objetivo claro que los estudiantes alcancen las competencias matemáticas de los procesos de pensamiento que se describen en los estándares básicos de competencia: interpretación y representación; formulación y ejecución y argumentación. Se hace necesario buscar metodologías y recursos acordes con los avances del mundo que permitan lograr interesarlos y eso se puede obtener mediante la incorporación de las TIC en la clase de Matemáticas.

Rubin (2000), agrupa en varias categorías los diferentes tipos de herramientas para crear ambientes virtuales de las cuales destacamos tres de ellas:

(a) Conexión dinámicas manipulables, las cuales permiten pasar de la manipulación directa de la educación en primaria a lo abstracto y simbólico de la secundaria. Aquí la imagen cobra gran importancia en la asignatura porque permite que el estudiante se acerque a los conceptos mediante la visualización, transformando y realizando cambios cuando no es posible tener

objetos físicos. En este sentido Gallardo (2010), plantea que el uso de programas dinámicos en la educación permite diseñar nuevos entornos educativos que mejoran el aprendizaje de las matemáticas.

Según Mora (2007), las posibilidades que ofrecen los programas de geometría dinámica son variadas ya que permiten interactuar con las figuras permitiendo modificarlas u observarlas desde distintas perspectivas logrando un mejor análisis de los cambios que ocurren. Estos abren nuevas posibilidades para los procesos de enseñanza-aprendizaje de la geometría y supone un cambio en la metodología utilizada.

Con lo anterior se pretende pasar de una metodología estática de pizarra y marcador, donde el protagonista principal es el docente que no logra muchas veces transmitir el conocimiento ni generar el interés en los estudiantes, a un proceso dinámico e innovador donde las figuras se presentan en forma animada con la que pueden interactuar. Esto lleva al estudiante a tener un papel más activo, a adquirir un mayor protagonismo en los procesos de enseñanza aprendizaje y a darle un mayor significado a lo que aprende (Beltrán, 1996).

Una de los programas de geometría dinámica más utilizada para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas es Geogebra. Combina dinámicamente geometría, álgebra, análisis y estadística en un único conjunto tan sencillo a nivel operativo y dotado de muchas potencialidades. Fue ideado por Markus Hohenwarter en 2001 y diseñado con mentalidad colaborativa para que otras personas le fueran agregando nuevas funcionalidades y materiales interactivos.

Para Losada (2007), se pone a nuestra libre disposición un entorno sencillo, amigable y potente que permite dibujar todo tipo de formas y figuras como también realizar cálculos de

áreas, perímetros, vectores, etc. Por ser un Software de código abierto, está disponible gratuitamente. El software puede ser utilizado en un computador, Tablet o celular sin requerir conexión a internet. Con conectividad podemos disponer de muchos recursos (applets) desarrollado en su página por otros usuarios además manuales de video tutoriales presentes en la web. El uso del software y las applets nos brinda una amplia gama de posibilidades para generar cambios significativos en nuestra práctica y por ende ser de mucho provecho para el aprendizaje de la geometría (González, 2013).

(b) Herramientas avanzadas: Las hojas de cálculo y la calculadora científica pueden utilizarse en las clases como herramientas numéricas, visual y de organización.

(c) Comunidades Ricas en Recursos Matemáticos: Se pueden encontrar en Internet miles de recursos para enriquecer las clases: Animaciones, Software, graficar funciones, elaborar exámenes y ejercicios, conversores de unidades, etc. La red posibilita la creación de ambientes colaborativos y cooperativos en el ámbito local, nacional o internacional. Estas características y la necesidad de establecer comunicación entre los usuarios llevaron a la creación de las redes sociales

Una red social es una estructura social compuesta de personas u organizaciones conectadas por uno o varios tipos de relaciones, tales como amistad, parentesco, intereses o que comparten creencias o conocimiento (Levis,2011). Una red social debe centrarse en tareas que ofrezcan la capacidad de relación en torno a un objeto de interés de sus usuarios y facilitar el conexión entre sus miembros haciéndolas idóneas para la creación de comunidades de aprendizaje.

“Así pues, las redes sociales se presentan como un mecanismo único para poner en contacto profesores y alumnos entre sí. La inespecificidad de las redes sociales es lo que las hacen aptas para la educación ya que se les puede dar usos muy diversos según las necesidades educativas” (Haro, 2011.p.3).

Un ejemplo de red social muy famosa lo constituye Facebook. Creada en 2006 por Mark Zuckerberg. En esta los usuarios pueden crear su perfil, comunicarse con otros usuarios mediante mensajes públicos o privados o a través de chat. También pueden unirse o crear grupos de interés públicos o privados, en los grupos es posible escribir en su muro o establecer discusiones en foros de discusión.

Otro ejemplo de red social pero a nivel educativo es Edmodo, la cual constituye una herramienta extraordinaria para los profesores de todos los niveles educativos por ser una red privada, segura y gratuita especialmente diseñada para favorecer la interacción y la colaboración entre docentes y estudiantes. Fue creada en el año 2008 por Jeff O'Hara y Nic Borg. Para Alonso (2015) Edmodo proporciona al docente un espacio virtual privado en el que se pueden compartir mensajes, archivos y enlaces así como proponer tareas y actividades.

## **6. Metodología**

### **6.1. Paradigma de Investigación**

La siguiente propuesta de innovación se fundamenta en el paradigma socio-critico/orientada a la práctica educativa que Según Muñoz (1992). Incluye elementos ideológicos presentes en todo acto educativo mejora y libera todo proceso de desarrollo en el docente permitiendo generar en el profesor conocimientos permanentes a través de la reflexión de su quehacer pedagógico además de cubrir zonas que el positivismo (explicación) y el interpretativismo (comprensión) no contemplan .

Además este paradigma tiene como fin el análisis de las transformaciones sociales y dar respuestas a determinados problemas generados por estas, a partir de procesos de reconocimientos y comprensión del contexto situacional teniendo en cuenta los fundamentos axiológicos y la auto reflexión como elementos indispensable para promover la emancipación es decir que la idea central de este paradigma es hay que mejora pero cuestionando las bases ideológicas o característico de cada practica educativa a la vez que ser consiente que toda acción pedagógica es acción social y también política (Martínez Bonafé, 1998).

### **6.2. Diseño Metodológico**

Este trabajo está diseñado bajo el enfoque de investigación cualitativo el cual, según Rodríguez (1996), estudia la realidad en su contexto natural buscado interpretar o dar sentido a las múltiples perspectivas o subjetividades que los participantes tienen entorno a un fenómeno dentro de su contexto cotidiano

Basándonos en Hernández (2014), “el enfoque cualitativo se selecciona cuando el propósito es examinar la forma en que los individuos perciben y experimentan los fenómenos

que los rodean, profundizando en sus puntos de vista, interpretaciones y significados” (p.358). Además, refiere el autor que en un grupo de estudio intervienen varias realidades de quienes participan además de las que se produce por la interacción de todos los sujetos de la investigación. Nuestra labor de educador es recolectar toda la información proveniente del entorno y de los estudiantes, confrontarla con los resultados de los procesos para llevarlo a un cuestionamiento reflexivo que genere acciones de cambios y que permitan reconstruir una realidad en el quehacer pedagógico.

Como método de investigación se tuvo en cuenta el enfoque de Investigación- Acción Educativa (IAE) el cual propende hacia la búsqueda del perfeccionamiento de la práctica docente vista como un proceso de mejora continua guiado por “la reflexión que hace el docente de su quehacer diario por lo que supone entender la enseñanza como un proceso de investigación continua” (Bausela, 2004 pág.).

Como señalan Kemmis y McTaggart (1992) la IA es una metodología de investigación orientada hacia el cambio educativo que se caracteriza por ser un proceso que:

- (i) Se construye desde y para la práctica.
- (ii) pretende mejorar la práctica a través de su transformación, al mismo tiempo que procura comprenderla.
- (iii) demanda la participación de los sujetos en la mejora de sus propias prácticas
- (iv) exige una actuación grupal por la que los sujetos implicados colaboran coordinadamente en todas las fases del proceso de investigación.
- (v) implica la realización de análisis crítico de las situaciones.
- (vi) se configura como una espiral de ciclos de planificación, acción, observación y reflexión.

La espiral de ciclos de la IAE tiene cuatros fases y su duración no está plenamente establecida.

### **6.3. Muestra**

Las actividades propuestas se llevaron a cabo con 32 estudiantes de la IED cultural Las Malvinas pertenecientes al noveno grado de educación básica con edades comprendidas entre los 14 y 16 años. La secuencia didáctica se desarrolló durante el horario normal de clases utilizando las aulas de clases y la sala de sistema en la institución

### **6.4. Herramientas de recolección de datos**

Se utilizaron tres técnicas e instrumentos para la recolección de datos durante el desarrollo de la secuencia didáctica con el fin de obtener información relevante y veraz. Las técnicas utilizadas en cada sesión comprendían: la observación directa y la entrevista, teniendo en cuenta las rubrica diseñadas para cada instrumento, además de los resultados de evaluaciones escritas, es decir cuestionarios contruidos y validados por pares de la Maestría en Educación.

Según Hernández (2014) en la investigación –acción se necesita estar entrenado para observar y este proceso no solo está limitada al sentido de la vista, sino a todos los sentidos. Una buena observación permite captar los diferentes comportamientos y cambios actitudinales que se da en los estudiantes al desarrollar los procesos lo que nos da una descripción del grado de aceptación o aprobación por parte de los estudiantes, para este caso los investigadores observaron detalladamente las clases y anotaron las evidencias en los cuadernos de observación para posteriormente analizarlas.

La entrevista consiste en una guía previamente estructurada empleada para recolectar información de manera ordenada y organizada que puede realizarse de una manera rígida o flexible. Para este caso se aplicaron entrevistas semiestructurada con el fin de conocer las

percepciones de los estudiantes sobre los procesos desarrollados y el nivel de logro del proyecto formativo planteado en los estudiantes.

## **7. Propuesta de Innovación**

### **7.1. Contexto de Aplicación**

La propuesta de innovación está dirigida a los estudiantes de la básica secundaria en la asignatura de Geometría, específicamente los que se encuentran cursando el grado noveno de la IED Centro cultural Las Malvinas. La primera ubicada en el corregimiento de la ciudad de Barranquilla, Eduardo Santos la Playa, sector Norte Centro Histórico, estrato 1-2; y la segunda, ubicada en la localidad Suroccidente del municipio de Barranquilla entre los barrios Las Malvinas y El Bosque; estrato 1. Se cuenta con una muestra de 37 estudiantes por cada institución educativa, siendo el total de la misma 74 estudiantes.

### **7.2. Planeación de la innovación**

Para el desarrollo del presente proyecto se estructuraron las siguientes fases

#### **Fase 1: Prueba Diagnóstica**

Además del diagnóstico inicial realizado a la institución teniendo en cuenta los resultados de las pruebas saber de noveno grado para 2014 y 2015 donde se pudo detectar las falencias que se tienen en el componente geométrico se hizo necesario la aplicación de una prueba diagnóstica en la primera sesión de la secuencia didáctica. El objetivo era detectar los conocimientos previos y competencias geométricas que poseen los estudiantes sobre el concepto de semejanza.

#### **Fase 2: Etapa de implementación de herramientas Tic**

A pesar del poco material didáctico con el que cuentan las instituciones para el trabajo en las clases de geometría, resulta de mucho provecho el poder disponer de salas de sistemas con las cantidades necesaria de portátiles o Tablet.

Las limitaciones que tiene el internet en ambas instituciones no fueron impedimento para desarrollar la propuesta teniendo en cuenta la disponibilidad del software Geogebra y de la plataforma Edmodo. Por ser Geogebra un software de licencia libre fue posible descargarlo e instalarlo en los portátiles y Tablet para realizar la inducción a los estudiantes, además de las sesiones que requerían el uso de la sala. En forma simultánea se creó un grupo en Edmodo donde fue posible subir los contenidos y actividades correspondientes a cada una de las sesiones de trabajo. Los estudiantes que disponían de internet podían descargar los contenidos a desarrollar en sus celulares y los que no tenían conectividad utilizaron memorias USB para almacenar los recursos y guías de trabajo. Las actividades luego de ser desarrolladas las podían cargar a la plataforma desde sus casas o desde otro sitio con conexión.

Se estableció un canal de comunicación en el aula a través de Messenger de Facebook. Con esta herramienta tecnológica se creó un grupo donde se informaba a los estudiantes las diferentes actividades a realizar como también los recursos y materiales a utilizar en cada sesión. El chat fue de mucha utilidad para los estudiantes porque allí pudieron manifestar sus inquietudes y aclarar las dudas que iban surgiendo a lo largo de la aplicación de la secuencia. Por último, la plataforma YouTube fue de mucha ayuda proporcionando videos y tutoriales

### **Fase 3: Planificación y ejecución**

Para dar respuesta a la problemática detectada desde la fase diagnóstica, la propuesta se elaboró de acuerdo a los objetivos específicos planteados y en ella se incluyen las estrategias a utilizar, las diferentes actividades a realizar durante las sesiones, los recursos necesarios, el tiempo requerido para implementarlo y la forma de evaluar el proceso.

La planificación estuvo conformada por las siguientes etapas

- a) Planificación de Inducción dirigida a los estudiantes sobre el uso de Geogebra con el propósito de conocer el software, explicar el uso de las herramientas básicas, trabajar con las

diferentes vistas y zonas de trabajo además de realizar construcciones que le permitan a los estudiantes familiarizarse con los diferentes menús. El desarrollo de este taller introductorio permitió a los estudiantes explorar e interactuar con mayor facilidad el programa.

- b) Diseñó una secuencia didáctica conformada por siete sesiones de trabajo con una duración de 50 minutos para cada una. Estas sesiones contemplaban una prueba diagnóstica y una variedad de estrategias como la realización de lecturas comprensiva, exposiciones de los grupos de trabajo, manipulación de material concreto, uso de recursos desde la plataforma Edmodo, proyección de diapositivas y videos, desarrollo de guías de trabajo, manejo de instrumentos geométricos, construcciones con Geogebra y sesiones de interacción con las actividades prediseñadas con el programa y el diseño de rubricas para obtener información del desarrollo de las actividades realizadas por los estudiantes. (Ver Secuencia didáctica).
- c) Diseño de una prueba diagnóstica final realizada después de la implementación

### 7.3. Evidencias de la Aplicación parcial o total de la propuesta de innovación





Prueba diagnostica inicial



Trabajo con material concreto



Trabajo con material concreto



Trabajo plataforma Edmodo

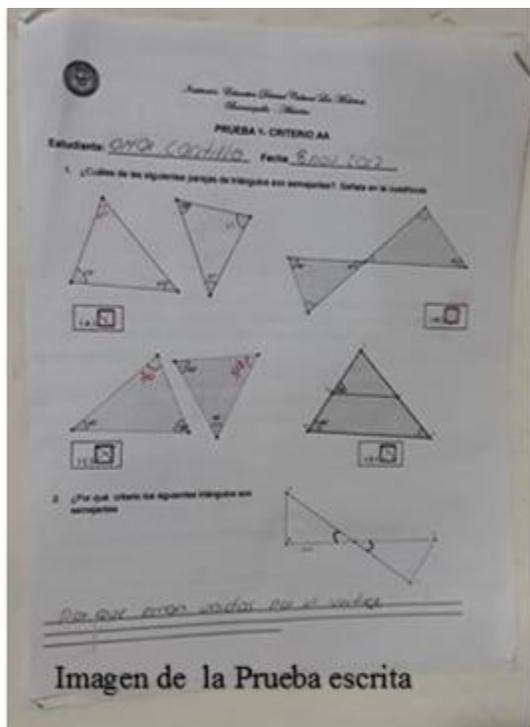
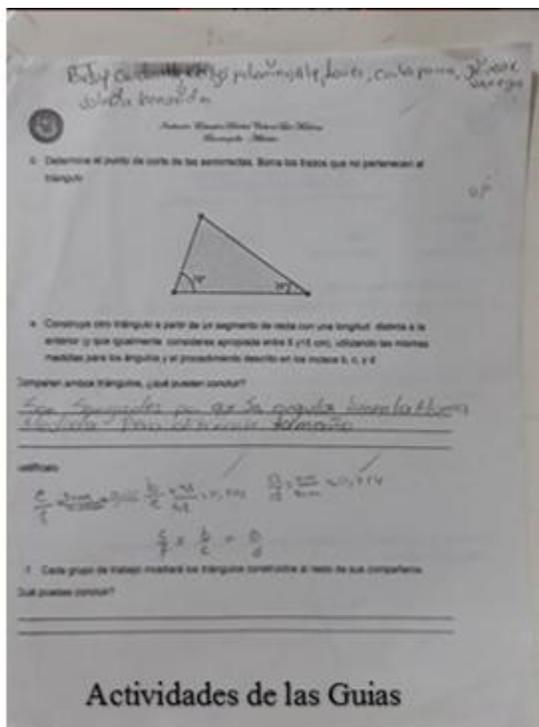


