

**Universidad Internacional de La Rioja  
Máster universitario en elearning y redes sociales**

# Metodología experimental de uso de GeoGebra en la geometría del grado octavo

**Trabajo Fin de Máster**

**Presentado por:** Escobar Zúñiga, Juan Carlos.

**Director:** Peinado Gil, Federico.

**Línea de investigación:** TIC en el entorno de trabajo.

Ciudad: Bogotá, Colombia

Fecha: Viernes, 26 de julio de 2013

## Resumen

En el presente documento es presentado el desarrollo de un piloto experimental, que contrasta una metodología con uso de una herramienta de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, y una metodología tradicional en el aula de clase de geometría del grado octavo de educación formal o reglada, de la Institución Educativa Antonio Holguín Garcés en la ciudad de Cartago, Valle del Cauca – Colombia.

Para la metodología experimental fue utilizado el software libre GeoGebra. Para la metodología tradicional fueron utilizadas las herramientas de regla, compás y tablero blanco. En ambas metodologías se utilizaron manuales. Se realizaron cuatro sesiones de clase en donde se aplicó una escala de actitud en dos momentos, para comparar los resultados antes y después de efectuado el experimento de aula.

**Palabras Clave:** GeoGebra, geometría, metodología, tradicional, TIC.

## Abstract

This document is presented the development of an experimental pilot contrasting an experimental methodology using an tool of new technologies of information and communications, and a traditional methodology in the classroom eighth grade geometry in the High School of Antonio Holguin Garces Institute of Cartago, Valle del Cauca - Colombia. For the experimental methodology was used the free software GeoGebra. For the traditional methodology were used tools ruler, compass and whiteboard. In both methodologies were used manuals. Four sessions were conducted class that has received a scale of attitude in two parts, to compare results before and after the experiment conducted classroom.

**Keywords:** GeoGebra, geometry, methodology, traditional, TIC.

## Agradecimientos

En este momento especial de mi vida profesional quisiera agradecer a todas las personas que han ayudado en múltiples formas y situaciones a la realización del presente Trabajo de Fin de Máster:

- A toda la comunidad educativa de la Universidad Internacional de La Rioja (Directivos, Profesores, Tutor, Compañeros de clase) que me han brindado la oportunidad de realizar un postgrado con una metodología fabulosa.
- Al Doctor Federico Peinado, Director del TFM que con su apoyo, valiosas correcciones y dedicación han ayudado a concluir un trabajo de excelente calidad y acorde a los reglamentos de la Universidad.
- A la Institución Educativa Antonio Holguín Garcés, lugar de trabajo en donde fue aplicado todo el desarrollo del proyecto (docentes, coordinadores y Rector).
- A mi esposa que tantas veces fue mi apoyo en momentos difíciles y me acompañó durante todo el proceso educativo.
- A mi familia por apoyar mi decisión de realizar un postgrado.
- A todas las personas que directa o indirectamente han hecho posible que la metodología experimental haya llegado hasta el final.
- A todos muchas gracias!

*A mi esposa,*

*A mi futuro hijo,*

*A mi familia.*

*Metodología experimental de uso de GeoGebra en la geometría de grado octavo*

Autor: Juan Carlos Escobar Zúñiga

La siguiente dirección de correo electrónico puede ser utilizada para solicitar información a la fecha sobre esta disertación y temas relacionados:

`juancarlose3@gmail.com`

Texto impreso en Bogotá.

Primera edición, julio 2013

---

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

JURADO

---

JURADO

---

**Bogotá, \_\_\_\_\_ de 2013.**

# Tabla de contenido

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Índice de gráficos</b>   | <b>ix</b> |
| <b>Índice de tablas</b>   | <b>x</b>  |
| <b>1 Introducción</b>   | <b>1</b>  |
| <b>2 Estado del arte</b>  | <b>3</b>  |
| <b>3 Objetivos y metodología</b>  | <b>11</b> |
| 3.1 Objetivo general . . . . .  | 11        |
| 3.2 Objetivos específicos . . . . .                                     | 11        |
| 3.3 Metodología . . . . .   | 11        |
| 3.3.1 Metodología experimental con uso de GeoGebra . . . . .            | 13        |
| 3.3.2 Metodología tradicional . . . . .                                 | 14        |
| 3.4 Reseña de la Institución Educativa Antonio Holguín Garcés . . . . . | 15        |
| 3.4.1 Misión . . . . .  | 15        |
| 3.4.2 Visión . . . . .  | 15        |
| <b>4 Descripción del experimento y resultados</b>                       | <b>16</b> |
| 4.1 Fase de preparación . . . . .                                       | 16        |
| 4.1.1 Población . . . . .   | 16        |
| 4.1.2 Criterios de inclusión y exclusión . . . . .                      | 17        |
| 4.1.3 Tipo de muestreo elegido . . . . .                                | 17        |
| 4.1.4 Tamaño de la muestra . . . . .                                    | 17        |
| 4.1.5 Elaboración de los manuales . . . . .                             | 18        |
| 4.2 Fase de implementación . . . . .                                    | 19        |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 4.2.1    | Escala de actitud previa . . . . .                                      | 19        |
| 4.2.2    | Aplicación inicial de la escala . . . . .                               | 21        |
| 4.2.3    | Sesión de clase 1 . . . . .   | 23        |
| 4.2.4    | Sesión de clase 2 . . . . .   | 24        |
| 4.2.5    | Sesión de clase 3 . . . . .   | 25        |
| 4.2.6    | Sesión de evaluación . . . . .  | 26        |
| 4.2.7    | Aplicación posterior de la escala . . . . .                             | 27        |
| 4.3      | Fase de análisis . . . . .  | 29        |
| <b>5</b> | <b>Discusión</b>  | <b>30</b> |
| 5.1      | Análisis comparativo de la aplicación de la escala de actitud . . . . . | 30        |
| 5.2      | Discusión final . . . . .   | 34        |
| <b>6</b> | <b>Conclusiones y trabajo futuro</b>                                    | <b>36</b> |
|          | <b>Bibliografía</b>   | <b>38</b> |
| <b>A</b> | <b>Anexos</b>   | <b>40</b> |
| A.1      | Manual A (metodología con uso de GeoGebra) . . . . .                    | 41        |
| A.2      | Manual B (metodología tradicional) . . . . .                            | 53        |



# Índice de gráficos

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 3.1 | Algunas herramientas utilizadas en la metodología tradicional. Fuente: propia. . . . .                                 | 14 |
| 4.1 | Población. . . . .   | 17 |
| 4.2 | Muestra. . . . .   | 18 |
| 4.3 | Gráfico de los resultados de la aplicación previa de la escala de actitud hacia la geometría en el GRUPO A. . . . .    | 22 |
| 4.4 | Gráfico de los resultados de la aplicación previa de la escala de actitud hacia la geometría en el GRUPO B. . . . .    | 23 |
| 4.5 | Gráfico de los resultados de la aplicación posterior de la escala de actitud hacia la geometría en el GRUPO A. . . . . | 28 |
| 4.6 | Gráfico de los resultados de la aplicación posterior de la escala de actitud hacia la geometría en el GRUPO B. . . . . | 29 |

# Índice de tablas

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 4.1 | Población. . . . .   | 17 |
| 4.2 | Muestra. . . . .   | 18 |
| 4.3 | Cronograma. . . . .  | 19 |
| 4.4 | Resultado de la aplicación previa de la escala de actitud al GRUPO A. . . . .    | 21 |
| 4.5 | Resultado de la aplicación previa de la escala de actitud al GRUPO B. . . . .    | 22 |
| 4.6 | Resultado de la aplicación posterior de la escala de actitud al GRUPO A. . . . . | 27 |
| 4.7 | Resultado de la aplicación posterior de la escala de actitud al GRUPO B. . . . . | 28 |

## Siglas y abreviaturas

- ICFES: Instituto colombiano para el fomento de la educación superior.
- GNU: Proyecto de software cuyas siglas vienen del inglés "Gnu's Not Unix"
- GPL: Licencia general pública.
- TIC: Tecnologías de la información y las comunicaciones.
- PEI: Proyecto Educativo Institucional.