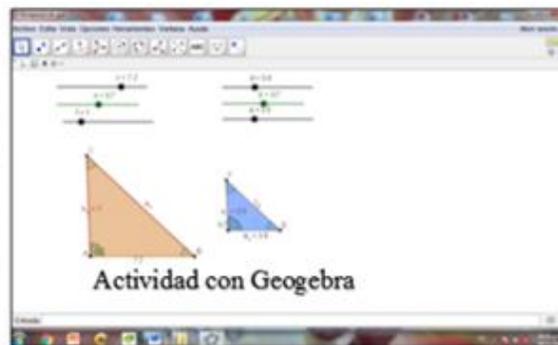
Imagen de la Prueba escrita



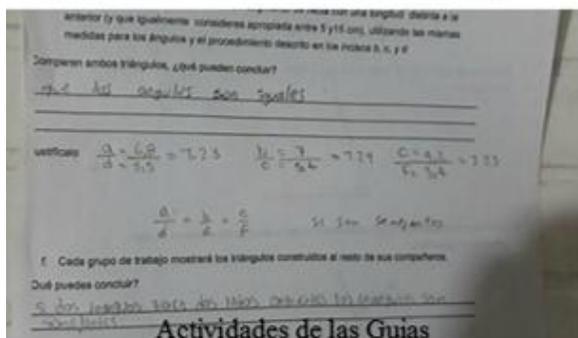
Actividades de las Guías



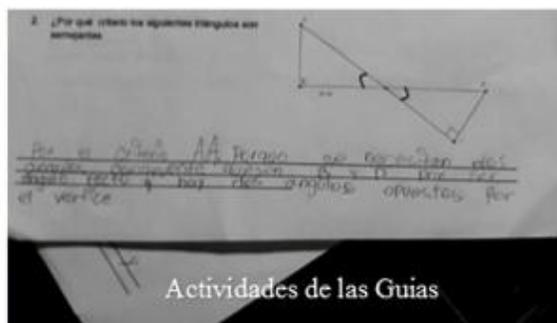
Actividad con Geogebra



Actividad con Geogebra



Actividades de las Guías



Actividades de las Guías



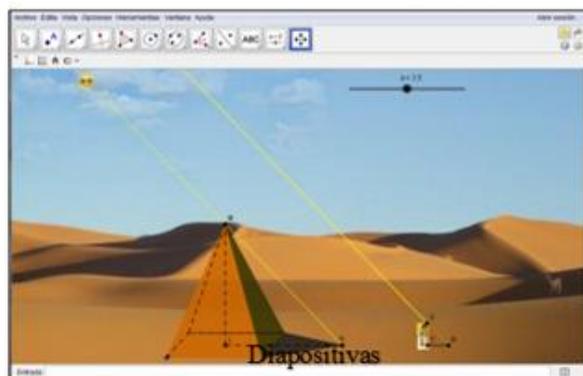
Actividades criterio AA con instrumentos geométricos



Exposición sobre Historia de la Semejanza



Diapositivas



Diapositivas



*Institución Educativa Distrital Cultural Las Malvinas*  
*Barranquilla - Atlántico*

El objetivo de esta entrevista es conocer tu opinión sobre el interés y la motivación que has tenido durante el desarrollo de la asignatura de geometría

1. ¿Consideras que la asignatura de geometría es de interés para tu formación? Si, porque con ella aprendo el nombre de las figuras geométricas, como construirlas y sus partes
2. ¿En general estas satisfecho(a) con las clases prácticas que has recibido Me ha gustado mucho, porque nunca nos habían dado una clase de geometría de esta manera,
3. ¿Consideras que he aprendido en esta asignatura Si este año si nos dieron geometría desde un principio de año y no lo dejaron para lo ultimo del año
4. ¿Se ha logrado aumentar el interés por la geometría? si, mucho sobre todo cuando estamos usando Geogebra por los dibujos me quedan mas bonitos y las medidas son más exactas. Me gusta cuando trabajamos con los computadores
5. ¿Comparando con años anteriores, consideras que has aprendido más?  Si, he aprendido muchas cosas que antes no sabi.
6. ¿Crees que la forma de desarrollar los temas por parte del docente transmite interés en los estudiantes? Si sobre todo cuando estábamos construyendo los triángulos y teníamos que buscar como hacerlo
7. ¿Se hace más interesante aprender mediante diversas estrategias didácticas? Claro, porque se hace la clase entretenida y cuando vemos el reloj la hora ya se acabo
8. ¿Crees que las clases han sido interactivas? Creo que si porque siempre buscábamos al compañero que más sabe pa' que nos explicara
9. ¿Qué piensas de las actividades realizadas, son adecuadas? Pudimos hacer los triángulos y comprobar los criterios de semejanzas
10. ¿Estas satisfecho con el material que recibes en clases y online (Edmodo, Messenger, Facebook)? Si pero a veces me falta la copia porque en mi casa no hay internet.
11. ¿El profesor te brinda ayudas adicionales que te permiten aprender mejor? Si cuando podía entrar en Edmodo el nos dejaba videos y talleres que nos ayudaron mucho

Transcripción de una de las entrevistas realizadas a los estudiantes de 9°

Karelis Mercado 9°B

## 8. Análisis de Datos y Resultados

### 8.1. Categorización.

CATEGORIZACIÓN					
OBJETIVO	CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	PREGUNTA ORIENTADORA	FUENTE	EVIDENCIA
Fortalecer los criterios de semejanzas de triángulos a través de la implementación de las TIC para mejorar el componente geométrico.	Apropiación de los criterios de semejanza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la semejanza entre triángulos aplicando los diferentes criterios</li> <li>• Resolver problemas contextualizados aplicando la semejanza de triángulos</li> </ul>	¿Qué criterio utilizar para determinar si dos triángulos son semejantes?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación</li> <li>• Actividades desarrolladas en clase.</li> <li>• Evaluación</li> <li>• Entrevistas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guías de Actividades</li> <li>• Pruebas escritas</li> <li>• Videos, fotos</li> </ul>
	Aprendizaje significativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivación</li> <li>• Comprensión lectora</li> <li>• Desempeño</li> <li>• Retroalimentación</li> <li>• Uso de material concreto</li> </ul>	¿Qué procesos significativos facilitan en los estudiantes el desempeño y el desarrollo de competencias?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación</li> <li>• Comunicación</li> <li>• Actividades desarrolladas en clase</li> <li>• Evaluación</li> <li>• Exposiciones</li> <li>• Entrevistas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guías de actividades</li> <li>• Pruebas escritas</li> <li>• Videos, fotos</li> </ul>
	Implementación de software de geometría dinámica y plataforma educativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de software de geometría dinámica</li> <li>• Uso de plataformas virtuales como herramientas de apoyo a los procesos</li> <li>• Trabajo colaborativo</li> </ul>	¿De qué manera los estudiantes utilizan los recursos tecnológicos y los ambientes virtuales en las actividades desarrolladas?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación</li> <li>• Comunicación</li> <li>• Evaluación</li> <li>• Manejo de Geogebra</li> <li>• Plataforma Edmodo y Facebook</li> <li>• Entrevistas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guías de actividades</li> <li>• Actividades desarrolladas con Geogebra</li> <li>• Material subido a la plataforma</li> <li>• Pruebas escritas</li> <li>• Videos, fotos</li> </ul>

## 8.2. Resultados

Se procede a analizar e interpretar las informaciones obtenidas durante la implementación de la secuencia didáctica. Para esto se han tenido en cuenta las pruebas diagnósticas, las entrevistas, la información arrojada por las rubricas y las pruebas escritas realizadas a los estudiantes además de la información suministrada por la observación directa de los procesos desarrollados en la clase. Se complementa este análisis con una reflexión acerca de los resultados obtenidos durante el desarrollo de las distintas actividades

Con las diferentes actividades realizadas en cada una de las sesiones se logró progresivamente captar la atención, generar el interés y la disposición de los estudiantes llegando a obtener en buena medida los resultados esperando. Con estas condiciones se evidencio en los estudiantes un empoderamiento de las diferentes herramientas y recursos al observarse un buen uso de estos y quedando demostrado a la hora de realizar los ejercicios o actividades propuestas en cada guía de trabajo.

En las primeras actividades se notó timidez, desatención y poca motivación en la mayoría de los estudiantes y algunos no lograban acoplarse a su grupo de trabajo, pero con el transcurrir de las sesiones y al incluir nuevas estrategias y recursos se pudo notar un cambio en su actitud.

Una de las primeras estrategias utilizadas con los estudiantes fueron las lecturas relacionadas con la semejanza. La primera lectura la realizaron en casa y la segunda titulada “Tales, el hombre de la sombra” ( Guedj,1998) se llevó a cabo durante la clase donde se pudo observar un buena concentración de los estudiantes lo que aumentó notablemente el nivel de comprensión del texto evidenciándose a través de las participaciones e ideas expresadas por los estudiantes en las exposiciones realizadas al igual que las anotaciones hechas en las guías desarrolladas y el uso adecuado del vocabulario relacionado con la temática. Ellos manifestaron

que pocas veces se ponía en práctica el proceso lector en esta asignatura y que la mayoría de las clases eran simplemente para hacer ejercicios numéricos.

Otra de las actividades desarrolladas dentro de la secuencia fue el trabajo con material concreto y con los instrumentos geométricos. La presentación del material concreto generó mucha expectativa y novedad entre los estudiantes y durante su manipulación se pudo notar el interés y la dedicación. Durante estas actividades se observó un buen trabajo en equipo y los resultados obtenidos fueron más de lo esperado puesto que los estudiantes utilizaron alternativas que no estaban contempladas en la planeación como también la autonomía mostrada en la toma de decisiones dentro de los grupos. Como complemento, el empleo de regla y transportador para realizar medidas o construir triángulos permitió ejercitar la motricidad de los estudiantes y algunos al indagarlos expresaron que el trabajar en grupo posibilita la colaboración y la cooperación llegando así a corregir muchos de los errores que cometían al momento de realizar mediciones en las figuras construidas.

Es innegable lo atractivo que resultó el uso de las TIC para los estudiantes. Su incorporación en la secuencia activo el interés y aumentó la motivación considerablemente. Se desarrollaron algunas actividades previas a la secuencia que incluían estas tecnologías:

- Inducción del programa Geogebra,
- Registro para un curso virtual en la plataforma Edmodo
- Se estableció un canal de comunicación mediante el Messenger de Facebook.

En las siguientes sesiones los estudiantes se mantuvieron siempre con expectativa y manifestaban sus deseos de visitar con más frecuencia la sala de informática.

En algunas sesiones se emplearon diapositivas que sirvieron como parte introductoria de los temas. Se logró con esta herramienta incentivar la participación de los estudiantes quienes, a medida que iban apareciendo elementos, expresaban sus ideas y conjeturas relacionadas con las

situaciones planteadas. Se logró establecer un proceso de observación y análisis mediante el desarrollo de múltiples preguntas dirigidas por parte del docente.

Algunas sesiones combinaban las bondades de la plataforma Edmodo y la manipulación del programa Geogebra. Los jóvenes utilizaron convenientemente estas herramientas. Se evidenció la curiosidad de algunos por el descubrimiento que iban haciendo de nuevas herramientas y procedimientos a medida que realizaban las construcciones en el software. Conforme avanzaban las sesiones, los estudiantes mostraron mayor destreza en el manejo del software y mejoras en el empleo de los criterios de semejanza de triángulo

Por otro lado, al indagar sobre las actividades realizadas algunos estudiantes manifestaron lo agradable que habían sido las sesiones y que las actividades no les parecieron difíciles. Otros resaltaban la importancia del software e incluso algunos hacían comparaciones entre las actividades realizadas resaltando los aspectos más relevantes de las sesiones y comparaban los triángulos dibujados con los instrumentos geométricos y lo realizado con el software. En la plataforma se podía evidenciar el trabajo realizado por los alumnos observando las imágenes que ellos cargaban desde sus memorias.

Después de desarrollado cada uno de los criterios de semejanza se realizó una prueba escrita con actividades y preguntas de refuerzo además de situaciones donde los estudiantes debían conocer y utilizar los conceptos aprendidos. En la primera prueba se obtuvieron resultados poco satisfactorios en lo relacionado con la solución de situaciones problemas lo que sirvió para replantear nuestra propuesta e incluir el uso de otras alternativas como proyección de diapositivas y applets de Geogebra. Esto permitió una mayor comprensión y análisis de las situaciones propuestas.

## Análisis de las pruebas diagnósticas

Los resultados para la prueba diagnóstica inicial se presentan en la figura 17 .

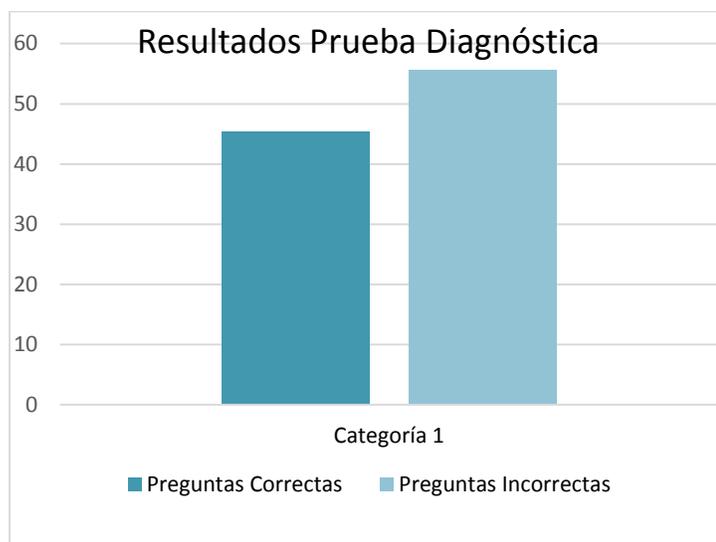


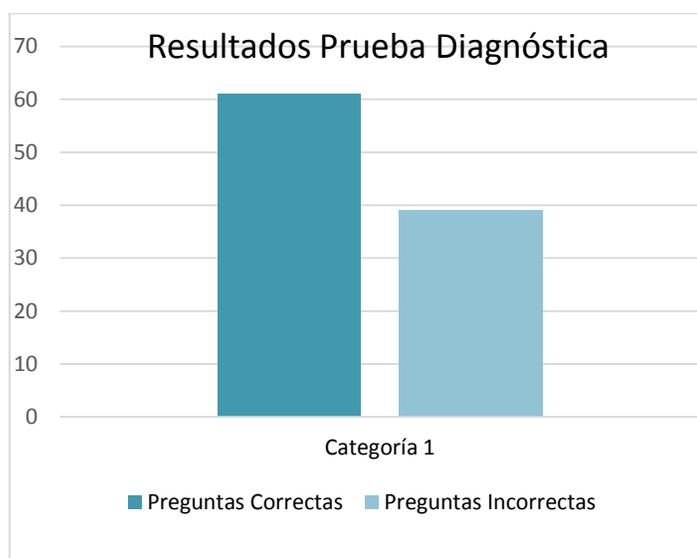
Figura 17: Resultado prueba diagnóstica inicial

Observando los resultados de la gráfica el porcentaje de preguntas correctas es de 45,5% que corresponde aproximadamente a menos de la mitad de los estudiantes contestando correctamente las preguntas y más de la mitad contestando incorrectamente lo que evidencia debilidades en la comprensión y la aplicación de los criterios de semejanza. Por esta razón y teniendo en cuenta los bajos resultados en el desempeño de la prueba saber, además de las entrevistas realizadas a los estudiantes, se hace necesario implementar una propuesta pedagógica que logre fortalecer las debilidades cognitivas relacionadas con la semejanza de triángulos.

Teniendo en cuenta el plan general de geometría para el grado noveno se elabora una propuesta de intervención que permita contribuir a superar las debilidades presentadas en esta asignatura.

Después de la implementación de la propuesta de innovación se desarrolló una prueba para evidenciar los avances obtenidos por los estudiantes que junto con las observaciones y las entrevistas nos permitirían validar nuestra propuesta. Estos resultados aparecen en la gráfica ¿

Figura 18 : Resultados prueba diagnóstica final

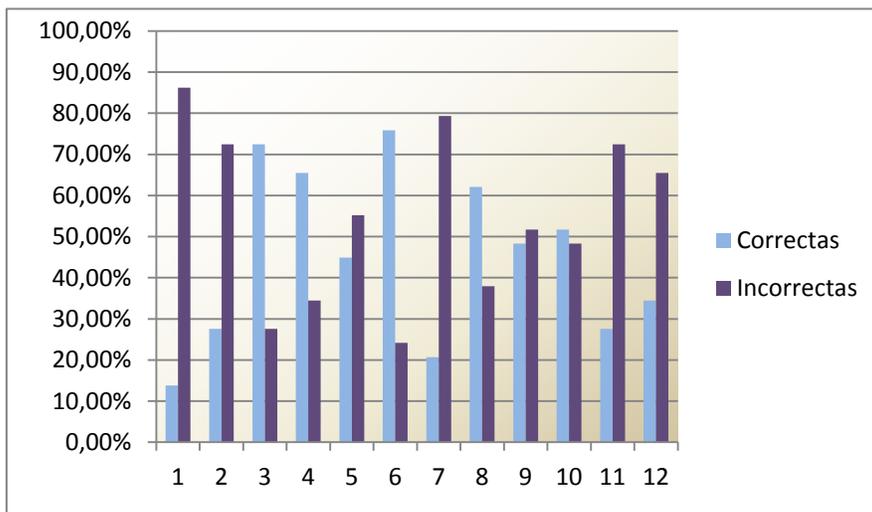


Fuente: Resultados obtenidos en la prueba

Los resultados de la gráfica muestran que el porcentaje de preguntas correctas es de 60,92% por lo que podemos afirmar que se obtuvo un avance significativo mayor al 15% con respecto a los resultados iniciales. Más de la mitad de las preguntas fueron contestadas correctamente por los estudiantes

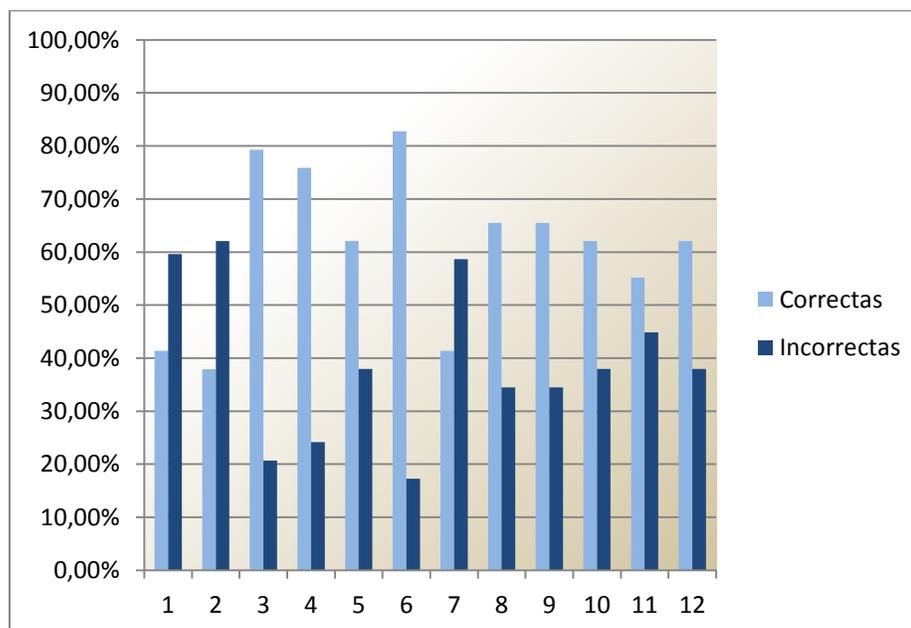
Si comparamos las gráficas correspondientes al desempeño en ambas pruebas podemos observar un aumento en los aciertos en cada una de los puntos desarrollados (Figura 19 y Figura 20 )

Figura 19: Resultados prueba diagn3stica inicial



Fuente: Prueba diagn3stica inicial

Figura 20: Resultados prueba diagn3stica final



Fuente: Prueba diagn3stica final

En las dos gráficas se puede observar una mejora en cada una de las preguntas desarrolladas en la prueba diagnóstica final al compararlas con la prueba diagnóstica inicial. Los resultados anteriores permiten decir que la propuesta didáctica diseñada e implementada durante las siete sesiones ha contribuido positivamente en los procesos y surge como una alternativa viable para tener en cuenta en la planeación de nuestra clase.

## 9. Reflexión sobre la práctica realizada

### 9.1. Conclusiones.

Podemos decir que los resultados obtenidos satisfacen en buena medida los objetivos planteados al inicio de este proyecto y nos llevan a comprender y concientizarnos de la necesidad de cambiar esa metodología tradicional de la geometría limitada a la utilización de tablero, marcador y ejercicios rutinarios por aquellas que ofrezca nuevas perspectivas para el estudiante basadas en herramientas didácticas y manipulativos al igual de las que hacen uso de las nuevas tecnologías y que son de la aceptación y el agrado de los jóvenes que viven dentro de este mundo que están cada vez más influenciados por estos avances.

Además, la estrategia relacionada con la manipulación de material concreto fue de mucha importancia facilitó la enseñanza y el aprendizaje del concepto de triángulo y su clasificación además de permitir reconocer las características que posee esta figura geométrica.

Por consiguiente, se puede concluir que los programas de geometría dinámica como Geogebra brindan muchos de los atributos necesarios para que los estudiantes puedan asimilar los conceptos geométricos de una manera más significativa como son accesibilidad, motivación, interactividad y dinámica. Es importante aclarar que con estos factores no solo se pudo mejorar la actitud de los jóvenes hacia el aprendizaje de la geometría, sino que se evidenció mejoras en la comprensión de los criterios de semejanza lográndose capacidad de análisis y argumentación de las situaciones planteaban en cada sesión como también cambios considerables en el uso del vocabulario relacionado con la temática. Estos resultados guardan mucha concordancia con los obtenidos en las investigaciones de Caleño (2014), Llantén (2014) y Torres (2014) los cuales implementaron el mismo software en estudiantes de octavo y noveno grado logrando un cambio de actitud favorable hacia el desarrollo de la asignatura de geometría y alcanzando un mejor

nivel de comprensión y apropiación de los criterios de semejanza de triángulos y en el planteamiento y la solución de situaciones problemas

Llegamos a la conclusión de que, al implementar una secuencia didáctica, a pesar de lo cuidadoso y de lo exhaustivo que seamos en su planificación, siempre es necesario hacer algunas adaptaciones, retroalimentaciones y cambios dependiendo de los resultados que se vayan obteniendo en el transcurso de las sesiones.

En cuanto a lo manifestado por los estudiantes a lo largo de la secuencia se pudo evidenciar la poca aplicabilidad de las TIC en las clases por parte de los docentes de matemáticas y de otras áreas. Surge la necesidad de planificar e implementar otras secuencias didácticas que adopten estos valiosos recursos. En la propuesta de Rentería (2014) y la nuestra vemos reflejado las ventajas que nos ofrece la plataforma educativa Edmodo en los procesos educativos que al combinarla con una buena planeación llegamos a descubrir nuevas formas de enseñar y aprender

Aplicar la metodología de investigación acción en el aula nos ha permitido entender que el aprendizaje no se da en un solo sentido maestro-estudiante, sino que al hacernos partícipes del acto educativo se establece una relación de reciprocidad ya que lo captados por nuestros sentidos como las vivencias y los comportamientos de nuestros educandos nos lleva a razonar y reflexionar sobre nuestra práctica. Así el docente puede aprender también de sus estudiantes y establecer un proceso de perfeccionamiento permanente de su labor en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Por los resultados satisfactorios obtenidos por esta propuesta se recomienda esta metodología de investigación cualitativa para desarrollar futuros estudios en esta y otras áreas del conocimiento lo cual se ratifica con los resultados evidenciados por otros

investigadores como Llantén (2014) y Alemán (2009) y que fueron tenidos en cuenta al momento de optar por esta metodología.

## **9.2. Recomendaciones**

- Teniendo en cuenta los resultados de esta propuesta de innovación se realizan las siguientes recomendaciones
- Crear espacios para dar a conocer la propuesta y el desarrollo de las competencias alcanzadas por los estudiantes involucrados.
- Desarrollar talleres que permitan adquirir destreza en el manejo del software Geogebra y el manejo de la plataforma Edmodo en el área de matemáticas.
- Crear e implementar secuencias didácticas aplicando el software Geogebra y la plataforma Edmodo en el área de matemáticas
- Tener en cuenta los resultados de las pruebas internas y externas para desarrollar propuestas que lleven a un fortalecimiento de las debilidades presentadas tanto en el componente como en la competencia.

## Bibliografía

- Aleman, J. (2009). La geometría con Cabri: una visualización a las propiedades de los triángulos. Recuperado de:  
[file:///C:/Users/ASUS-H110M-R/Downloads/la-geometria-con-cabri-una-visualizacion-a-las-propiedades-de-los-triangulos%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ASUS-H110M-R/Downloads/la-geometria-con-cabri-una-visualizacion-a-las-propiedades-de-los-triangulos%20(1).pdf)
- Alonso, S (2015). Redes sociales aplicadas a la educación: EDMODO. Edmetic, Revista de Educación Mediática y TIC. Recuperado de  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5192042.pdf>
- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1983). Psicología Educativa. Un punto de vista Cognoscitivo. México: Trilla
- Ausubel, D. (1976). Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Editorial Trillas, México
- Beltrán, J. (1993). Procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje. *Editorial Síntesis, SA Madrid*
- Caleño, M. (2014). Apropiación de los criterios de semejanza a partir de los conceptos de proporcionalidad y congruencias de triángulos utilizando el software Geogebra y algunas aplicaciones Applet en la web. Universidad Nacional de Colombia (sede Manizales). Recuperado de  
<http://www.bdigital.unal.edu.co/21165/1/8412004.2014.pdf>
- Coll, C. (2007). TIC y prácticas educativas: realidades y expectativas. XXII Semana Monográfica de Educación. Fundación Santillana. Noviembre 2007. Madrid
- Constitución Política de Colombia. Actualizada con los Actos Legislativos a 2015. Artículos 60 y 67 Edición especial preparada por la Corte Constitucional (p.24) Recuperado de  
<http://www.corteconstitucional.gov.co/inicio/Constitucion%20politica%20de%20Colombia%20-%202015.pdf>
- Dávila, S (2000): “El aprendizaje significativo. Esa extraña expresión (utilizada por todos y comprendida por pocos)”. Contexto Educativo 9, (7 pp.). Recuperado de  
[http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/AUSUBELAPRENDIZAJESIGNIFICATIVO\\_1677.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/AUSUBELAPRENDIZAJESIGNIFICATIVO_1677.pdf)

- Haro, J. (2011). Redes Sociales para la Educación. Edit. Anaya Multimedia. Colección Manuales imprescindibles. ISBN: 978-84-415-2796-6 Recuperado de: <http://fap.org.es/es/wp-content/uploads/2016/06/05cap-redes-sociales-para-la-educacion.pdf>
- Hernández, R.(2014). Metodología de la investigación. McGRAW-HILL / Interamericana editores, S.A. DE C.V. Sexta edición. Recuperado de: [https://trabajosocialudocpno.files.wordpress.com/2017/07/metodologc3a3c2ada\\_de\\_la\\_investigac3a3c2b3n\\_sampieri\\_6ta\\_edicion1.pdf](https://trabajosocialudocpno.files.wordpress.com/2017/07/metodologc3a3c2ada_de_la_investigac3a3c2b3n_sampieri_6ta_edicion1.pdf)
- Gallardo, L. M., & Buleje, J. C. (2010). Importancia de las TIC's en la Educación Básica Regular. Investigación Educativa vol. 14, 209-224.
- González, J.y Núñez, J. (1998). Dificultades del aprendizaje escolar. España: Ediciones Pirámide, S. A.
- González, R (2013). El uso de Applets de Geogebra en educación primaria. Recuperado de <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/2887/HernandoGonzalezRafael.pdf?sequence=1>
- Guedj, D. (1998) El teorema del loro. Novela para aprender matemáticas. Título original: Le Théorème du Perroquet Editorial Anagrama. p.36-39
- Jurdak, M. y Shahim I. (2001). Problem solving activity in the workplace and the school: the case of constructing solids. Educational Studies in Mathematics Education Review. Vol.47 (3),
- Kemmis, E. y McTaggart. (1992).Cómo Planificar Investigación Acción Pag.30-33 1992. Editorial Laertes
- Levis, D. (2011). «Redes educativas 2.1. Medios sociales, entornos colaborativos y procesos de enseñanza y aprendizaje» [artículo en línea]. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC). Vol. 8, Nº 1, págs. 7-24. UOC. Recuperado de <http://rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/artic le/view/v8n1-levis/v8n1-levis ISSN 1698-580X>
- Llantén, J. (2014). Una aproximación al aprendizaje de la semejanza de triángulos en Geogebra. Universidad del Valle. Recuperado de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/7682/1/3487-0473494.pdf>
- Losada, R. (2007). GeoGebra: la eficiencia de la intuición. Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española (Vol. 10, 2007) Recuperado de

- [http://www.iespraviva.com/mates/software/2005/geogebra/ayuda\\_para\\_Geogebra/geogebra.pdf](http://www.iespraviva.com/mates/software/2005/geogebra/ayuda_para_Geogebra/geogebra.pdf)
- Londoño, R. (2006) Geometría Euclidiana. Editorial UDEA. Segunda edición. Recuperado de: <https://deymerg.wordpress.com/2013/07/23/geometria-euclidiana-jose-rodolfo-londono-segunda-edicion-2006/>
- Martínez, J. (1998). Trabajar en la escuela. Profesorado y reformas en el umbral del siglo XXI. Buenos Aires: Niño y Dávila Editores.
- Ministerio de Educación Nacional (2004). Incorporación de Nuevas Tecnologías al Currículo de Matemáticas de la Educación Básica Secundaria y Media de Colombia. Enlace editores Ltda. Recuperado de: [http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-113753\\_archivo.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-113753_archivo.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional, C. (1998). Lineamientos Curriculares de Matemáticas. *Magisterio, Bogotá*.
- Ministerio de Educación Nacional (1994). Ley general de Educación. El pensador Editores .Primera Edición 1998
- Ministerio de Educación Nacional (2017). Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026. AF&M PRODUCCIÓN GRÁFICA S.A.S. Recuperado de [http://www.plandecenal.edu.co/cms/images/PLAN%20NACIONAL%20DECENAL%20DE%20EDUCACION%20DA%20EDICION\\_271117.pdf](http://www.plandecenal.edu.co/cms/images/PLAN%20NACIONAL%20DECENAL%20DE%20EDUCACION%20DA%20EDICION_271117.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). Pensamiento Geométrico y tecnologías Computacionales. Proyecto. Incorporación de Nuevas Tecnologías al Currículo de Matemáticas de la Educación Básica Secundaria y Media de Colombia. Enlace Editores Ltda. Recuperado de [http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-113753\\_archivo.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-113753_archivo.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Colombia. Recuperado de [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021\\_recurso\\_1.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional. (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje Matemáticas Versión .2. Colombia. Recuperado de [http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA\\_Matem%C3%A1ticas.pdf](http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_Matem%C3%A1ticas.pdf)
- Mora, J.A. (2007). “Geometría Dinámica en Secundaria”. Recuperado de <http://jmora7.com/miWeb8/Archiv/2007%20Granada%20JAMora.pdf>
- Moreira, M. A. (2000). Aprendizaje significativo: Teoría y práctica. Editorial VISOR. Madrid

- Muñoz, J. (1992). Paradigmas de investigación en educación: hacia una concepción crítico-constructiva. *Tavira: Revista de Ciencias de la Educación*, 9, 105-128.
- Rentería, M.(2016). Implementación de una plataforma virtual como estrategia metodológica que permita mejorar el rendimiento académico en el área de matemáticas de los estudiantes de grado 10° de la Institución Educativa Chigorodó, durante el primer semestre del año 2015. Universidad Pontificia Bolivariana. Recuperado de <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/2992/MEnoc-Informe%20final%2027-10-2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, G. y Gil, J. (1996), *Metodología de la investigación cualitativa*. Granada (España). Eduardo García Jiménez. Ediciones Aljibe.
- Rubin, A. (1999). "Technology Meets Math Education: Envisioning a Practical Future". Disponible:<http://courses.edtechleaders.org/documents/math/Rubin.pdf>
- Teliz, F. (2015). Uso didáctico de las Tic en las buenas prácticas de enseñanza en Matemáticas. Sistema de revistas y publicaciones. Universidad ORT de Uruguay.13-31. Recuperado de <https://revistas.ort.edu.uy/cuadernos-de-investigacion-educativa/article/view/34/44>
- Torres, C. y Racedo, D. (2014). Estrategia Didáctica Mediada por el software Geogebra para fortalecer la enseñanza- aprendizaje de la geometría en estudiantes de 9° de básica secundaria. (Tesis de maestría, Universidad CUC). Recuperado de <http://repositorio.cuc.edu.co/xmlui/bitstream/handle/11323/451/ESTRATEGIA%20DID%20C3%81CTICA%20MEDIADA%20POR%20EL%20SOFTWARE%20GEOGEBRA.pdf?sequence=1s>
- Unesco (2015). *Educación Para Todos. Logros y Desafíos* Ediciones Unesco (p. 6) Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002325/232565s.pdf>
- Vizcarro, C. y León, J., (1998) *Nuevas Tecnologías para el Aprendizaje*. Editorial Pirámide S. A Madrid España, p 244

## 1. Anexo 1. Planeación de la secuencia

<b>Nombre del colegio:</b>	<b>I.E.D. Fundación Pies Descalzos y I.E.D Cultural Las Malvinas</b>	
<b>Grado:</b>	9°	
<b>Sesiones:</b>	7	
<b>Estándar</b>	Conjeturo y verifico propiedades de congruencias y semejanzas entre figuras bidimensionales y entre objetos tridimensionales en la solución de problemas	
<b>Evidencias de aprendizaje ( matriz de referencia)</b>	Competencia:	Comunicación, Razonamiento, Formulación y solución de problemas
	Componente:	Geométrico
	Aprendizaje:	Semejanza de triángulos Diferenciar magnitudes de un objeto y relacionar las dimensiones de esta con las determinaciones de las magnitudes Hacer conjetura y verificar propiedades de congruencia y semejanza entre figuras bidimensionales
	Evidencia:	Reconoce regularidades en formas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explica propiedades de figuras geométricas que se involucran en los procesos de medición.</li> <li>- Describe y justifica en forma verbal procesos de medición de longitudes</li> </ul>
<b>DBA asociados</b>	Utiliza teoremas, propiedades y relaciones geométricas para proponer y justificar estrategias de medición y cálculo de longitudes, y conjetura acerca de las regularidades de las formas bidimensionales y tridimensionales y realiza inferencias a partir de los criterios de semejanza, congruencia y teoremas básicos.	