*Cada ser humano es del tamaño de*

*aquello que se atreve a hacer.*

Anónimo.

CAPÍTULO

# 1

## Introducción

El presente documento registra los detalles de un experimento educativo realizado en el aula de clase de geometría del grado octavo de educación básica secundaria en una institución educativa estatal colombiana.

Una rama de las matemáticas que puede aplicarse con facilidad a lo cotidiano, que puede enseñarse con un sin número de herramientas tecnológicas, y que puede ser una rama interesante, divertida y llamativa para los estudiantes siendo por lo tanto muy asequible para que el profesor de la asignatura pueda orientarla con mayor pedagogía y lúdica, es la geometría.

El propósito principal del experimento consiste en implementar una metodología experimental de enseñanza de la geometría, determinando la importancia o utilidad que tienen las herramientas tecnológicas (Proyector, software informático y/o acceso a internet) en el aprendizaje y en la motivación por aprender de los estudiantes, contrastándolo con un modelo tradicional.

El experimento se diseñó en tres etapas:

ETAPA 1. Diagnóstico: consistió en implementar una escala de actitud hacia la geometría previamente diseñada, en un grupo de 40 estudiantes denominado GRUPO A y en otro de 38 estudiantes denominado GRUPO B.

ETAPA 2. Implementación de la metodología experimental: se diseñó un manual de clase de geometría

con utilización de las herramientas de GeoGebra llamado MANUAL A y otro manual de clase tradicional sin ayudas tecnológicas llamado MANUAL B. Durante 4 sesiones de clase y con una intensidad total de 8 horas, se implementó el MANUAL A en el GRUPO A y el MANUAL B en el GRUPO B.

ETAPA 3. Recolección y análisis de información: se aplicó de nuevo el formato de la ETAPA 1, se analizó la información obtenida y se compararon los resultados de la evaluación final del tema entre el grupo experimental y el grupo de control.

El estado actual de la tecnología permite que las nuevas herramientas de la información y las comunicaciones se conviertan en elementos indispensables que debe tener el profesor de aula para el mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje de los estudiantes en el entorno formal.

Por su parte la enseñanza de las matemáticas se ha convertido en una de los paradigmas educativos, por cuanto los estudiantes la han encontrado en la mayoría de las veces como monótona, aburrida y complicada.

Aunque existen diversos programas informáticos comerciales y gratuitos, se ha escogido un programa de computador como herramienta principal utilizada en el experimento del aula de clase del GRUPO A y que es interactivo, gratuito, que no exige grandes recursos en la computadora personal y que fue diseñado para el entorno académico-pedagógico, llamado GeoGebra.

El tema escogido para enseñarse experimentalmente en el entorno de clase de ambos grupos es el denominado: Construcción de polígonos regulares utilizando regla y compás reales (método tradicional) y simulados (uso de GeoGebra), que se encuentra en el plan de estudios del área de matemáticas del grado octavo, siendo obligatorio según la ley 115 de 1996 que determina la educación formal obligatoria en planteles oficiales y privados de la República de Colombia.

Finalmente la razón de fondo en la escogencia del tema del presente trabajo de fin de máster consiste en la necesidad de encontrar una metodología que permita mejorar con efectividad la actitud de los estudiantes hacia la clase de matemáticas y en especial la de geometría, afrontando los retos que hay en la innovación tecnológica actual basada en sistemas de e-learning y redes sociales aplicadas en el proceso educativo de la educación formal o reglada y teniendo en cuenta adicionalmente que me desempeño como profesor de matemáticas en dicha población.

## Estado del arte

En primer lugar se debe tener en cuenta algunas precisiones acerca de la educación básica secundaria colombiana y el soporte filosófico y pedagógico donde se encuentra fundamentada: el modelo tradicional, el constructivismo y el aprendizaje significativo.

Méndez y Pereira (1985), definen como metodología tradicional a alguien que sabe, el maestro, transmite elementos del conocimiento a sus alumnos. El maestro organiza la lección, en general sobre un modelo de "lección tipo" que otros han preparado para él. El alumno debe escuchar atentamente. Su actividad se reduce a una especie de absorción. Es considerado incapaz de buscar por sí mismo el saber, de organizar, de estructurar él mismo los conocimientos que adquirirá. Toda búsqueda de parte del alumno que suponga una actividad de ensayo y error, se considera como una pérdida de tiempo. Los conocimientos bien formulados son transmitidos por el maestro: no hay más que hacer sino tomarlos tal cual. La mente vacía de los alumnos será así llenada, poco a poco por este aporte externo.

Este tipo de metodologías hacen que en la actualidad los estudiantes piensen en una clase monótona y pierdan interés.

“La concepción constructivista no es un libro de recetas, sino un conjunto articulado de principios donde es posible diagnosticar, establecer juicios y tomar decisiones sobre la enseñanza”. (Coll, Solé, Mauri, Miras, Onrubia, & Zabala, 2007).

El hombre construye y reconstruye sus conocimientos a partir del trabajo, entendido como el que permite

construir los vínculos entre los objetos del mundo entre sí mismo y los objetos, y que al interpretarse y abstraerse configuran su conocimiento; el conocimiento se enlaza a las estructuras previas mentales.

El constructivismo es, entonces, una teoría de la ciencia que se fundamenta en el principio de que sólo se entiende lo que se construye. En otras palabras, el conocimiento solo es susceptible en la medida en que se construye y que emana a partir de la práctica cotidiana. Coll, dice que: “los planteamientos constructivistas en educación son, en su inmensa mayoría, propuestas pedagógicas y didácticas o explicaciones relativas a la educación escolar que tienen su origen en una o varias de estas teorías del desarrollo y del aprendizaje” (González, 2009).

El reto de educar niños y jóvenes en el siglo de la tecnología de la información, radica en cautivar el interés por aprender. Son las didácticas constructivistas una forma de aproximarlos al conocimiento.

En el aprendizaje significativo es muy importante el lenguaje y esto queda manifiesto en las posturas de muchos teóricos, como David Ausubel(1973) que reconocen el papel esencial del lenguaje para la conceptualización. Su teoría del aprendizaje por recepción significativa, sostiene que la persona que aprende recibe información verbal, la vincula a los acontecimientos previamente adquiridos y, de esta forma, da a la nueva información, así como a la información antigua, un significado especial. Ausubel afirma que la rapidez y la meticulosidad con que una persona aprende dependen de dos cosas:

1. El grado de relación existente entre los conocimientos anteriores y el material nuevo.
2. La naturaleza de la relación que se establece entre la información nueva y antigua.

También estableció que esta relación es en ocasiones artificial, y entonces se corre el peligro de perder u olvidar la nueva información; sostiene que el aprendizaje y la memorización pueden mejorarse en gran medida si se crean y se utilizan marcos de referencia muy organizados, y son el resultado de un almacenamiento sistemático y lógico de información. En su opinión, la existencia de una estructura pertinente en el sistema de pensamiento mejora el aprendizaje y proporciona a la nueva información un significado potencialmente mayor. Por todo lo expuesto anteriormente es muy importante aplicar estrategias pedagógicas de enseñanza aprendizaje.

En el libro *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*, Ausubel (1983) propone unos “principios de aprendizaje”, que son herramientas que permiten al docente aprovechar al máximo los presaberes de los alumnos y no pretender partir de cero.

El autor resume este hecho en el epígrafe de su obra de la siguiente manera: "Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averíguese esto y enséñese consecuentemente".

Las estrategias pedagógicas son pasos que cada uno de los docentes desarrollan en su aula de clase para llevar el conocimiento a sus estudiantes.

Estas estrategias son personales cuando el docente tiene la libertad de escoger la forma, el cómo y el cuándo; e institucionales cuando el establecimiento da a sus docentes unas pautas especiales para ello. Es necesario entonces identificar las estrategias pedagógicas que emplean los docentes para el aprendizaje de los alumnos. Entre ellas menciona Guerrero Ortiz (2003):

1. Aprendizaje basado en problemas: Consiste en proponer a los alumnos un problema desafiante, que carece de solución conocida o de información suficiente para elaborar una. Exige organizar grupos para analizarlo, hacer predicciones, indagaciones y poner en práctica nociones, datos, técnicas. Exige así mismo poner en juego todas las habilidades del grupo, para construir soluciones colaborativamente a partir de la información reunida.
2. Aprendizaje por proyectos: Consiste en proponer a los alumnos la elaboración de un producto en forma planificada y concertada. El producto puede ser un objeto o una actividad que responde a un problema o atiende una necesidad. Los proyectos permiten desarrollar habilidades específicas para planificar, organizar y ejecutar tareas en entornos reales. Exige equipos de trabajo, distribución de responsabilidades individuales y grupales, indagaciones, solución de problemas y colaboración mutua durante todo el proceso.
3. Aprendizaje colaborativo: Consiste en formar equipos de trabajo para lograr un aprendizaje común; pero asumiendo cada miembro del grupo la responsabilidad por el aprendizaje de sus demás compañeros. Esto exige intercambiar información, ayudarse mutuamente y trabajar juntos en una tarea, hasta que todos la hayan comprendido y terminado, construyendo sus aprendizajes a través de la colaboración.
4. Aprendizaje por investigación : Consiste en realizar procesos de investigación en ámbitos de interés para los alumnos; construyendo respuestas a interrogantes basándose en hechos o evidencias.
5. Aprendizaje por discusión o debate: Consiste en defender o rebatir un punto de vista acerca de un tema controversial, bajo la conducción de una persona que hace de interrogador. Permite aprender a discutir y convencer a otros, a resolver problemas y reconocer que los conflictos pueden ayudarnos a aprender cosas nuevas y mejorar puntos de vista. Enseña a ponerse en el lugar del otro, a escuchar y respetar opiniones diferentes a las propias.

Para planificar y desarrollar clases bajo estrategias se debe identificar las competencias que se promoverán, las competencias son los aprendizajes principales que el alumno debe lograr, aun cuando en el proceso vayan adquiriendo otros aprendizajes necesarios. Es indispensable definir las con claridad y precisión pues toda la experiencia deberá apuntar a que los alumnos las alcancen o inicien su desarrollo.



Además se deben identificar las capacidades específicas que los alumnos deberán demostrar en el camino para lograr la competencia.

Otro punto que aporta las estrategias pedagógicas es la enseñanza por medio del trabajo, este método facilita las posibilidades reales de trabajo dependiendo de la edad.

Por su parte planteó también que en el proceso de orientación del aprendizaje, es de vital importancia conocer la estructura cognitiva del alumno; no sólo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuáles son los conceptos y proposiciones que maneja así como de su grado de estabilidad. Los principios de aprendizaje propuestos por Ausubel, ofrecen el marco para el diseño de herramientas meta cognitivas que permiten conocer la organización de la estructura cognitiva del educando, lo cual permitirá una mejor orientación de la labor educativa, ésta ya no se verá como una labor que deba desarrollarse con “mentes en blanco” o que el aprendizaje de los alumnos comience de cero”, pues no es así, sino que, los educandos tienen una serie de experiencias y conocimientos que afectan su aprendizaje y pueden ser aprovechados para su beneficio.

En el libro “Comunidades de aprendizaje: Transformar la educación” La doctora Marta Soler que resume este hecho en el epígrafe de su obra de la siguiente manera: "Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe.

El doctor Joseph Novak fue más allá y para complementar el aprendizaje significativo de Ausubel y plantea en su teoría que para construir significado se necesita pensar, sentir y actuar y que estos aspectos hay que integrarlos para construir un “aprendizaje significativo diferente”, sobre todo, para crear nuevos conocimientos. El doctor Novak deja planteados los que son finalmente para él los 5 elementos de la educación, estos son: el aprendiz, el profesor, el conocimiento, el contexto y la evaluación, en su libro “Aprendiendo a aprender” dice que: El aspecto más distintivo del aprendizaje humano es nuestra notable capacidad de emplear símbolos orales o escritos para representar las regularidades que percibimos en los acontecimientos y los objetos que nos rodean. El lenguaje forma parte de nuestras vidas cotidianas hasta tal punto que tendemos a darlo por supuesto y no nos detenemos a considerar lo útil que resulta para traducir regularidades que reconocemos normalmente, en palabras de un código que podemos utilizar para describir nuestros pensamientos, sentimientos y acciones. (Novak, 1988, pág. 35)

Por su parte Los Profesores de Matemáticas (2004) en su artículo de la facultad de ciencia consideran matemáticas han sido estigmatizadas por parte de los estudiantes y es necesario encontrar alternativas al modelo tradicional educativo. La palabra matemáticas generalmente causa temor en los estudiantes de ahora y en aquellos que ya dejaron de serlo; sin embargo, se encuentran los procesos matemáticos en muchas de las actividades diarias, aunque no se perciba como tal.

La ciencia de las matemáticas se enseña, de manera formal, desde la instrucción elemental hasta la investigación científica avanzada, y es una herramienta indispensable para llevar a cabo el desarrollo de otras ciencias como lo son la física, la ingeniería, la economía.

El aprendizaje debe permitir a los estudiantes aprender a pensar y a ser críticos con su realidad, para que en un futuro sean miembros activos de una sociedad que cada día exige más conocimientos y participación para llegar a ser generadores de cambio.

Luego de detallar el fundamento filosófico y conceptual de la educación colombiana, es necesario verificar el estado actual de la educación con nuevas tecnologías.

Dichas tecnologías pueden ser compatibles y adicionales al modelo de escuela nueva que en la actualidad algunos docentes colombianos utilizan en sus aulas de clase, así lo establece Colbert (1999) en su artículo para la Revista Iberoamericana de Educación:

El modelo marco de Escuela Nueva, con sus dos énfasis principales sobre el aprendizaje y la participación, está continuamente evolucionando. Está evolucionando, a nivel local, a través de los esfuerzos docentes creativos que ven las necesidades y derechos cambiantes de los niños. A nivel nacional, está creciendo continuamente como respuesta a los cambios sociales y económicos y a las prioridades gubernamentales tanto para jóvenes como para áreas urbanas. A nivel internacional, aun cuando el modelo marco está utilizándose en muchos países, las diferencias sociales y culturales también influyen en el modelo y se están integrando a él. Adicionalmente, las nuevas tecnologías de educación y comunicación permiten mayor interacción entre docentes y planificadores para el beneficio de todos. En resumen, la naturaleza flexible de la Escuela Nueva, promovida hace más de veinte años, puede todavía ser la pionera para el siglo XXI.