**Asignatura:** Geometría

**Unidad temática:** Congruencia y semejanza y criterios de semejanza.

**Tema general:** Triángulos semejantes y criterios de semejanza

Contenido:

- Concepto de semejanza
- Criterio de semejanza Angulo-Angulo ( AA)
- Criterio de semejanza Lado- Ángulo - Lado (LAL)
- Criterio de semejanza Lado - Lado – Lado (LLL)
- Problemas de Aplicación relacionados con los criterios de semejanza

**Duración de la secuencia y sesiones previstas:** dos meses con una sesión de una hora a la semana.

**Profesor:** Jorge Matute Lara y Ricardo Torres

**Propósito:**

- Promover el uso de las Tic en el proceso de enseñanza-aprendizaje
- Construir el concepto de semejanza de figuras plana y aplicarlo en la solución de situaciones problemas
- Reconocer figuras semejantes en distintos contextos

**Problema:**

<b>Secuencia didáctica</b>	
<b>Actividad de apertura</b>	Sesión 1. Para conocer que tanto los estudiantes saben de los temas que se estarán desarrollando se iniciará con un test diagnóstico (Anexo1) y una lectura sobre la historia del concepto de semejanza (Anexo 3).
<b>Actividad de desarrollo</b>	Sesión 1: Se le da a cada estudiante la prueba diagnóstica para que la realicen en un tiempo de 35 minutos. Lo que se pretende con esta prueba es identificar en los estudiantes los presaberes y el manejo de algunos conceptos necesarios para iniciar la temática y así determinar las condiciones iniciales que permitan orientar el proceso de acuerdo con los resultados obtenidos. Luego los estudiantes se organizan en grupo y se les entrega una fotocopia con una lectura sobre la historia que tiene el

	concepto de semejanza (Anexo 3), para destacar de ella aspectos importante del desarrollo del concepto que se deben tener en cuenta para su estudio.
<b>Actividad de cierre</b>	Sesion1: Se les propone una exposición con actividades y preguntas de reflexión sobre la lectura.

<b>Secuencia didáctica</b>	
<b>Actividad de apertura</b>	<p>Sesión 2. Socialización con exposiciones utilizando carteleras o diapositivas por cada grupo de trabajo. exponiendo su punto de vista y argumentando su respuesta</p> <p>Recordando la lectura realizada en clase anterior los estudiantes darán a conocer la importancia histórica que ha tenido la aplicación del concepto de semejanza tanto en las matemáticas como en otras ciencias Además se les pide a los estudiantes que digan situaciones conocidas por ellos donde podrían aplicar el concepto de semejanza.</p>
<b>Actividad de desarrollo</b>	<p>Sección 2. Se presenta el video de youtube donde se muestre el concepto de triángulo, sus elementos y su clasificación.</p> <p>Para abordar el concepto de semejanza de triángulos se realiza la siguiente actividad con material concreto: Se conforman grupo de 4 a 5 estudiantes y se les entrega a cada grupo varios triángulos (congruentes, semejantes, no congruentes) hechos en cartulina o foami (Plantilla Anexo 2) además de un pliego de papel periódico para que los clasifique según el video visto y armen una cartelera que luego será expuesta en clase. Al observar las características de los diferentes triángulos en las carteleras y observando que algunos tienen la misma forma y tamaño, otros la misma forma y diferente tamaño y algunos diferente forma y tamaño los estudiantes podrán comprender la diferencia entre los conceptos de congruencia y semejanza entre triángulos y con una serie de diapositivas se amplía el concepto a otras figuras u objetos.</p>
<b>Actividad de cierre</b>	<p>Sesión 2 : Se les pide al estudiante que en su cuaderno dibuja triángulos semejantes que explicaran por qué considera que son semejante</p> <p>Que realicen las actividades de Edmodo, observen el otro video y las diapositivas con el fin de escribir en sus apuntes su propia definición de</p>

	semejanza
--	-----------

<b>Secuencia didáctica</b>	
<b>Actividades de apertura</b>	<p>Sesión 3: Iniciamos escuchando algunas de las definiciones elaboradas por los estudiantes con el fin de establecer las condiciones para que dos figuras sean semejantes.</p> <p>A continuación se proyecta una imagen en una diapositiva con una situación problema que puede resolverse aplicando los criterios de semejanza. Se pretende que los estudiantes aporten sus ideas y logren describir o analizar lo que ocurre en ella. Se le explica que para llegar a la solución de la situación se hace necesario conocer los criterios de semejanza entre triángulos y que posteriormente, cuando se haya asimilado la temática, se resolverá esta situación inicial.</p>
<b>Actividad de desarrollo</b>	<p>Sesión 3: Mediante la entrega de una guía (anexo 3) subida en la plataforma Edmodo, los estudiantes en grupos y haciendo uso del transportador y la regla dibujarán dos triángulos que tengan dos ángulos congruentes y de diferentes tamaño Luego de medir los lados de cada uno de los lados correspondientes y al establecer proporciones entre sus lados, se concluirá que se cumple con la definición de triángulos semejantes. Después ellos comparan sus triángulos con los de sus compañeros y escogerán dos de los triángulos del grupo y con la ayuda de la calculadora establecerán la proporcionalidad entre los lados correspondientes. Al verificar que los resultados son aproximadamente iguales se concluirán que todos los triángulos son semejantes.</p> <p>Luego de la comprobación se define el criterio de semejanza AA haciendo mucho énfasis en la condición de tener solamente dos ángulos congruentes para obtener triángulos semejantes. Se aclaran las diferentes dudas sobre el criterio aprendido.</p> <p>Posteriormente se proyectará la situación inicial y con preguntas propuestas por el profesor y la participación de los estudiantes se resolverá esta. En la diapositiva irán apareciendo los pasos requeridos y los correspondientes cálculos. Los estudiantes deben ir escribiendo y verificando las respuestas</p>

	de la diapositiva
<b>Actividad de cierre</b>	Sesión 3. Se pide al estudiante que resuelva las situaciones al final de la guía relacionadas con el criterio de semejanza desarrollado. Ellos deberán determinar cuándo hay o no semejanza entre dos triángulos teniendo en cuenta la medida de sus ángulos internos.

<b>Secuencia didáctica</b>	
<b>actividad de Inicio</b>	Sesión 4. En sala de informática se les recuerda a los estudiantes de la importancia de manejar el software y el manejo de muchos de los comandos a utilizar en las actividades
<b>Actividad de desarrollo</b>	Mediante una guía de trabajo (Anexo 5), subida en la plataforma Edmodo y con previa lectura, los estudiantes realizarán en el computador la gráfica de dos triángulos de tamaños diferentes y con dos de sus ángulos congruentes. Luego con las medidas de cada una de sus lados suministrada por algunas herramientas del software establecerán la proporcionalidad para darse cuenta que cumple con la definición de triángulos semejantes.  Los estudiantes harán un pantallazo de la actividad realizada sobre el criterio visto y luego subirán esta imagen en la plataforma Edmodo.
<b>Actividad de cierre</b>	Se propone una prueba individual con actividades variadas y problemas de aplicación para su solución

<b>Secuencia didáctica</b>	
<b>actividad de</b>	Sesión 5. Se verificará que los estudiantes tengan en sus memorias los

<b>Inicio</b>	<p>recursos suministrados por la plataforma y se le hara una explicación sobre lo que es una applets desarrollada con el programa Geogebra.</p> <p>Luego de entregada la guía No.3 los estudiantes localizarán una applet en la memoria y la abrirán en sus portátiles. En ella observarán seis deslizadores en la parte superior y dos triángulos en la parte central de la pantalla.</p>
<b>Actividad de desarrollo</b>	<p>Visualizada la applets se realiza una actividad de exploración que consiste en manipular los deslizadores y observar lo que le ocurre a los triángulos. Las observaciones serán consignadas en la guía. Con los tres deslizadores los estudiantes pueden variar dos lados de uno de los triángulos y el ángulo comprendido entre ellos. Posteriormente los estudiantes moverán los deslizadores hasta conseguir dos triángulos semejantes. Después verificarán las congruencias de los otros dos ángulos de los triángulos y la proporcionalidad entre sus lados correspondientes. Luego se les pedirá a los estudiantes que indaguen entre sus compañeros de grupos si este comportamiento se observa en sus triángulos. Comprobando lo anterior se generaliza este comportamiento estableciendo el segundo criterio de semejanza. Entonces se realizará otra prueba con los estudiantes los cuales volverán a mover los deslizadores y verificarán si los triángulos obtenidos son semejanza</p>
<b>Actividad de cierre</b>	<p>Se realiza la solución de las actividades y los problemas propuestos en la guía y de compromiso se plantea, con el uso del software, la comprobación del criterio LLL mediante el desarrollo de la guía No.4 que se encuentra en la plataforma y que los estudiantes deberán bajar a sus memorias y realizar las actividades prediseñadas. Además en la plataforma deberán bajar una prueba escrita en word, realizarla y enviar los resultados a la plataforma Edmodo.</p>

<b>Secuencia didáctica</b>	
<b>Actividad de Inicio</b>	<p>Sesión 6. Se inicia la clase comentando sobre las actividades que quedaron pendiente. Se desarrolla la prueba escrita y después se pregunta a algunos estudiantes cómo fue la experiencia de comprobar con el software el criterio LLL de semejanza de triángulos.</p>
<b>Actividad de desarrollo</b>	<p>Inicialmente se realiza una lectura sobre el viaje que realizó Thales a Egipto para medir la pirámide. La lectura les sirvió a los estudiantes para entender cómo este personaje pudo medir la altura de la pirámide de Keops</p>

	<p>utilizando solamente la sombra de la pirámide y una vara. Posteriormente con el videobeam se proyecta en el tablero una animación realizada en Geogebra que muestra la situación. Entonces el docente estableciendo canales de diálogo y participación con los estudiantes, realizará una serie de preguntas con el fin de inducirlos a encontrar la altura de la pirámide aportando sus ideas y observaciones. Los aportes de cada estudiante se consignan en el tablero además de los cálculos necesarios para llegar a la solución</p> <p>Posteriormente se conformarán los grupos de estudiantes y a cada uno se le entrega un taller de problema. Cada grupo debe escoger una de las situaciones, solucionarla y después socializarla al resto. La actividad permitirá a los estudiantes aplicar los diferentes criterios, establecer las proporciones respectivas y encontrar la solución de su situación.</p>
<b>Actividad de cierre</b>	Pasando al tablero los grupos socializarán la solución para la situación problema asignada

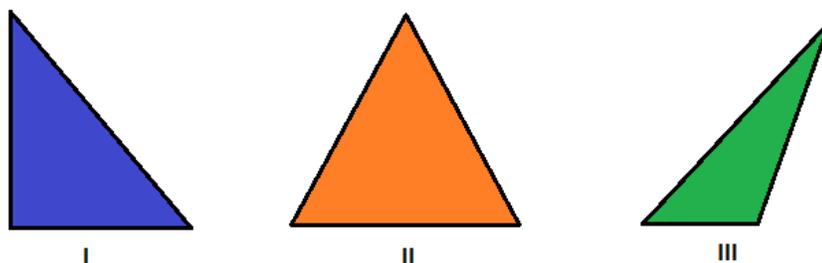
<b>Secuencia didáctica</b>	
<b>actividad de Inicio</b>	Sesión 7. Se inicia la clase comentando a los estudiantes sobre el Diagnóstico final que van a realizar. a través de una prueba escritas y teniendo en cuenta todo lo aprendido en las sesiones anteriores.
<b>Actividad de desarrollo</b>	Se les entrega a cada estudiante unas fotocopias con los puntos a desarrollar de la prueba y después de un tiempo determinado deberán entregarla.
<b>Actividad de cierre</b>	A través de preguntas se indagara de cómo se sintieron en la prueba , que se les dificulta, que tal les pareció la prueba

Anexo 2. Prueba diagnóstica

**PRUEBA DIAGNÓSTICA DE GEOMETRIA NOVENO GRADO \_\_\_\_\_**

NOMBRE: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

1. Se le propuso a un grupo de estudiantes clasificar los siguientes triángulos teniendo en cuenta sus lados o sus ángulos



Tres de los estudiantes hicieron las siguientes afirmaciones

Estudiante 1: El triángulo I es isósceles y el III es escaleno

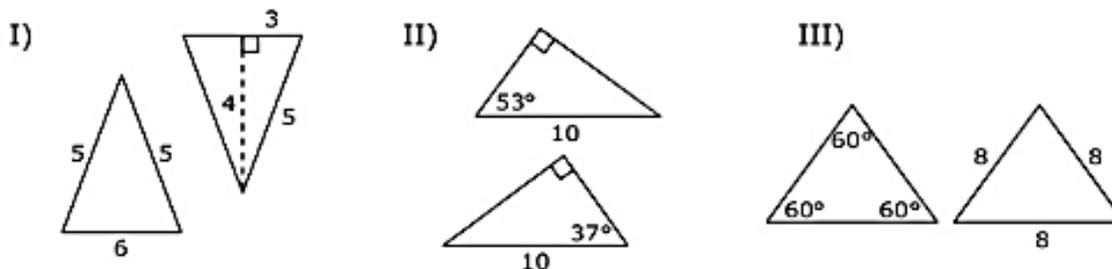
Estudiante 2: El triángulo II es equilátero y el III obtusángulo

Estudiante 3: El triángulo I es rectángulo y el II acutángulo

De las anteriores afirmaciones podemos decir

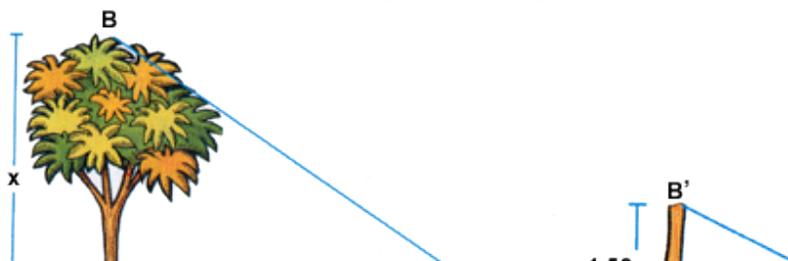
- A. Solo el estudiante 2 dice la verdad  
 B. Solo los estudiantes 2 y 3 tiene razón  
 C. Solo los estudiantes 1 y 2 tiene la razón  
 D. Solo el estudiante 2 tiene la razón

2. Se muestra una pareja de triángulos congruentes en



- A. Sólo en I  
 B. Sólo en II  
 C. Sólo en I y II  
 D. En I, II y III
3. Luisa utiliza el siguiente procedimiento para medir la altura de un árbol: Primero clava un palo en el suelo, luego determina su altura y la longitud de su sombra. Por último mide la sombra del árbol.

Con los datos anteriores dibuja la siguiente imagen y determina los triángulos ABC y A'B'C



Aplicando proporcionalidad entre los lados correspondiente de ambos triángulos la relación que le permite encontrar la altura del árbol es

A.  $\frac{1,5m}{12m} = \frac{2,25 m}{x}$

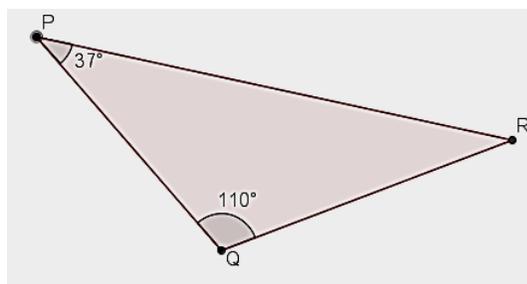
B.  $\frac{x}{1,50m} = \frac{12m}{2,25m}$

C.  $\frac{x}{2,25m} = \frac{12m}{1,5m}$

D.  $\frac{2m}{2,25m} = \frac{x}{12m}$

4. En el triángulo la medida del ángulo R es

- A.  $33^\circ$
- B.  $37^\circ$
- C.  $43^\circ$
- D.  $53^\circ$



5. ¿Cuál de los siguientes tríos de ángulos pueden ser las medidas de los ángulos interiores de un triángulo?

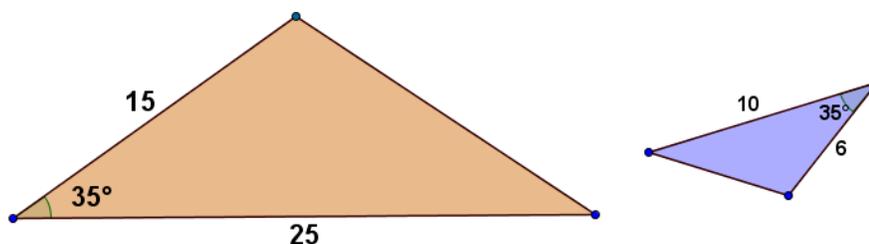
- A)  $27^\circ$ ,  $35^\circ$  y  $119^\circ$
- B)  $75^\circ$ ,  $75^\circ$  y  $40^\circ$
- C)  $65^\circ$ ,  $85^\circ$  y  $30^\circ$
- D)  $28^\circ$ ,  $59^\circ$  y  $92^\circ$

6. Una fotografía mide 9 x 12 cm y desea ampliarse al triple. La medida de la fotografía ampliada es

- A. 9 x 12
- B. 27 x 24
- C. 27 x 36
- D. 36 x 48

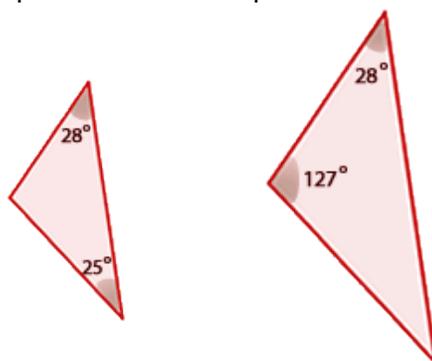


7. Observa los siguientes triángulos



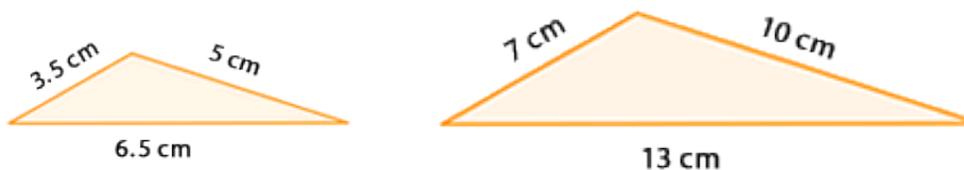
Que criterio utilizarías para para determinar que estos triángulos son semejantes. Justifica tu respuesta.

8. De los triángulos 1 y 2 podemos afirmar que:



- A. son semejantes ya que sus ángulos homólogos son iguales.
- B. no son semejantes. porque sus lados no son proporcionales
- C. no podemos decir nada, los ángulos rectos siempre son iguales.
- D. son semejantes ya que sus lados correspondientes son iguales

9. En los triángulos 1 y 2 se puede afirmar que tienen:

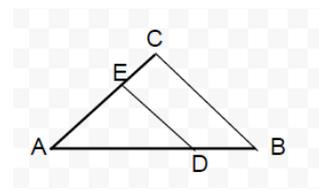


- A. Los lados correspondientes proporcionales.
- B. un ángulo agudo igual.
- C. lados congruentes
- D. los ángulos opuestos iguales

10. Los lados de un triángulo miden 9 cm, 12 cm, 18 cm. Si construimos otro triángulo semejante a él y el lado mayor mide 6 cm, la medida de los otros lados son respectivamente.

- A.  $a = 4 \text{ cm}$   $b = 8 \text{ cm}$
- B.  $a = 3 \text{ cm}$   $b = 4 \text{ cm}$
- C.  $a = 3 \text{ cm}$   $b = 6 \text{ cm}$
- D.  $a = 9 \text{ cm}$   $b = 12 \text{ cm}$

11. Sea ABC un triángulo, D un punto de AB y E un punto de AC.  
Como se muestra en la figura.



Si DE es paralela a BC, se puede concluir que  $\frac{AB}{AD} = \frac{BC}{DE}$  porque

- A. el triángulo ABC es congruente al triángulo BAC
- B. el triángulo ADE es semejante al triángulo ABC
- C.  $AB = BC$  y  $AD = DE$
- D.  $\angle AED = \angle ABC$

Anexo 3. Lecturas realizadas

## Historia de la semejanza

¿Cómo surgió? Las afirmaciones que se hagan acerca de los orígenes de la matemática, ya sea de la aritmética o de la geometría, serán necesariamente conjeturales. Con seguridad se puede afirmar que el desarrollo de la geometría puede haberse visto estimulado tanto por las necesidades prácticas de la construcción y de la agrimensura como por un sentimiento estético de diseño y orden. No hay documentos que nos permitan seguir la pista, pero a veces el presunto origen de un concepto puede no ser más que la reaparición de una idea mucho más antigua que había permanecido en estado latente, este es el caso de la mayoría de los conceptos de nuestro tema. Fueron muchos los científicos y matemáticos importantes los que utilizaron intuitivamente el concepto de semejanza para resolver algunos problemas. Conforme fue pasando el tiempo, surgió la necesidad de estudiar este fenómeno más a fondo ya que seguía apareciendo en muchas facetas de la vida. A continuación, haremos un recorrido por la historia de las matemáticas basándonos en el trabajo realizado por Boyer (2001):

- Hay división de opiniones acerca de si los babilonios estaban familiarizados o no con el concepto de semejanza de figuras, aunque es muy probable que si lo estuviesen. La semejanza entre todas las circunferencias parece haber sido dada por descontado en Mesopotamia, como lo fue también en Egipto, y los muchos problemas sobre medidas de triángulos que aparecen en las tablillas cuneiformes parecen sugerir un cierto concepto de semejanza. En el museo de Bagdad se conserva una tablilla en la que está dibujados triángulos rectángulos con los valores de sus lados y sus áreas. A partir de estos valores el escriba calcula la longitud del lado mayor del triángulo principal utilizando aparentemente un tipo de *“formula de semejanza”*
- Durante la época de la escuela pitagórica (siglo VI a.C.) fue Pitágoras quién mediante un experimento descubrió relaciones numéricas en la música. Tensó una cuerda musical que producía un sonido que tomó como fundamental: el tono, hizo señales en la cuerda que la dividían en doce partes iguales. Pisó la cuerda en 6 y entonces observó que se producía un sonido, pisó luego en 9 y resultaba otro y al pisar el 8 se obtenía otro diferente. Por ello, las fracciones  $1/2$ ,  $3/4$ ,  $2/3$  correspondían a la octava, la cuarta y la quinta, es decir, Pitágoras estableció una relación entre la música, la proporcionalidad geométrica y la proporcionalidad numérica. Fue Platón un tiempo más tarde quien consiguió calcular las proporciones que producían los sonidos naturales. Si describimos estos sonidos por los símbolos Do, Re, Mi, Fa, Sol, La, Si, Do (sonidos del sistema occidental actual) las proporciones que los describen son respectivamente  $1$ ,  $9/8$ ,  $81/64$ ,  $4/3$ ,  $3/2$ ,  $27/16$ ,  $243/128$  y  $2$ .
- Alrededor del año 585 A.C., nació un matemático imprescindible en nuestro tema: Thales. Se le atribuyen varios teoremas importantes aunque no hay ningún documento antiguo que pueda aportarse como prueba evidente de estos descubrimientos pero según la tradición Thales demostró algunos de estos, destaco los siguientes por la relevancia en nuestro tema: “Si dos triángulos son tales que dos ángulos y un lado de uno de ellos son respectivamente iguales a dos ángulos y un lado del otro, entonces los dos triángulos son congruentes” y “Si dos rectas secantes son cortadas por una serie de rectas paralelas, los segmentos determinados en una de las rectas son proporcionales a los segmentos correspondientes de la otra recta”. Además, hay algunas otras referencias a Thales dispersas por las antiguas fuentes, pero la mayor parte

de ellas describen actividades de carácter práctico: Diógenes, Plinio y Plutarco contaron que Tales midió las alturas de las pirámides de Egipto observando las longitudes de sus sombras en el momento en que la sombra proyectada por un palo vertical era exactamente igual a su altura y también que calculó la distancia de un barco a la playa por medio de la proporcionalidad de los lados de triángulos semejantes.

- Euclides y sus matemáticas están claramente relacionados con nuestro tema porque lo estudió en profundidad y escribió muchas proposiciones interesantes. En el libro II de los Elementos encontramos algunas de ellas, por ejemplo, la proposición 11 donde aparece una figura usada actualmente en muchos libros modernos de geometría para ilustrar una propiedad iterativa que tiene la sección áurea. Los griegos tendían a evitar las proporciones y Euclides también sustituyéndolas mediante una relación entre longitudes que tendría que ser de la forma  $\frac{x}{a} = \frac{b}{c}$  por  $x \cdot c = a \cdot b$ . A pesar de ello, vuelven a aparecer en el libro V de los Elementos, e incluso aparece la definición de razón aunque es inútil porque es bastante vaga. Una vez desarrollada la teoría de proporciones en el libro V, Euclides la utiliza en el libro VI para demostrar teoremas relativos a razones y proporciones que se presentan al estudiar triángulos, paralelogramos y otros polígonos semejantes.

- La proporción áurea ha sido famosa a lo largo de la historia por sus propiedades estéticas y se dice que la arquitectura de la antigua Grecia está fuertemente influenciada por su uso. Fue Euclides quién comenzó a hablar de ella. Hasta el 150 a.C., la proporción áurea era considerada únicamente como una propiedad geométrica y no se habían interesado por asociarle un número a esa relación. Siglos después, Pacioli escribió *Divina proporcione* y afirma que la proporción áurea no es racional...

## **Tales, el hombre de la sombra**

Adaptación del libro: “*El Teorema del Loro*”

Autor: Denis Guedj (1998)

-Tales, apoyado en la borda de la embarcación, veía alejarse la tierra donde había vivido toda su vida. Mileto desapareció en la lejanía. Emprendía viaje hacia Egipto. El navío, impulsado por los vientos etesios, que no soplan más que en verano, en plena canícula, efectuó la travesía sin escalas. Avistó las costas egipcias, puso proa al lago Mariotis y, allí, Tales embarcó en una faluca con la que remontaría el curso del Nilo.

-Al cabo de algunos días de viaje, sólo interrumpido por paradas en las ciudades y pueblos que bordean el Nilo, Tales la vio. ¡La pirámide de Keops! Se alzaba en medio de una amplia elevación del terreno, no muy lejos de la orilla del río. El griego nunca había visto algo tan imponente. Las otras dos pirámides, la de Kefrén y la de Micerinos, estaban cerca, y parecían pequeñas en comparación. Aunque ya se lo habían advertido los otros viajeros durante el trayecto por el Nilo, las dimensiones del monumento sobrepasaban todo lo que Tales podía imaginar. Bajó de la faluca. Anduvo hacia ella aminorando su velocidad a medida que se acercaba, como si la proximidad de la masa del monumento tuviera la propiedad de acortar sus pasos. Se sentó, agotado. Un campesino egipcio se puso en cuclillas a su lado.

-Extranjero, ¿sabes cuántos muertos ha costado esta pirámide que tanto admiras? - Miles, sin duda -respondió Tales.

-Di mejor decenas de miles. -¡Decenas de miles!



-Centenares de miles es más aproximado.

-¡Centenares de miles! -Tales le miró con incredulidad.

-Posiblemente nos quedamos cortos -añadió el fellah-, y ¿para qué tantos muertos? ¿Para abrir un canal? ¿Contener el río? ¿Tender un puente? ¿Construir una carretera? ¿Edificar un palacio? ¿Erigir un templo en honor de los dioses? ¿Excavar una mina? Rotundamente no. Esta pirámide la mandó hacer el faraón Keops con el único fin de obligar a los humanos a convencerse de su pequeñez. La construcción tenía que sobrepasar todos los límites para aplastarnos: cuanto más gigantesca fuera ella, más minúsculos seríamos nosotros. Consiguió su propósito. Me he fijado

en ti cuando te acercabas, y he visto dibujarse en tu cara los efectos de esta magnitud. El faraón y sus arquitectos quisieron obligarnos a admitir que, entre la pirámide y nosotros, no hay ninguna medida común.

Tales ya había oído especulaciones parecidas sobre los diseños del faraón Keops, pero nunca enunciadas con tanta falta de pudor y tanta precisión a la vez: « ¡No hay ninguna medida común!» El monumento deliberadamente desmesurado le desafiaba. Construido hacía ya dos mil años por los hombres, estaba fuera del alcance de su conocimiento. Cualesquiera que fueran los fines del faraón una cosa saltaba a la vista: la altura de la pirámide era imposible de calcular. ¡La construcción más visible del mundo habitado era también la única imposible de medir! Tales decidió aceptar el reto.

Cuando el sol apuntaba por el horizonte, Tales se levantó y observó su propia sombra proyectarse en dirección oeste; pensó que, cualquiera que sea el tamaño de un objeto, siempre existirá una iluminación que lo haga parecer grande. Durante un buen rato permaneció de pie, inmóvil, con los ojos fijos en la sombra que proyectaba su cuerpo en el suelo. La vio disminuir a medida que el sol se iba elevando en el cielo.

Se prometió a sí mismo: «Ya que mi mano no puede medir la pirámide, la voy a medir con el pensamiento.» Tales miró la pirámide con insistencia durante mucho rato; debía encontrar un aliado que fuese de la talla de su adversario. Varias veces su mirada se desplazó de su cuerpo a su sombra y viceversa, y luego a la pirámide. Por fin levantó los ojos, mientras el sol lanzaba sus rayos terribles. ¡Tales acababa de encontrar a su aliado!



El sol no hace distinciones entre las cosas del mundo, y las trata a todas del mismo modo, aunque su nombre sea Helios en Grecia o Ra en Egipto.

*Si el sol trata de modo semejante al hombre, minúsculo, y a la pirámide, gigantesca, se establece la posibilidad de la medida común.*

Tales se aferró a esa idea: «La relación que yo establezco Con mi sombra es la misma que la pirámide establece con la suya.» De ahí dedujo: «En el mismo instante en que mi sombra sea igual que mi estatura, la sombra de la pirámide será igual a su altura.» Hete aquí la solución que buscaba. No faltaba sino ponerla en práctica.

Tales no podía efectuar la operación solo. Necesitaba ayuda y el campesino accedió. Es posible que sucediera de ese modo. ¿Cómo llegar a saberlo?

Al día siguiente, al alba, el ayudante fue hacia el monumento y se sentó bajo su sombra inmensa. Tales dibujó en la arena un círculo con un radio igual que su propia estatura, se situó en el centro y se puso de pie bien derecho. Luego fijó los ojos en el borde extremo de su sombra.

Cuando la sombra tocó la circunferencia, es decir, cuando la longitud de la sombra fue igual a su estatura, dio un grito convenido. El campesino plantó un palo inmediatamente en el lugar donde estaba el extremo de la sombra de la pirámide. Tales corrió hacia el palo.

Sin intercambiar una sola palabra, con la ayuda de una cuerda bien tensa, midieron la distancia que separaba el palo de la base de la pirámide más la mitad de la longitud de la base y supieron la altura de la pirámide.

Tales estaba orgulloso. Con ayuda del fellah había ideado un truco. ¿La vertical me resulta inaccesible? Mido la horizontal. ¿No puedo medir la altura porque se pierde en el cielo? Mediré su sombra estampada en el suelo. Con lo pequeño podré medir lo grande. Con lo accesible podremos medir lo inaccesible. Con lo cercano podremos medir lo lejano.

-Las matemáticas son una astucia del espíritu -concluyó, agotado, Ruche

## Anexo 4. Guías de trabajo

**GUIA DE TRABAJO No.1 - Grado 9°**  
**Tema: Criterio de Semejanza AA**  
**Periodo: 2° Docente: Ricardo Torres González**

**Materiales**

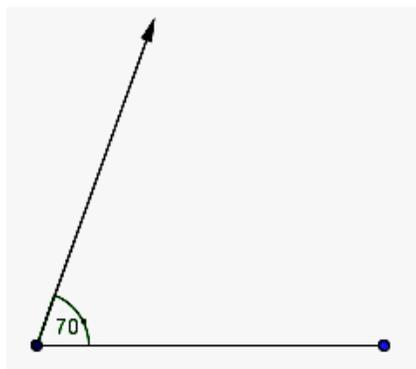
Lápiz	Regla	Borrador
Transportador	Hojas de block	

**1. Construcción de triángulo dado dos lados y el ángulo comprendido entre ellos**

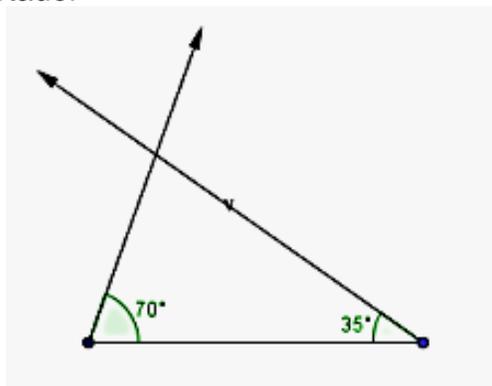
- a. Dibuja un segmento de recta de \_\_\_\_\_ cm de longitud usando la regla



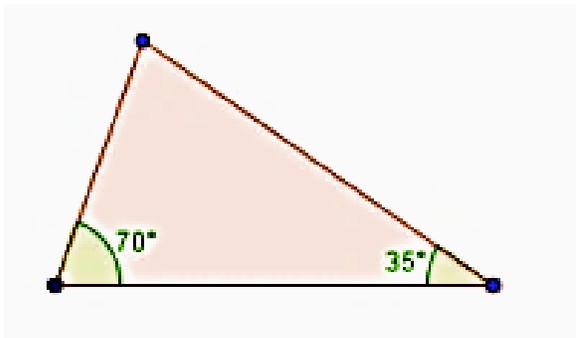
- b. Construye un ángulo de  $70^\circ$  cuyo vértice sea el extremo izquierdo del segmento utilizando el transportador.



- c. Construye un ángulo de  $35^\circ$  cuyo vértice sea el extremo derecho del segmento de 4cm utilizando el transportador



- d. Determina el punto de corte de las semirrectas. Borra los trazos que no pertenecen al triángulo



- e. Ahora construye otro triángulo a partir de un segmento de recta de \_\_\_\_\_ de longitud y utilizando las mismas medidas para los ángulos y el procedimiento descrito en los incisos b, c, d y e

Comparen ambos triángulos, ¿qué pueden concluir?