Establece Macías (2007) que las nuevas tecnologías de la comunicación y la información abarcan ciertos elementos acorde con el esquema natural de comunicación: los medios y el mensaje; los medios a través de los cuales se transmiten los mensajes pueden ser físicos como las computadoras o virtuales como los programas, y han evolucionado de manera dramática debido a los avances en electrónica y computación; se puede, a grandes rasgos, mencionar algunos de estos medios:

- Televisión
- Computadoras personales
- Proyectores de cristal líquido
- Satélites

- Telefonía convencional y celular
- Microondas
- Internet
- Intranet
- Software

Tomando en cuenta lo anterior es necesario incluir en el presente apartado que la metodología experimental del trabajo se realiza sobre el software libre llamado "GeoGebra".

Establece Iranzo & Fortuny (2009) en las conclusiones de su investigación en el aula que han podido constatar en ese estudio que la mayoría de estudiantes utilizan herramientas algebraicas y de medida y consideran que GeoGebra les ayuda a visualizar el problema y a evitar obstáculos algebraicos. En general, los alumnos han tenido pocas dificultades con relación al uso del software y algunos obstáculos son obstáculos cognitivos ya existentes trasladados al software.

Por lo anterior se puede inferir que una metodología con uso de GeoGebra puede posiblemente permite un mejor proceso educativo que una metodología tradicional.

Por su parte Losada Liste (2007) en las conclusiones del artículo publicado en la Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española, que Geogebra es un programa pensado para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas, intuitivo, fácil de usar, de estética cuidada, con grandes posibilidades pedagógicas y en continuo desarrollo. Para el profesorado y el alumnado de educación secundaria puede ser más que un recurso.

Y determina algunas características de Geogebra:

1. Es gratuito y de código abierto (GNU GPL).
2. Está disponible en español, incluido el manual de ayuda.
3. Presenta foros en varios idiomas, el castellano entre ellos.
4. Ofrece una wiki en donde compartir las propias realizaciones con los demás.
5. Usa la multiplataforma de Java, lo que garantiza su portabilidad a sistemas de Windows, Linux, Solaris o MacOS X.
6. Las realizaciones son fácilmente exportables a páginas web, por lo que podemos crear páginas dinámicas en pocos segundos.
7. En su corta historia ya ha obtenido una serie de prestigiosos premios.

Por su parte en su artículo para la revista iberoamericana de educación matemática, Albornoz Torres (2010) expresa que a pesar de la amplia oferta existente de programas de geometría dinámica, de cálculo simbólico o de representación de funciones, además de la gran cantidad de páginas webs que ofrecen diferentes applets con propuestas para llevar al aula, considera que GeoGebra está ganando terreno al resto de opciones y, poco a poco se está haciendo imprescindible en el aula sobre todo cuando se apuesta por el uso de las TIC como recurso didáctico.

Gavilán y Barroso (2010) en su artículo apoyado por el Grupo de Investigación en Educación Matemática, FQM 226 de la Universidad de Sevilla, establecen que desde el punto de vista de GeoGebra, como instrumento se revela “eficiente”, el uso de figuras preconstruidas evita tener que dedicar tiempo al aprendizaje del programa y deja que los estudiantes puedan explorar e indagar en matemáticas. El análisis propuesto permite considerar el papel, al menos para empezar a intuir, que puede jugar la tecnología en la práctica del profesor y en la constitución de determinadas formas de hacer en el aula. Crean que la formación de profesores de matemáticas de todos los niveles educativos en tecnología (como GeoGebra) debe incluir elementos teóricos que les ayuden a tomar decisiones. Estas ideas de naturaleza teórica pueden facilitarles la justificación para los “cambios” que conlleva el uso de software en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Es notable destacar también las conclusiones de Hernández y Medina (2012) en su artículo adscrito a la Universidad Politécnica de Cartagena en donde establecen que el programa Geogebra, la pizarra digital y las TIC han permitido al alumno estar más atento al profesor en sus explicaciones y no ha sido necesario tomar notas. Los alumnos han podido avanzar o pararse dependiendo de sus propias capacidades, siendo éste un factor muy importante a la hora de atender a la diversidad en el aula. Respecto a las circunstancias y actitudes negativas debemos decir que a lo largo de las unidades didácticas han sido mínimas, limitándose a algunas conexiones a Internet. Relación a las positivas podemos decir que se ha observado mucha colaboración y una muy buena participación entre los alumnos.

Se hace énfasis en que no se utilizarán pizarras digitales por cuanto la institución no tiene los suficientes recursos económicos para adquirirlas.

Por otro lado el software GeoGebra es muy sencillo de utilizar por parte de los estudiantes, García (2011), en su artículo doctoral para la Universidad de los Andes (Colombia) concluye que el desarrollo experimentado por la mayoría de los estudiantes, que les llevó a demostrar un nivel medio-alto en el manejo de Geogebra, se debió fundamentalmente a su facilidad de manejo y a su rapidez de respuesta. Al tratarse de un software muy intuitivo, posibilitó que los estudiantes fuesen descubriendo por sí mismos el funcionamiento de las herramientas necesarias para la resolución de las tareas diseñadas y no fuera necesaria una formación previa.

Es muy importante hablar acerca de la importancia que tienen los manuales escolares, por cuanto son una herramienta utilizada en las sesiones de clase de la metodología experimental.

Choppin (traducido 2001) establece que los manuales escolares son, en primer lugar, herramientas pedagógicas (libros elementales, claros, precisos, metódicos según Talleyrand) destinados a facilitar el aprendizaje (que ahorren inútiles esfuerzos para aprenderlas).

Por su parte para finalizar esta sección quisiera referenciar una metodología experimental similar que se presenta en el trabajo de fin de máster de Martín Ruiz Jerez (2011) en donde infiere que el software matemático GeoGebra es una herramienta que permite realizar de forma eficiente ejercicios y explicaciones que hasta ahora eran costosas y no dejaban satisfechos ni a los docentes ni a los estudiantes. Como caso similar tomado el estudio de la geometría analítica en 3º y 4º de la ESO (grado octavo en Colombia), que incluye las áreas de álgebra, funciones y geometría euclidiana. Dice en dicho documento que abarca una amplia parte del currículum, incluyendo muchos conceptos importantes para cursos posteriores y que a menudo resultan difíciles para los alumnos y que se propuso una serie de actividades que pueden servir tanto de ayuda a la hora de explicar los conceptos como para que los propios alumnos trabajen.

Todo ello con el fin de tener una referencia directa al estado actual que tiene el uso de GeoGebra en la enseñanza de la Geometría del grado octavo.

# Objetivos y metodología

## 3.1 Objetivo general

Implementar un modelo experimental de enseñanza con uso de GeoGebra, determinando la importancia o utilidad que tiene una herramientas de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones en la actitud de los estudiantes de grado octavo de secundaria hacia la clase de geometría.

## 3.2 Objetivos específicos

1. Realizar la preparación necesaria para la metodología experimental que incluye la elaboración de los manuales y la escala de actitud de los estudiantes hacia la geometría.
2. Implementar un modelo experimental de enseñanza de la geometría con GeoGebra como herramienta de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones en un grupo de estudiantes, contrastándolo con una metodología tradicional en otro grupo de control.
3. Realizar un análisis de los resultados obtenidos al aplicar de nuevo la escala de actitud.

## 3.3 Metodología

La institución educativa Antonio Holguín Garcés de la ciudad de Cartago Valle en Colombia es la población escogida para el desarrollo del experimento. Es muy necesario destacar que en el experimento se aplican realmente dos metodologías de enseñanza consignadas en 2 manuales: MANUAL

A (metodología con uso de GeoGebra) y MANUAL B (metodología tradicional) La Ley general de educación (Ley 115 de 1994 Colombia) establece que La educación es un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes.

La mencionada Ley señala las normas generales para regular el Servicio Público de la Educación que cumple una función social acorde con las necesidades e intereses de las personas, de la familia y de la sociedad. Se fundamenta en los principios de la Constitución Política sobre el derecho a la educación que tiene toda persona, en las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra y en su carácter de servicio público. La educación es un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes.

La presente Ley señala las normas generales para regular el Servicio Público de la Educación que cumple una función social acorde con las necesidades e intereses de las personas, de la familia y de la sociedad. Se fundamenta en los principios de la Constitución Política sobre el derecho a la educación que tiene toda persona, en las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra y en su carácter de servicio público.

Por su parte establece el artículo 23 de la mencionada Ley, que las Matemáticas y la Tecnología son áreas obligatorias y fundamentales en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Las nuevas tecnologías han sido unas herramientas que obligatoriamente han innovado la educación y en especial, la enseñanza de las matemáticas.

Dado que el Ministerio de Educación de Colombia (MEN) quiso establecer unos parámetros para todas las instituciones educativas colombianas, que permitiese unificar criterios sin restringir la autonomía académica de la comunidad, decidió establecer un documento llamado Lineamientos Curriculares(1998). En los mencionados lineamientos se establece específicamente los del grado octavo en un pensamiento llamado "Pensamiento espacial y sistemas geométricos redactados en forma de estándares:

1. Conjeturo y verifico propiedades de congruencias y semejanzas entre figuras bidimensionales y entre objetos tridimensionales en la solución de problemas.
2. Reconozco y contrasto propiedades y relaciones geométricas utilizadas en demostración de teoremas básicos (Pitágoras y Tales).
3. Aplico y justifico criterios de congruencias y semejanza entre triángulos en la resolución y formulación de problemas.
4. Uso representaciones geométricas para resolver y formular problemas en las matemáticas y en otras disciplinas.

La institución educativa Antonio Holguín Garcés, decidió en uso de su autonomía que le confiere la ley, crear la asignatura de Geometría en el plan de estudios del grado octavo que pertenece al PEI (Proyecto Educativo Institucional), fundamentado en los anteriores lineamientos obligatorios.

Específicamente la metodología experimental analizada en el presente documento se basa en el cuarto aspecto, por cuanto la construcción de polígonos regulares<sup>1</sup>, tema analizado en los manuales, son representaciones geométricas.

### **3.3.1 Metodología experimental con uso de GeoGebra**

La Geometría por su parte es quizá la rama de las matemáticas que los estudiantes más aprovechan por su gusto por realizar construcciones gráficas sobre realizar tediosos raciocinios numéricos de otras ramas.

Se propone en esta metodología, realizar construcciones básicas de la geometría usando GeoGebra.

GeoGebra es un software libre de matemática para educación en todos sus niveles disponible en múltiples plataformas. Reúne dinámicamente, aritmética, geometría, álgebra y cálculo e incluso recursos de probabilidad y estadística, en un único conjunto tan sencillo a nivel operativo como potente. Ofrece representaciones diversas de los objetos desde cada una de sus posibles perspectivas: vistas gráficas, algebraica general y simbólica, estadísticas y de organización en organización en tablas y planillas y hojas de datos dinámicamente vinculadas. Ha recibido numerosas distinciones y ha sido galardonado en Europa y USA en organizaciones y foros de software educativo.<sup>2</sup>

Se anexa un MANUAL A con el que los estudiantes del GRUPO A de un curso de geometría de octavo, pueden elaborar los tres primeros polígonos regulares: el triángulo, el cuadrado y el pentágono regular; con el cual se pretende que los estudiantas a través de una herramienta informática puedan realizar fácil y rápidamente sus trabajos e incluso imprimirlos si es necesario.

---

<sup>1</sup>Figuras geométricas planas y cerradas que poseen una cantidad finita de lados de igual longitud.

<sup>2</sup>Tomado de <http://www.geogebra.org/cms/es/info>



### 3.3.2 Metodología tradicional

La metodología tradicional utilizada en la enseñanza de la geometría del grado octavo del sistema educativo colombiano se basa en la construcción de términos con ayuda de las herramientas que utilizaban en la antigua grecia, en especial por Euclides, que son la regla y el compás.

Como es usual se utiliza un tablero blanco en donde el docente muestra el desarrollo de la construcción del concepto paso a paso y los estudiantes elaboran el mismo desarrollo como reproducción en sus respectivos cuadernos de trabajo en clase.

Como es posible apreciarlo en los anexos, se ha elaborado un MANUAL B, en dónde se desarrollan paso a paso la construcción de 3 polígonos regulares, suministrado a todos los estudiantes del GRUPO B para el desarrollo de las actividades del tema.

Se ha de explicar que dichos manuales son propiedad original del autor del presente trabajo de fin de máster.



**Figura 3.1:** Algunas herramientas utilizadas en la metodología tradicional. Fuente: propia.

### 3.4 Reseña de la Institución Educativa Antonio Holguín Garcés

La Institución Educativa Antonio Holguín Garcés es de carácter público, laico y mixto y forma parte del municipio de Cartago, entidad territorial certificada<sup>1</sup>.

La Institución Educativa tiene su domicilio en la calle 48 #2 AN - 45 del barrio Santa Ana Norte, Comuna 7, Cartago, Valle del Cauca. Cuenta con NIT.836.000.050-1.

#### 3.4.1 Misión

La institución educativa ANTONIO HOLGUIN GARCES ofrece a la comunidad de Cartago educación en los niveles de preescolar, primaria, básica secundaria y media técnica en la jornada diurna y educación para adultos en la modalidad académica en las jornadas sabatina y nocturna Su misión educativa en la jornada diurna es formar ciudadanos autónomos, comprometidos con su comunidad y su entorno ambiental, con cultura empresarial y competencias laborales generales y específicas que les permite generar y administrar una unidad productiva; con conocimientos básicos en ciencia y tecnología, y una formación ética y moral sólida que los haga competentes para insertarse adecuadamente en la sociedad del nuevo milenio. En la educación para adultos, la misión de nuestra institución educativa es la formación de personas íntegras, capaces de ejercer un liderazgo cívico, competentes para diseñar estrategias que les permitan mejorar su nivel de vida y coadyuvar en la solución de los problemas de su comunidad.