---



---



---



---

Justifícalo

---



---



---



---

- f. Dibuja un segmento con una longitud determinada por el grupo y siguiendo el mismo procedimiento construye otro triángulo. Verifica si es semejante a los triángulos anteriores

En general que puedes concluir

---



---



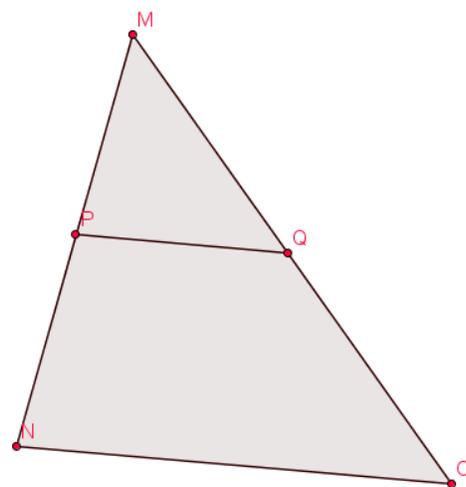
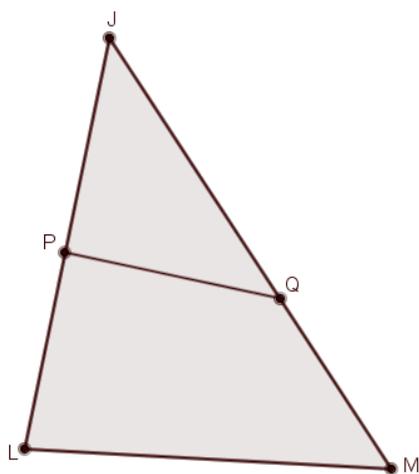
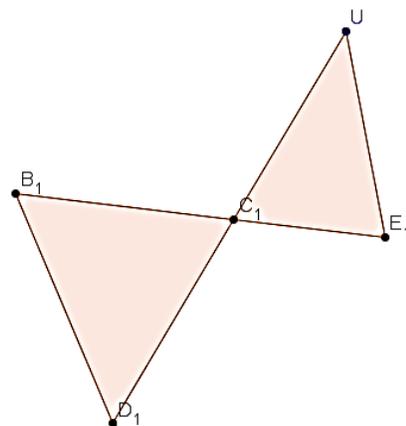
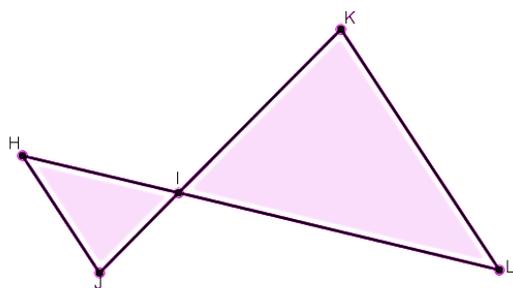
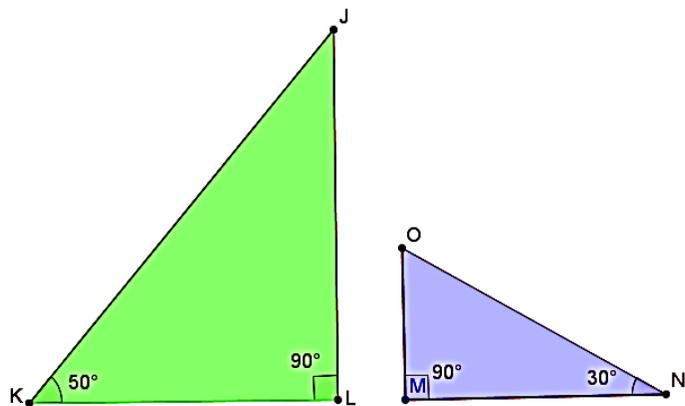
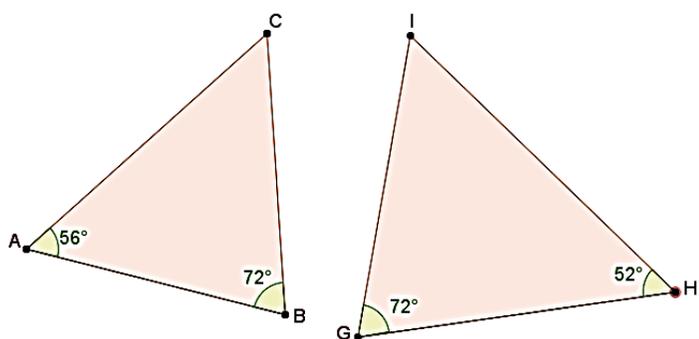
---



---

### Actividad de Afianzamiento

Determina cuales de las siguientes parejas de triángulos son semejantes



**GUIA DE TRABAJO No.2 - Grado 9°**  
**Tema: Criterio de Semejanza AA**  
**Periodo: 2° Docente: Ricardo Torres González**

**1. Trabajaremos sobre el plano geométrico**

- a. Ingresamos al programa Geogebra y en la barra de menú hacemos clic en **vista**.
- b. Hacemos clic en  Vista algebraica y ocultamos la vista algebraica. Además dando clic  en el icono  ocultamos los ejes coordenados.

**2. Construcción de triángulo dado dos de sus ángulos**

- c. Dibuja un segmento de recta de 4 cm de longitud usando la herramienta  **a**.
- d. Construye un ángulo de  $70^\circ$  cuyo vértice sea el extremo izquierdo del segmento utilizando la herramienta  Ángulo dada su amplitud y en sentido antihorario.
- e. Construye un ángulo de  $35^\circ$  cuyo vértice sea el extremo derecho del segmento utilizando la herramienta  Ángulo dada su amplitud y en el sentido horario.
- f. Traza dos semirrectas para completar los ángulos anteriores. Con la herramienta  Intersección determina el punto de corte de las semirrectas.
- g. Por último utilizando la herramienta  Polígono traza un triángulo utilizando los dos extremos del segmento y el punto de intersección de las semirrectas. Puedes ocultar los elementos que no hagan parte del triángulo utilizando la herramienta  Mostrar/Ocultar objeto haciendo clic sobre cada elemento externo al triángulo.
- h. Ahora construye otro triángulo a partir de un segmento de recta de 8 cm de longitud utilizando las mismas medidas para los ángulos y el procedimiento descrito en los incisos c, d, e, f y g.  
 Comparen ambos triángulos, ¿qué pueden concluir?

---

---

Justifica

---

---

---

---

---

En general dos triángulos serán semejantes si

---

---

---

---

## GUIA DE TRABAJO No.3 - Grado 9°

**Tema: Criterio de Semejanza LAL**  
**Periodo: 2° Docentes: Ricardo Torres González- Jorge Matute Lara**

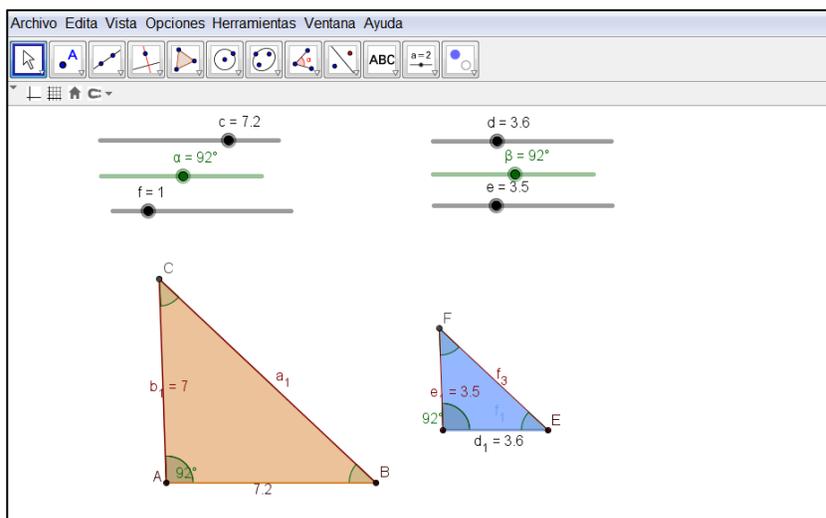
### Materiales y recursos

- |                     |              |               |
|---------------------|--------------|---------------|
| -Video Beam         | - Fotocopias | - Portátiles  |
| - Software Geogebra | - Edmodo     | - Memoria USB |

### Actividades

Los estudiantes organizados por pareja realizaran las siguientes actividades

- a. En el escritorio o en su memoria USB localice el archivo Criterio LAL. Dele clic y automáticamente se abrirá Geogebra y mostrará la siguiente imagen



- b. Lo primero que vas a hacer es mover los deslizadores superiores y anotar lo que sucede

---



---



---



---

### Criterio LAL

c. Ahora mueve convenientemente los deslizadores para obtener dos ángulos congruentes.

¿Qué deslizadores te permiten realizar esta acción? \_\_\_\_\_

$$\sphericalangle A = \underline{\hspace{2cm}} \quad \sphericalangle D = \underline{\hspace{2cm}}$$

Cuáles deben ser los valores de otros deslizadores para que los dos triángulos sean semejantes

$$b1 = \underline{\hspace{2cm}} \quad \text{y} \quad e1 = \underline{\hspace{2cm}} \quad c1 = \underline{\hspace{2cm}} \quad \text{y} \quad d1 = \underline{\hspace{2cm}}$$

¿Qué relación existe entre estos valores?

---



---

Obtén la razón entre los valores para los lados correspondientes

$$\frac{b1}{e1} = \underline{\hspace{2cm}} \quad \frac{c1}{d1} = \underline{\hspace{2cm}}$$

d. Ahora verifica que los triángulos son semejantes. Selecciona los lados y los ángulos correspondientes faltantes y visualiza sus valores

$$\begin{aligned} \sphericalangle C &= \underline{\hspace{2cm}} & \sphericalangle F &= \underline{\hspace{2cm}} \\ \sphericalangle B &= \underline{\hspace{2cm}} & \sphericalangle E &= \underline{\hspace{2cm}} \\ a1 &= \underline{\hspace{2cm}} & f &= \underline{\hspace{2cm}} \end{aligned}$$

¿Qué relación existe entre los valores de los ángulos y los lados correspondientes?

---

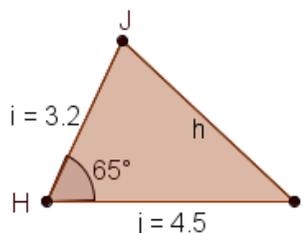


---

Encuentra otra forma de obtener triángulos semejantes. Escribe los valores obtenidos y verifica en Geogebra

$$\begin{aligned} \sphericalangle A &= \underline{\hspace{2cm}} & b1 &= \underline{\hspace{2cm}} & c1 &= \underline{\hspace{2cm}} \\ \sphericalangle D &= \underline{\hspace{2cm}} & e1 &= \underline{\hspace{2cm}} & d1 &= \underline{\hspace{2cm}} \end{aligned}$$

Dibuja con regla y transportador un triángulo semejante al de la figura



## GUIA DE TRABAJO No.4 - Grado 9°

### Tema: Criterio de Semejanza LLL

Periodo: 2° Docentes: Ricardo Torres González- Jorge Matute Lara

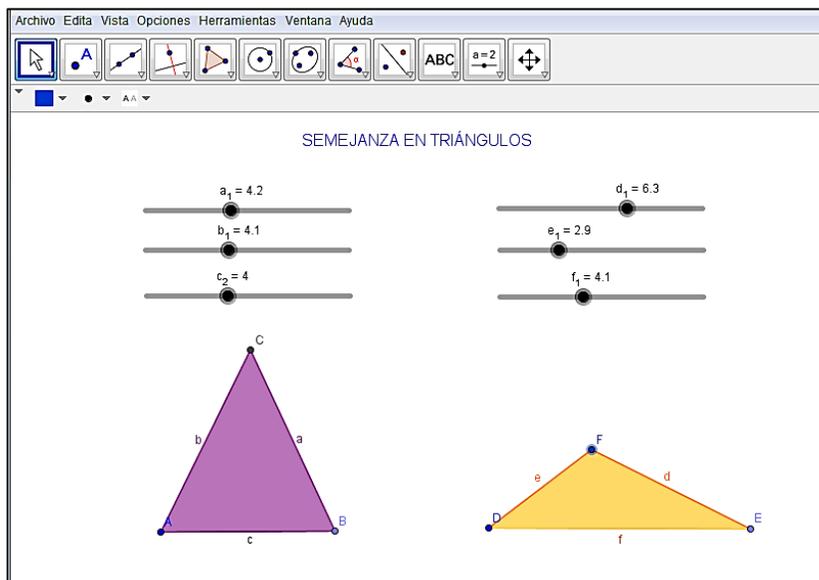
#### Materiales y recursos

- Video Beam
- Software Geogebra
- Fotocopias
- Edmodo
- Portátiles
- Memoria USB

#### Actividades

Los estudiantes organizados por pareja realizaran las siguientes actividades

1. En el escritorio o en su memoria USB localice el archivo Guía 4. Dele clic y automáticamente se abrirá Geogebra y mostrará la siguiente imagen



2. Lo primero que vas a hacer es mover los deslizadores  superiores y anotar lo que sucede

---



---



---

3. Ahora mueve convenientemente los deslizadores para obtener dos triángulos semejantes

Anota los valores para cada uno de los lados

$$a = \underline{\quad\quad\quad} \quad b = \underline{\quad\quad\quad} \quad c = \underline{\quad\quad\quad}$$

$$d = \underline{\quad\quad\quad} \quad e = \underline{\quad\quad\quad} \quad f = \underline{\quad\quad\quad}$$

4. Verifica que exista una proporción entre los lados correspondientes de ambos triángulos?

$$\frac{a}{d} = \underline{\quad\quad\quad} = \quad \frac{b}{e} = \underline{\quad\quad\quad} = \quad \frac{c}{f} = \underline{\quad\quad\quad} =$$

5. Ahora selecciona los ángulos en cada triángulo faltantes y visualiza sus valores

$$\sphericalangle A = \quad \sphericalangle B = \quad \sphericalangle C = \quad y \quad \sphericalangle D = \quad \sphericalangle E = \quad \sphericalangle F =$$

¿Qué observas?

---



---



---



---

Completa: Para que dos triángulos sean semejantes se necesita que

---



---



---



---



PRUEBA 1- CRITERIO ALA

Estudiante: Lina Mejía Fecha: Nov/9/2017

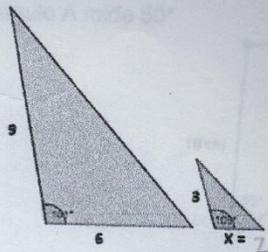
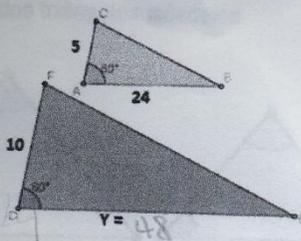
1. Escribe el valor de la incógnita para cada caso, sabiendo que cada par de triángulos son semejantes

$$\frac{5}{10} = \frac{24}{y}$$

$$y = 10 \cdot 24$$

$$y = 240$$

$$85 \cdot 5 = 415 \quad y = 48$$



$$\frac{9}{3} = \frac{6}{x}$$

$$9 \cdot x = 3 \cdot 6$$

$$9 \cdot x = 18$$

$$\frac{9x}{9} = \frac{18}{9}$$

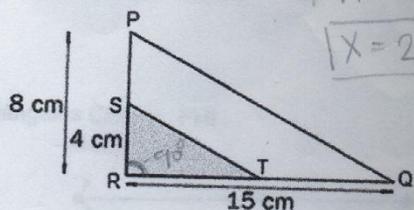
$$x = 2$$

2. Se dibuja un triángulo rectángulo PQR de catetos 15 y 8 centímetros. Se unen sus puntos medios y se obtiene otro triángulo STR

¿Los triángulos PQR y STR son semejantes? Si

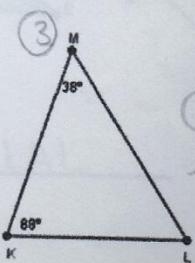
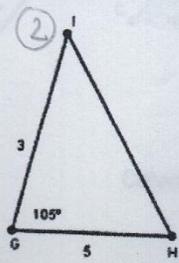
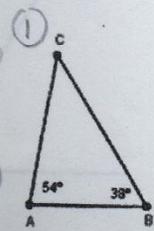
¿Por qué?