#### 3.4.2 Visión

En el año 2015, la institución educativa ANTONIO HOLGUIN GARCES tendrá certificación de calidad, con nivel alto a superior en las pruebas ICFES, con amplio reconocimiento social e institucional a la calidad de su modalidad en administración y gestión de empresas, articulada al SENA y a instituciones de educación superior de la región, y con un currículo que hace énfasis en una segunda lengua, en las competencias laborales generales y en las tecnologías de información y comunicación, TIC. Sus egresados, tanto en la jornada diurna como en la nocturna y sabatina, serán personas éticas, con capacidad de liderazgo, comprometidos con el mejoramiento de su nivel de vida y el de su comunidad, y competentes para actuar eficazmente en todas las instancias de la sociedad.

---

<sup>1</sup>Reseña completa tomada de: <http://ieahg.edu.co/documentos/Manual.pdf>

# Descripción del experimento y resultados

Como esta establecido en los objetivos del proyecto, la investigación se ha desarrollado en 3 etapas: fase de preparación, fase de implementación y fase de análisis.

## 4.1 Fase de preparación

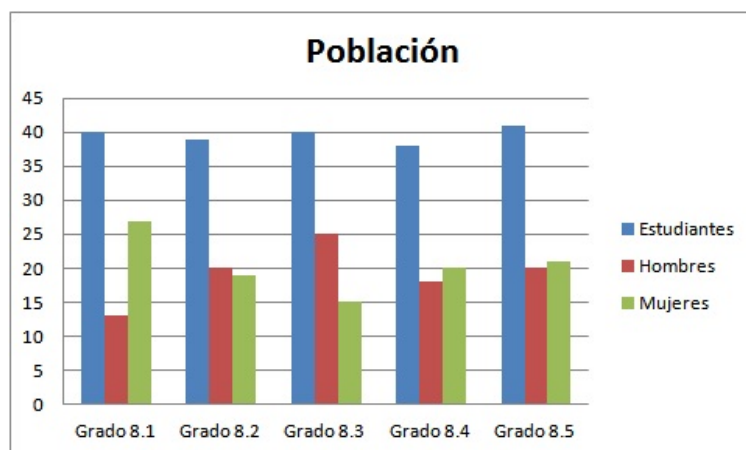
En este apartado se incluye toda la información inicial necesaria y los documentos utilizados durante las siguientes fases del piloto experimental.

### 4.1.1 Población

La población de estudiantes del grado octavo de la institución educativa Antonio Holguín Garcés comprende 5 grupos con la siguiente información:

| Grupo     | #Estudiantes | #Hombres | #Mujeres |
|-----------|--------------|----------|----------|
| Grado 8.1 | 40           | 13       | 27       |
| Grado 8.2 | 39           | 20       | 19       |
| Grado 8.3 | 40           | 25       | 15       |
| Grado 8.4 | 38           | 18       | 20       |
| Grado 8.5 | 40           | 20       | 20       |

**Tabla. 4.1:** Población.



**Figura 4.1:** Población.

#### 4.1.2 Criterios de inclusión y exclusión

Todos los estudiantes matriculados en los grupos mencionados serán incluidos en el desarrollo del experimento sin ningún tipo de exclusión ni por ninguna razón.

#### 4.1.3 Tipo de muestreo elegido

El tipo de muestreo elegido es el aleatorio. Se escogieron aleatoriamente los grados 8.5 y 8.3 para actuar como GRUPO A y GRUPO B respectivamente.

El GRUPO A actuará como grupo experimental con metodología de uso de GeoGebra en el aula y el GRUPO B actuará como grupo de control con metodología tradicional en el aula previamente definidos.

#### 4.1.4 Tamaño de la muestra

La muestra escogida tiene una cantidad de 80 estudiantes en total.

| Grupo             | #Estudiantes | #Hombres | #Mujeres |
|-------------------|--------------|----------|----------|
| GRUPO A           | 40           | 20       | 20       |
| GRUPO B (control) | 40           | 25       | 15       |

Tabla. 4.2: Muestra.

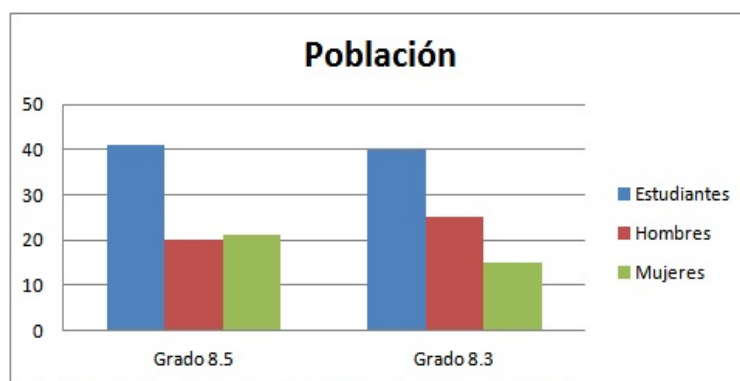


Figura 4.2: Muestra.

#### 4.1.5 Elaboración de los manuales

Durante los meses de mayo y junio de 2013, fueron elaborados el MANUAL A y el MANUAL B con la revisión y aprobación del Coordinador Académico de la Institución Educativa Antonio Holguín Garcés, Dr. Darío Ceferino Caro.

Dichos manuales son propiedad intelectual del autor del presente Trabajo Fin de Master.

Se incluyen como primer y segundo anexo al final del documento.

## 4.2 Fase de implementación

La fase de implementación de los manuales en los grupos de la muestra de investigación se llevó a cabo durante las 4 semanas del mes de junio del año 2013, con el siguiente cronograma:

| Actividad  | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 |
|--|----------|----------|----------|----------|
| Aplicación previa de la Escala de actitud Grupo A    | X        |          |          |          |
| Aplicación previa de la Escala de actitud Grupo B    | X        |          |          |          |
| Clase 1 Triángulo equilátero. Grupo A                | X        |          |          |          |
| Clase 1 Triángulo equilátero. Grupo B                | X        |          |          |          |
| Clase 2 Cuadrado. Grupo A                            |          | X        |          |          |
| Clase 2 Cuadrado. Grupo B                            |          | X        |          |          |
| Clase 3 Pentágono regular. Grupo A                   |          |          | X        |          |
| Clase 3 Pentágono regular. Grupo B                   |          |          | X        |          |
| Aplicación posterior de la Escala de actitud Grupo A |          |          |          | X        |
| Aplicación posterior de la Escala de actitud Grupo B |          |          |          | X        |

**Tabla. 4.3:** Cronograma.

### 4.2.1 Escala de actitud previa

La escala de actitud aplicada a los estudiantes durante la semana 1 consistió en una rúbrica, revisada por el coordinador académico de la institución, con 12 preguntas relacionadas a continuación:

INSTITUCIÓN EDUCATIVA ANTONIO HOLGUIN GARCÉS  
 GEOMETRÍA GRADO 8

NO COLOQUE SU NOMBRE, EL CUESTIONARIO ES ANÓNIMO.

SEXO: Masculino \_\_\_ Femenino \_\_\_

INSTRUCCIONES

En este cuestionario no hay respuestas correctas ni incorrectas, sólo deseamos conocer su grado de acuerdo o desacuerdo con cada una de las siguientes afirmaciones. Indique su opinión señalando una de las 5 alternativas de la derecha. Estas alternativas significan lo siguiente:

1. Totalmente en Desacuerdo.
2. En Desacuerdo.
3. Indiferente (ni de acuerdo, ni en desacuerdo).
4. De Acuerdo
5. Totalmente de Acuerdo.

Recuerde que no hay respuestas correctas o incorrectas, lo que interesa es su opinión.

| Pregunta   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|---|---|---|---|
| 1. Me agrada realizar construcciones geométricas.                          |   |   |   |   |   |
| 2. Tengo mucha confianza cuando trabajo con geometría.                     |   |   |   |   |   |
| 3. Utilizar diferentes formas geométricas es interesante.                  |   |   |   |   |   |
| 4. Me gusta cuando el profesor habla de geometría.                         |   |   |   |   |   |
| 5. Veo la geometría como una materia que rara vez usaré en mi vida real.   |   |   |   |   |   |
| 6. Me siento confundido frente a las diferentes figuras geométricas.       |   |   |   |   |   |
| 7. Me confundo cuando me piden explicar situaciones geométricas.           |   |   |   |   |   |
| 8. Saber utilizar la geometría podría mejorar en el futuro, mi desempeño.  |   |   |   |   |   |
| 9. Siempre estoy dispuesto a realizar construcciones geométricas en clase. |   |   |   |   |   |
| 10. Participo activamente en trabajos grupales de geometría.               |   |   |   |   |   |
| 11. Evito trabajar con geometría.  |   |   |   |   |   |
| 12. Estoy siempre dispuesto a recibir la clase de geometría.               |   |   |   |   |   |

GRACIAS POR SU HONESTIDAD Y AMABLE COLABORACIÓN

#### 4.2.2 Aplicación inicial de la escala

Luego de haberse aplicado la escala de actitud hacia la geometría en durante la primera semana se presentan los resultados teniendo en cuenta lo siguiente:

- Las preguntas #1, 2, 3, 4, 8, 9, 10 y 12 se valoran con un puntaje directo: 1 punto para la respuesta 1, 2 puntos para la respuesta 2 y sucesivo. Lo anterior se soporta en que este grupo de preguntas miden la actitud positiva del estudiante.
- Las preguntas #5, 6, 7, 11 se valoran con una puntuación inversa: 1 punto para la respuesta 5, 2 puntos para la respuesta 4 y sucesivo. Lo anterior se soporta en que este grupo de preguntas miden la actitud negativa del estudiante frente a la clase de geometría.

En la tabla a continuación se presenta la cantidad de estudiantes que escogieron las respectivas puntuaciones de cada pregunta, como también el producto con el puntaje para encontrar el porcentaje de actitud positiva hacia la geometría. La suma de puntuaciones de todas las preguntas es de 1334

| Pregunta | 1 pto | 2 ptos | 3 ptos | 4 ptos | 5 ptos | Total ptos | %     |
|----------|-------|--------|--------|--------|--------|------------|-------|
| 1.       | 3     | 10     | 20     | 4      | 3      | 114        | 55,61 |
| 2.       | 1     | 7      | 19     | 8      | 5      | 129        | 62,02 |
| 3.       | 5     | 7      | 15     | 11     | 2      | 118        | 57,56 |
| 4.       | 7     | 4      | 12     | 9      | 8      | 127        | 61,95 |
| 5.       | 12    | 5      | 10     | 12     | 1      | 105        | 51,22 |
| 6.       | 6     | 9      | 11     | 14     | 0      | 113        | 55,12 |
| 7.       | 5     | 12     | 7      | 11     | 5      | 119        | 58,05 |
| 8.       | 6     | 15     | 9      | 4      | 6      | 109        | 53,17 |
| 9.       | 17    | 3      | 11     | 8      | 1      | 93         | 45,37 |
| 10.      | 14    | 12     | 3      | 4      | 7      | 98         | 47,80 |
| 11.      | 13    | 9      | 10     | 5      | 3      | 96         | 46,83 |
| 12.      | 8     | 12     | 4      | 11     | 5      | 113        | 55,12 |

**Tabla. 4.4:** Resultado de la aplicación previa de la escala de actitud al GRUPO A.

puntos y el promedio de los porcentajes de actitud postiva haia la clase de geometría del GRUPO A es del 54,15 %.



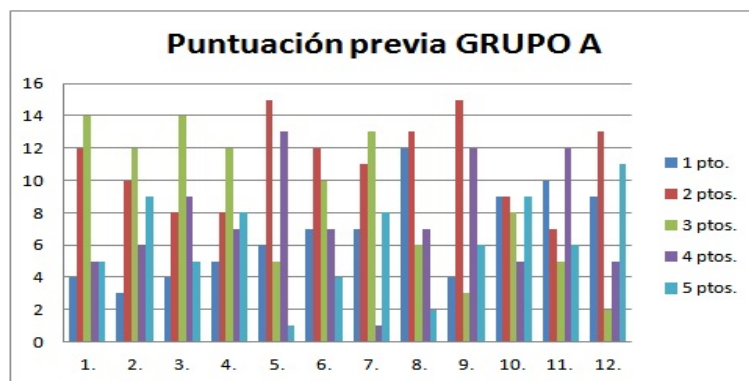
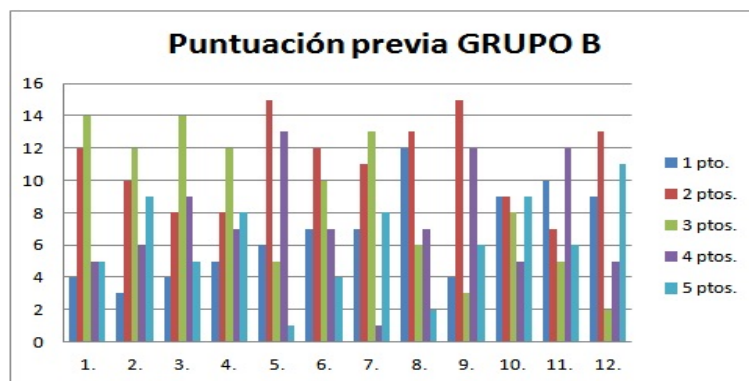


Figura 4.3: Gráfico de los resultados de la aplicación previa de la escala de actitud hacia la geometría en el GRUPO A.

| Pregunta | 1 pto | 2 pto | 3 pto | 4 pto | 5 pto | Total pto | %     |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|
| 1.       | 4     | 12    | 14    | 5     | 5     | 115       | 56,10 |
| 2.       | 3     | 10    | 12    | 6     | 9     | 128       | 61,54 |
| 3.       | 4     | 8     | 14    | 9     | 5     | 123       | 60,00 |
| 4.       | 5     | 8     | 12    | 7     | 8     | 125       | 60,98 |
| 5.       | 6     | 15    | 5     | 13    | 1     | 108       | 52,68 |
| 6.       | 7     | 12    | 10    | 7     | 4     | 109       | 53,17 |
| 7.       | 7     | 11    | 13    | 1     | 8     | 112       | 54,63 |
| 8.       | 12    | 13    | 6     | 7     | 2     | 94        | 45,85 |
| 9.       | 4     | 15    | 3     | 12    | 6     | 121       | 59,02 |
| 10.      | 9     | 9     | 8     | 5     | 9     | 116       | 56,59 |
| 11.      | 10    | 7     | 5     | 12    | 6     | 117       | 57,07 |
| 12.      | 9     | 13    | 2     | 5     | 11    | 116       | 56,59 |

Tabla. 4.5: Resultado de la aplicación previa de la escala de actitud al GRUPO B.

La suma de puntuaciones de todas las preguntas es de 1384 puntos y el promedio de los porcentajes de actitud positiva haia la clase de geometría del GRUPO B es del 56,19 %.



**Figura 4.4:** Gráfico de los resultados de la aplicación previa de la escala de actitud hacia la geometría en el GRUPO B.