Tienen un ángulo recto



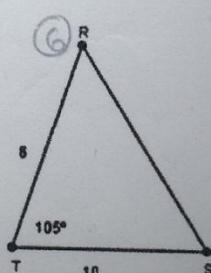
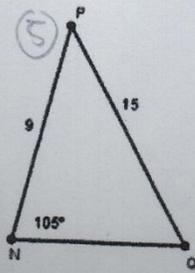
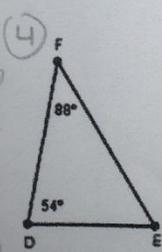
3. Del siguiente grupo de triángulos ¿Qué triángulos son semejantes? ¿Según qué criterio (AA o LAL)

Los triángulos ① y ③ son semejantes según el criterio (AA)



Los triángulos ① y ③ son semejantes por el criterio (AA)

Los triángulos ④ y ⑤ son semejantes según el criterio (LAL)



Los triángulos ② y ⑥ son semejantes por el criterio (LAL)

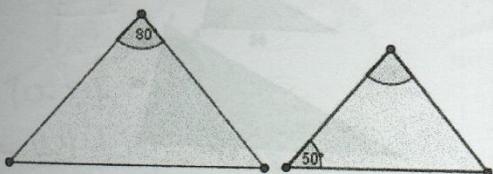


Institución Educativa Distrital Cultural Las Malvinas  
Barranquilla - Atlántico

PRUEBA 1 - CRITERIO AA

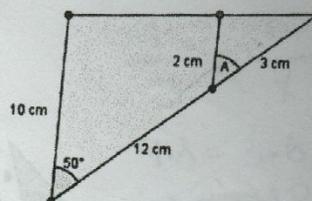
4. Utilizando los criterios de semejanza (AA o LAL) determina porque las siguientes parejas de triángulos son semejantes

A. Los dos triángulos isósceles



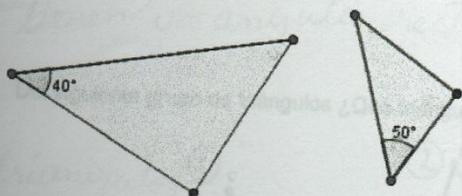
Criterio: AA

C. El ángulo A mide 50°



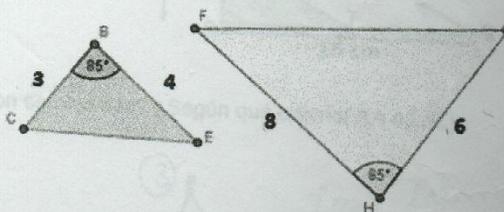
Criterio: AA

B. Los dos triángulos rectángulos



Criterio: AA

D. Los triángulos CBE y FHI



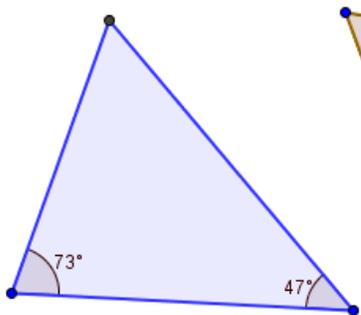
Criterio: LAL

Anexo 5. Pruebas escritas

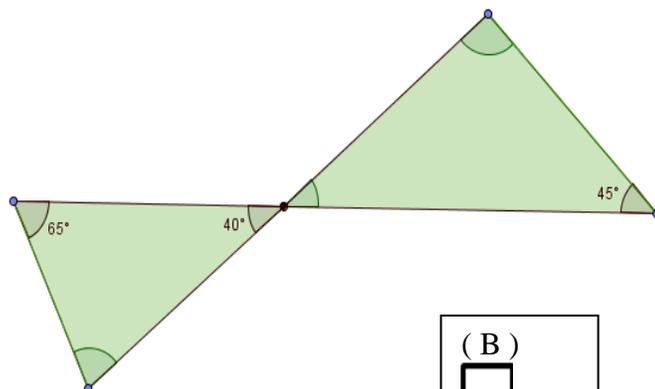
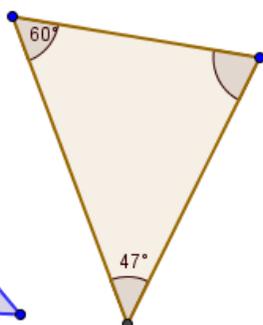
**PRUEBA 1- CRITERIO AA**

**Estudiante:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

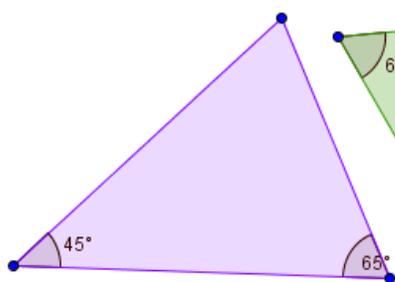
1. ¿Cuáles de las siguientes parejas de triángulos son semejantes?. Señala en la cuadrícula



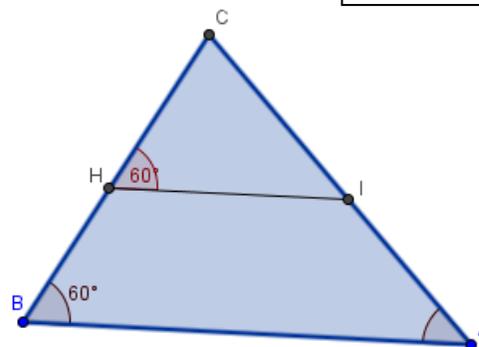
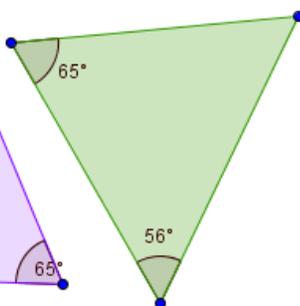
(A)



(B)

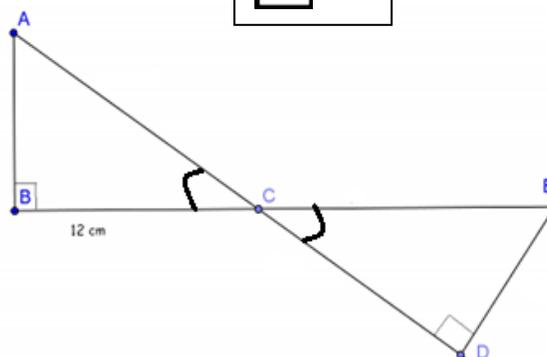


(C)

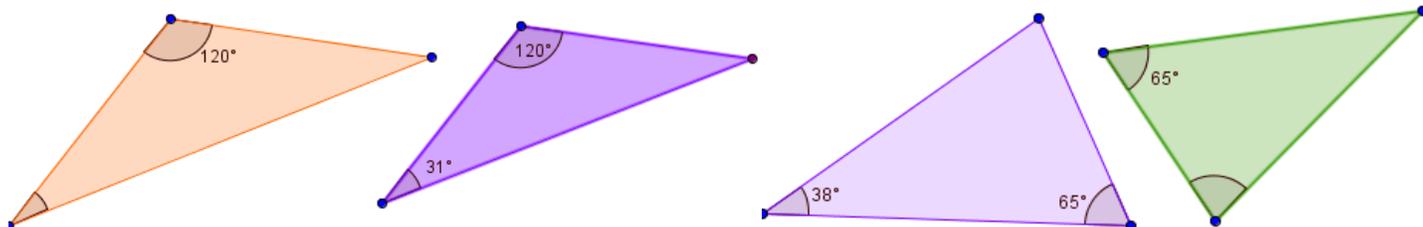


(D)

2. ¿Por qué los siguientes triángulos son semejantes?

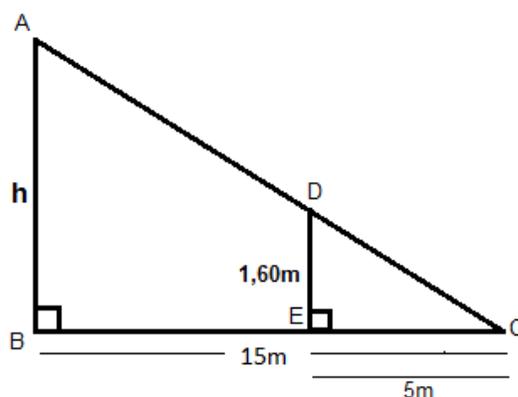
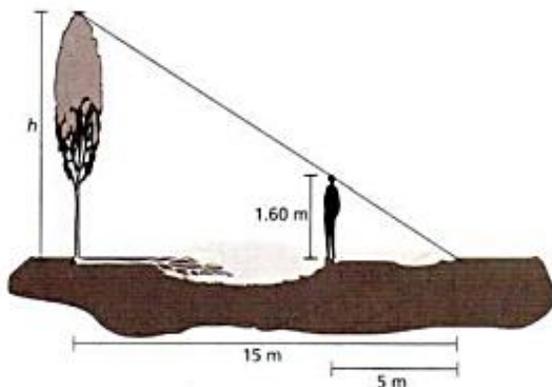


3. Observa los siguientes triángulos



Coloca la medida de uno de sus ángulos para que sean semejantes

4. A las 4 pm una persona que mide 1.60 m proyecta una sombra de 5 m. un árbol cuya altura es desconocida refleja, también en ese mismo momento, una sombra de 15 m,



Son semejantes los triángulos  $ABC$  y  $DEC$ ?  
¿Por qué?

¿Cuál es la altura del árbol?

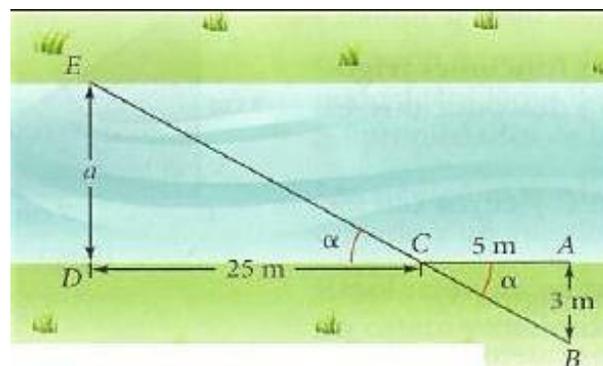
5. Carlos quiere saber la medida del ancho de un río sin tener que desplazarse a la otra orilla. Midiendo sus pasos llega a la siguiente situación:

Si la medida del  $\alpha = 37^\circ$ .  
¿Cuánto miden los demás ángulos de la figura?

La proporción para hallar el ancho del río es

— = —

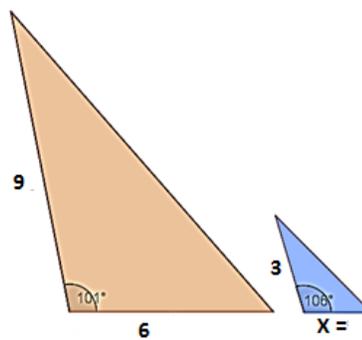
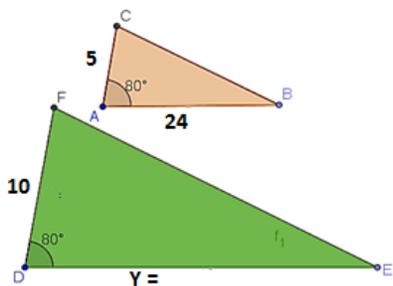
El ancho del río es \_\_\_\_\_



## PRUEBA 2- CRITERIO LAL

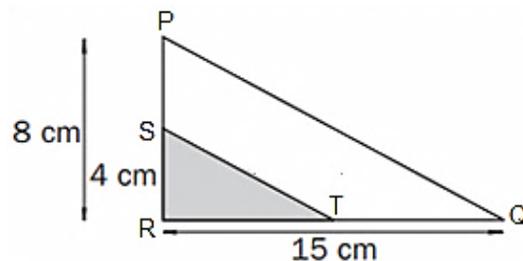
Estudiante: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Escribe el valor de la incógnita para cada caso, sabiendo que cada par de triángulos son semejantes

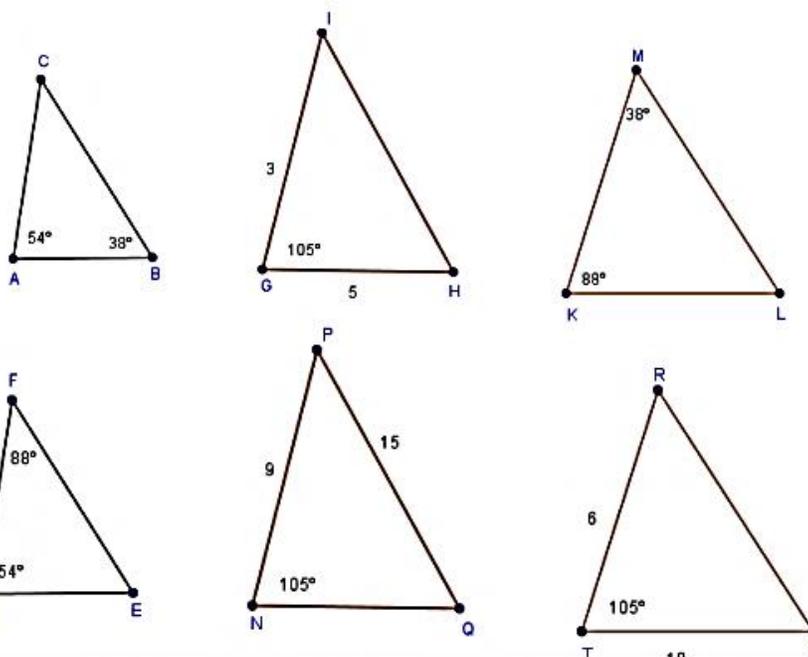


1. Se dibuja un triángulo rectángulo PQR de catetos 15 y 8 centímetros. Se unen sus puntos medios y se obtiene otro triángulo STR

¿Los triángulos PQR y STR son semejantes? \_\_\_\_\_  
 ¿Por qué?

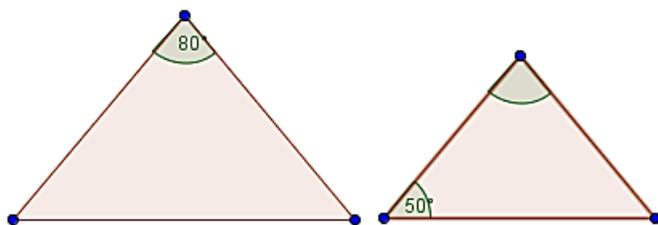


2. Del siguiente grupo de triángulos ¿Qué triángulos son semejantes? ¿Según qué criterio( AA o LAL)



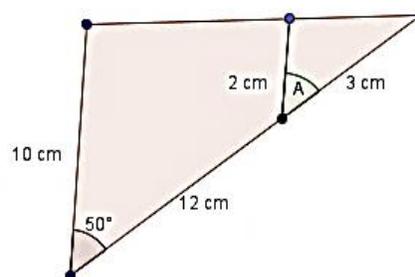
3. Utilizando los criterios de semejanza ( AA o LAL) determina porque las siguientes parejas de triángulos son semejantes

A. Los dos triángulos isósceles



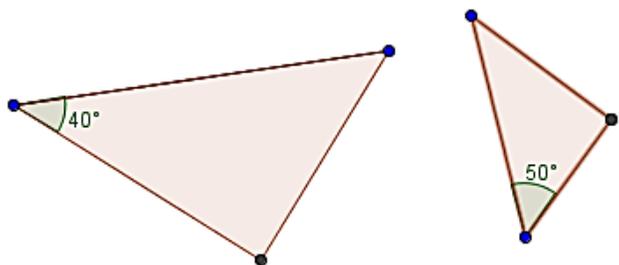
Criterio: \_\_\_\_\_

C. El ángulo A mide 50°



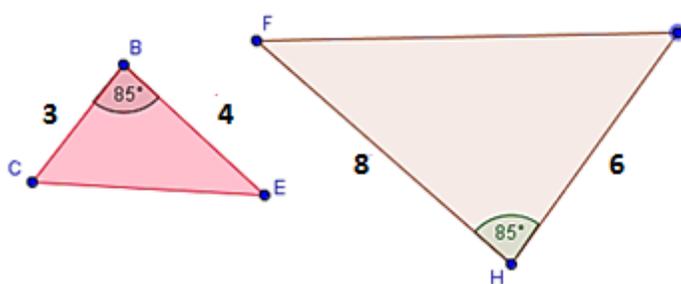
Criterio: \_\_\_\_\_

B. Los dos triángulos rectángulos



Criterio: \_\_\_\_\_

D. Los triángulos CBE y FHI

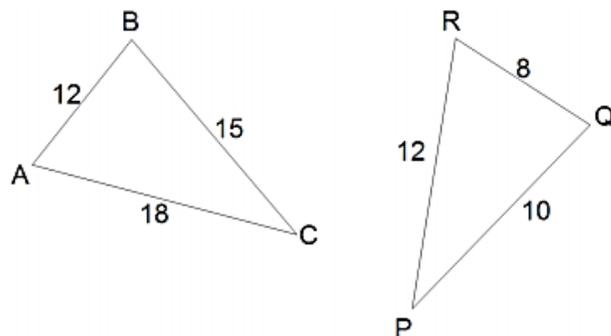


Criterio: \_\_\_\_\_

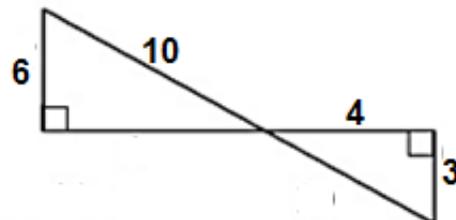
**PRUEBA 3- CRITERIO LLL**

**Estudiante:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

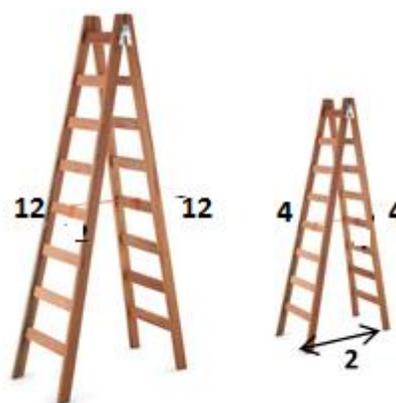
1. Bajo qué criterio son semejantes los triángulos de la figura



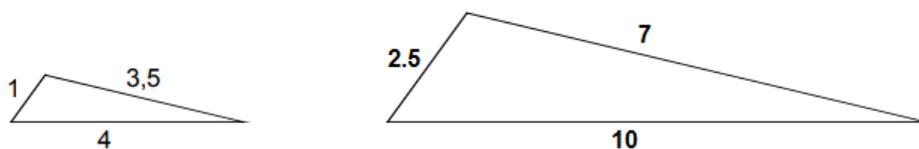
2. ¿Cómo calculas el perímetro de los siguientes triángulos?



3. Se tiene dos escalera de 12 y 4 metros de largo  
¿Cuál debe ser la distancia entre los extremos inferiores de la escalera más larga para que se forme triángulos semejantes?



4. ¿Son semejantes los triángulos de la figura? Justifica tu respuesta

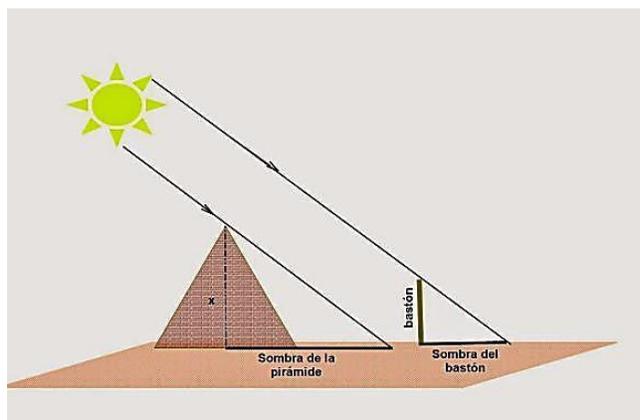


Anexo 6. Sesión de problemas de aplicación

### SESIÓN No.6

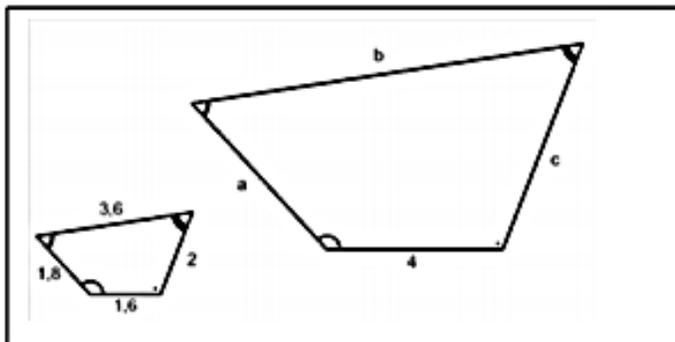
#### PROBLEMAS SOBRE SEMEJANZA DE TRIANGULOS

1. Supongamos ahora que a una hora determinada del día, la sombra de la pirámide de Keops media 280m, la sombra del bastón de Thales medía

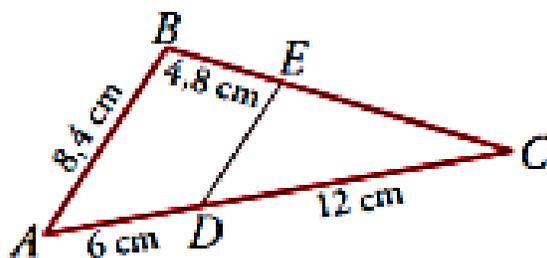


2,87 metros y dicho bastón era de 1,5 metros de largo. Calcula la altura de la Pirámide

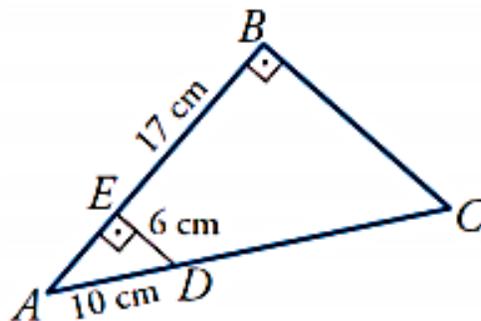
2. Si las siguientes figuras son semejantes, determina las longitudes que faltan



3. En la figura, el segmento DE es paralelo a AB. Justifica que los triángulos ABC y CDE son semejantes y calcula DE y EC

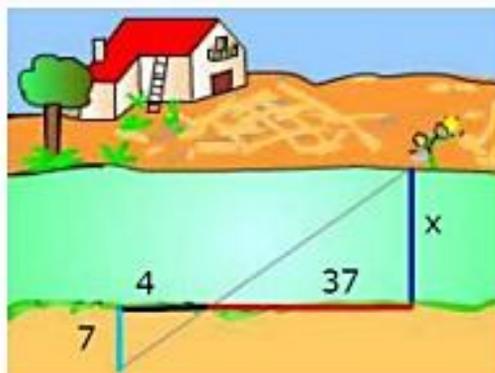


4. ¿Por qué son semejantes los triángulos ABC y AED?

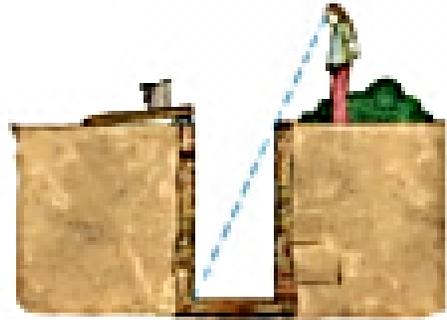


Halla el perímetro del trapecio EBCD.

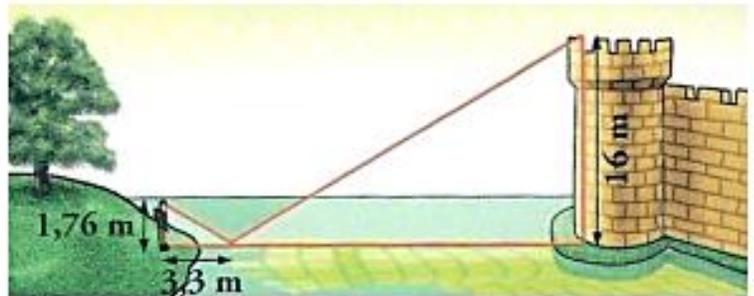
5. Calcula la anchura del río:



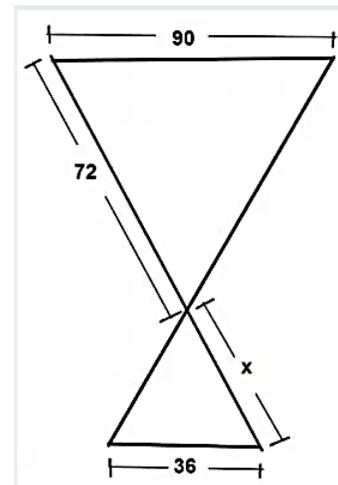
6. ¿Cuál es la profundidad de un pozo, si su anchura es 1,2 m y alejándote 0,8 m del borde, desde una altura de 1,7 m, ves que la visual une el borde del pozo con la línea del fondo?



7. Determina la distancia del chico a la base de la torre



8. Si los triángulos de la figura son semejantes el valor de X es
- A) 32  
 B) 28.8  
 C) 36  
 D) 24.32

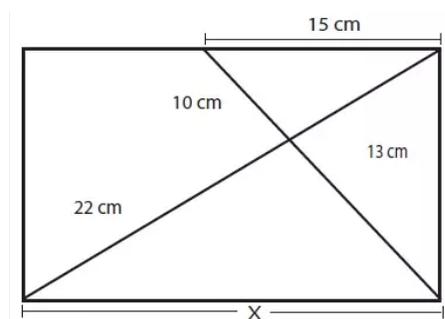


## Anexo 7. Prueba diagnóstica final

**PRUEBA DIAGNÓSTICA DE GEOMETRIA NOVENO GRADO \_\_\_\_****NOMBRE:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** \_\_\_\_\_

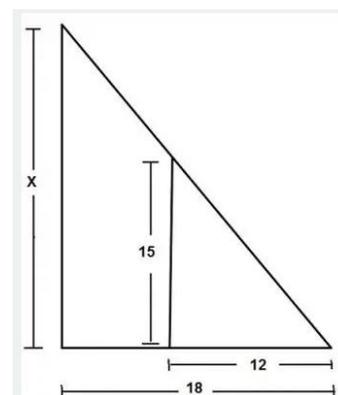
1. En dibujo representa el marco de una ventana, reforzada con varillas que forman triángulos semejantes. La base de la ventana (X) mide

- A. 28.6 cm  
 B. 19.5 cm  
 C. 33.0 cm  
 D. 25.3 cm



2. De los siguientes criterios , cuál no es un criterio de semejanza

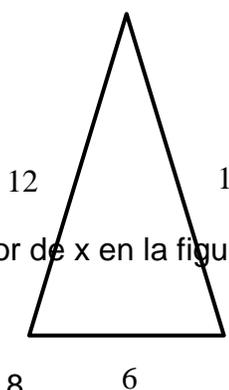
- A. Criterio LAL                      C. Criterio AA  
 B. Criterio AAL                      D. Criterio LLL



3. Utilizando los criterios de semejanza podemos decir que el valor de "X" en la siguiente figura es

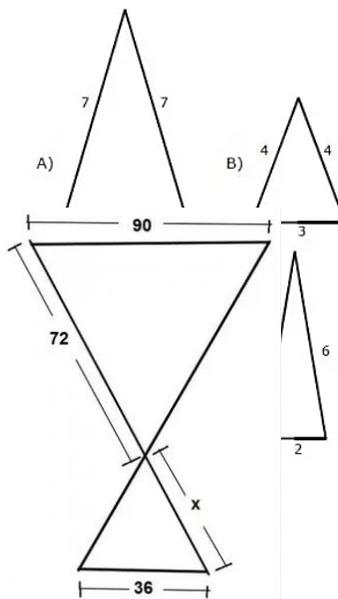
- A. 18.2
- B. 20
- C. 30
- D. 22.5

4. De los triángulos de la derecha el que es semejante al de la izquierda es

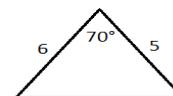
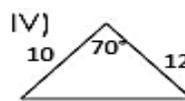
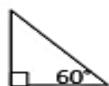
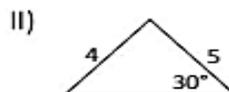
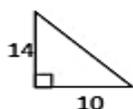
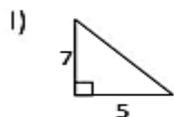


5. El valor de x en la figura es

- A. 32
- B. 28.8
- C. 36
- D. 24.32



6. De las siguientes parejas de triángulos, los que son semejantes son

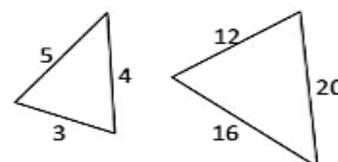


- A. Solo I
- B. Solo III
- C. I y III
- D. I, III y IV

7. Para los triángulos de la derecha se hacen las siguientes afirmaciones

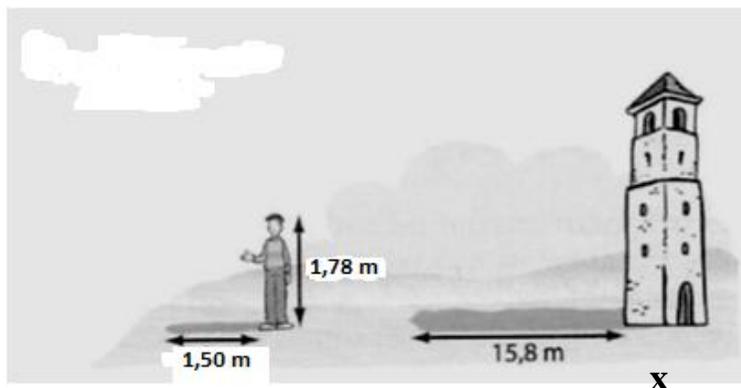
- I) Son semejantes por el criterio LLL.
- II) La razón de semejanza entre ellos es 4.
- III) La razón de semejanza entre sus perímetros es 5.

- A) Sólo I
- B) I y II
- C) I y III
- D) II y III



8.  Un árbol, de 4m de altura, a una determinada hora, proyecta una sombra de 6m. ¿Cuánto mide una persona que a esa misma hora proyecta una sombra de 2,7m?

- Respor A) 2,7m  
 B) 2,5m  
 C) 1,8m  
 D) 1,2m



9. La proporción que me permite calcular la altura de la torre es

A.  $\frac{1,50}{15,8} = \frac{x}{1,78}$

B.  $\frac{1,50}{15,8} = \frac{1,78}{x}$

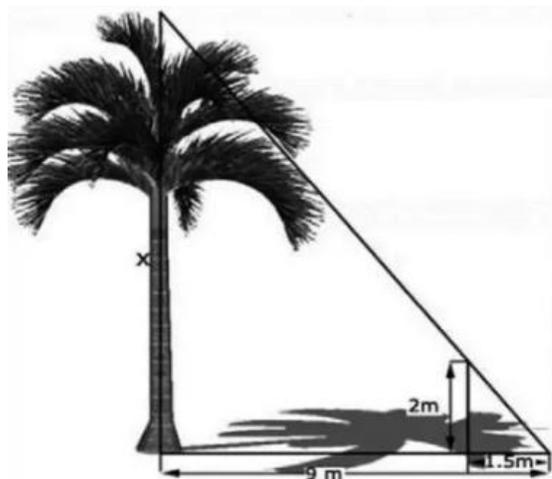
C.  $\frac{1,50}{x} = \frac{1,78}{15,8}$

D.  $\frac{2}{1,50} = \frac{x}{16}$

10. La altura de la torre es

- A. 18.75 m  
 B. 14 m  
 C. 25 m  
 D. 15,7 m

11. En el dibujo se representa a una palmera con su sombra en el piso, las medidas que se pueden obtener directamente están marcadas en el dibujo. Usando estos datos podemos decir que la



altura de la palmera, representada por la letra "x" es

- A. 12.0
- B. 18.0
- C. 9.5
- D. 8.5

#### Anexo 8 Rubricas

<b>RÚBRICA – ACTIVIDADES DE LAS GUIAS</b>				
<b>CRITERIO</b>	<b>NIVEL</b>			
	<b>EXCELENTE</b>	<b>BUENO</b>	<b>ACEPTABLE</b>	<b>INSUFICIENTE</b>
<b>Criterios de semejanza entre triángulos.</b>	Conoce los criterios de semejanza que se aplican en los triángulos y los identifica sin dificultad en situaciones problema.	Conoce los criterios de semejanza que se aplican en los triángulos y con un poco de trabajo los identifica en situaciones problemas.	Conoce los criterios de semejanza que se aplican en los triángulos, pero no logra identificarlos en casos reales.	No conoce los criterios de semejanza entre triángulos.
<b>Construcción de triángulos semejantes.</b>	Construye triángulos semejantes, atendiendo a las características solicitadas	Construye triángulos semejantes, pero no todos corresponden a las características solicitadas.	Construye triángulos semejantes, pero no atiende a las características mencionadas	No construye triángulos semejantes.
<b>Comunicar información</b>	Comunica información	Comunica información	Le cuesta trabajo	No hace el esfuerzo por

<b>matemática</b>	matemática, empleando un lenguaje propio de la geometría.  No muestra dificultad para expresar la información.	matemática, empleando un lenguaje que no es propio de la geometría.  No muestra dificultad para expresar la información.	comunicar información matemática.	comunicar información matemática.

**IED CULTURAL LAS MALVINAS  
RUBRICA PARA EVALUAR EL TRABAJO EN EQUIPO**

CATEGORIA	EXCELENTE	BUENO	ACEPTABLE	INSUFICIENTE
Orden y Organización	El trabajo en la guía es presentado de una manera ordenada, clara y organizada que es fácil de leer	El trabajo en la guía es presentado de una manera ordenada y organizada que es, por lo general, fácil de leer	El trabajo en la guía es presentado en una manera organizada, pero puede ser difícil de leer	El trabajo se ve descuidado y desorganizado. Es difícil saber qué información está relacionada
Estrategias y procedimientos	Por lo general usa un procedimiento eficiente y efectivo para resolver problemas	Por lo general utiliza un procedimiento efectivo para resolver problemas	Algunas veces usan un procedimiento efectivo para resolver problemas	Pocas veces usa un procedimiento efectivo para resolver problemas
Participación grupal	Todos los integrantes del grupo participan con entusiasmo	La mayoría de los integrantes del grupo participan activamente	La mitad de los integrantes del grupo participan activamente	Uno o dos integrantes del grupo participan activamente
Calidad de la interacción	Los estudiantes muestran habilidades de	Se observa interacción en el grupo; se	Se observa alguna interacción en	hay poca interacción en el grupo:

	liderazgo y escucha, tienen conciencia de los puntos de vista	conducen animadas discusiones centradas en el trabajo propuesto	el grupo; se escucha con atención; alguna evidencia de discusión o planteamiento de alternativa	conversación muy breve; algunos estudiantes están distraídos o desinteresados
Roles dentro del grupo	Cada estudiante tiene un rol definido y lo desempeña con efectividad	Cada estudiante tiene un rol asignado, pero no lo desempeña a cabalidad o no es consistente	Se le asigna un rol a cada estudiante, pero no lo asumen a cabalidad	No hay roles definidos dentro del grupo

<b>Preguntas</b>				
------------------	--	--	--	--

## Anexo 9. Entrevista

### **Entrevista sobre el nivel de Motivación en Geometría**

1. ¿Consideras que la asignatura de geometría es de interés para tu formación				
2. ¿En general estas satisfecho(a) con las clases prácticas que has recibido				
3. ¿Consideras que he aprendido bastante en esta asignatura				
4. ¿Se ha logrado aumentar el interés por la geometría?				
5. ¿Comparando con años anteriores consideras que has aprendido más?				
6. ¿Crees que la forma de desarrollar los temas por parte del docente trasmite interés en los estudiantes?				
7. ¿Se hace más interesante aprender mediante diversas estrategias didácticas?				
8. ¿Crees que las clases han sido interactivas?				
9. ¿Qué piensas de las actividades realizadas, son adecuadas?				
10. ¿Estas satisfecho con el material que recibes en clases y online (Edmodo, Messenger, Facebook)?				
11. ¿El profesor te brinda ayudas adicionales que te permiten aprender mejor?				

El objetivo de esta entrevista es conocer tu opinión sobre el interés y la motivación que has tenido durante el desarrollo de la asignatura de geometría