#### 4.2.3 Sesión de clase 1

la primera sesión de clase se realizó durante la primera semana del mes de junio con la siguiente bitácora:

##### **GRUPO A**

*Lugar:* Laboratorio de Informática de la Institución Educativa Antonio Holguin Garcés.

*Fecha:* Martes, 4 de junio de 2013.

*Hora:* de 6:20 a.m. hasta 8:20 a.m.

*Estudiantes asistentes:* 40.

*Objetivo de la sesión:* Aplicar la escala de actitud frente a la clase de geometría. Construir triángulos equiláteros utilizando el MANUAL A.

*Herramientas utilizadas:* Rúbrica física de la escala de actitud para cada estudiante, Videobeam utilizado por el profesor, 20 computadores portátiles de la institución con el software GeoGebra previamente instalado, MANUAL A en formato digital.

*Observaciones:* Los estudiantes tuvieron un excelente comportamiento durante la sesión de clase. Inicialmente se les realizó una inducción al manejo del software y que conllevó a algunas dificultades con la participación de todos los estudiantes de forma simultánea en grupos de 2 personas. Se observó una atención casi total en el momento de utilizar el software.

##### **GRUPO B**

*Lugar:* Salón de clase Institución Educativa Antonio Holguin Garcés.

*Fecha:* Martes, 4 de junio de 2013.

*Hora:* de 8:20 a.m. hasta 10:20 a.m.

*Estudiantes asistentes:* 40.

*Objetivo de la sesión:* Aplicar la escala de actitud frente a la clase de geometría. Construir triángulos equiláteros utilizando el MANUAL B.

*Herramientas utilizadas:* Rúbrica física de la escala de actitud para cada estudiante, tablero blanco, marcadores borrables, regla y compás para uso del profesor y los estudiantes, MANUAL B en formato impreso.

*Observaciones:* Los estudiantes tuvieron un buen comportamiento durante la sesión de clase. Se presentaron algunas dificultades porque no todos tenían las herramientas para el desarrollo de la clase.

#### 4.2.4 Sesión de clase 2

la segunda sesión de clase se realizó durante la segunda semana del mes de junio con la siguiente bitácora:

##### **GRUPO A**

*Lugar:* Laboratorio de Informática de la Institución Educativa Antonio Holguin Garcés.

*Fecha:* Jueves, 13 de junio de 2013.

*Hora:* de 6:20 a.m. hasta 8:20 a.m.

*Estudiantes asistentes:* 40.

*Objetivo de la sesión:* Construir cuadrados utilizando el MANUAL A.

*Herramientas utilizadas:* Videobeam utilizado por el profesor, 20 computadores portátiles de la institución con el software GeoGebra previamente instalado, MANUAL A en formato digital.

*Observaciones:* Durante la sesión los estudiantes demostraron una capacidad excelente de adaptación al software. Algunos estudiantes no tuvieron los resultados esperados pero prometieron realizar práctica en la casa usando el componente online que tiene el programa<sup>1</sup>

##### **GRUPO B**

*Lugar:* Salón de clase Institución Educativa Antonio Holguin Garcés.

*Fecha:* Jueves, 13 de junio de 2013.

*Hora:* de 8:20 a.m. hasta 10:20 a.m.

*Estudiantes asistentes:* 40.

*Objetivo de la sesión:* Construir cuadrados utilizando el MANUAL B.

*Herramientas utilizadas:* Tablero blanco, marcadores borrables, regla y compás para uso del profesor y los estudiantes, MANUAL B en formato impreso.

---

<sup>1</sup><http://www.geogebra.org/webstart/geogebra.html>

*Observaciones:* Los estudiantes tuvieron un buen comportamiento durante la sesión de clase. Se volvieron a presentar algunas dificultades porque no todos tenían las herramientas para el desarrollo de la clase pero se tomó la decisión que era necesario trabajar en parejas. Algunos estudiantes llaman la atención por discutir acerca de la contaminación al medio ambiente por la cantidad de papel que se desperdicia.

#### **4.2.5 Sesión de clase 3**

la tercera sesión de clase se realizó durante la tercera semana del mes de junio con la siguiente bitácora:

##### **GRUPO A**

*Lugar:* Laboratorio de Informática de la Institución Educativa Antonio Holguin Garcés.

*Fecha:* Jueves, 20 de junio de 2013.

*Hora:* de 6:20 a.m. hasta 8:20 a.m.

*Estudiantes asistentes:* 40.

*Objetivo de la sesión:* Construir pentágonos regulares utilizando el MANUAL A.

*Herramientas utilizadas:* Rúbrica física de la escala de actitud para cada estudiante, Videobeam utilizado por el profesor, 20 computadores portátiles de la institución con el software GeoGebra previamente instalado, MANUAL A en formato digital.

*Observaciones:* Durante la sesión los estudiantes demostraron tener una adaptación completa al software. Todos pudieron comprender los conceptos y se espera un buen desarrollo de la evaluación en la próxima clase. El Coordinador académico de la institución asistió a la sesión y quedó encantado con la práctica pedagógica.

##### **GRUPO B**

*Lugar:* Salón de clase Institución Educativa Antonio Holguin Garcés.

*Fecha:* Jueves, 20 de junio de 2013.

*Hora:* de 8:20 a.m. hasta 10:20 a.m.

*Estudiantes asistentes:* 40.

*Objetivo de la sesión:* Construir pentágonos regulares utilizando el MANUAL B.

*Herramientas utilizadas:* Tablero blanco, marcadores borrables, regla y compás para uso del profesor y los estudiantes, MANUAL B en formato impreso.

*Observaciones:* Algunos estudiantes tuvieron dificultades con el manejo del compás puesto que tenían problemas técnicos. El Coordinador académico de la institución asistió a la sesión y le pareció un poco monótona la clase.

#### 4.2.6 Sesión de evaluación

la sesión final de evaluación se realizó durante la última semana del mes de junio con la siguiente bitácora:

##### **GRUPO A**

*Lugar:* Laboratorio de Informática de la Institución Educativa Antonio Holguin Garcés.

*Fecha:* Lunes, 24 de junio de 2013.

*Hora:* de 6:20 a.m. hasta 7:00 a.m.

*Estudiantes asistentes:* 40.

*Objetivo de la sesión:* Aplicar la escala de actitud frente a la clase de geometría de aplicar la metodología con uso de GeoGebra durante las 3 semanas anteriores utilizando en MANUAL A.

*Herramientas utilizadas:* Rúbrica física de la escala de actitud para cada estudiante.

*Observaciones:* Se percibió una notable motivación de los estudiantes para contestar la prueba.

##### **GRUPO B**

*Lugar:* Salón de clase Institución Educativa Antonio Holguin Garcés.

*Fecha:* Lunes, 24 de junio de 2013.

*Hora:* de 8:20 a.m. hasta 9:00 a.m.

*Estudiantes asistentes:* 40.

*Objetivo de la sesión:* Aplicar la escala de actitud frente a la clase de geometría de aplicar la metodología con uso de GeoGebra durante las 3 semanas anteriores utilizando en MANUAL B.

*Herramientas utilizadas:* Tablero blanco, marcadores borrables, regla y compás para uso del profesor y los estudiantes, MANUAL B en formato impreso.

*Observaciones:* Se notó una falta de interés de los estudiantes para resolver la encuesta.

#### 4.2.7 Aplicación posterior de la escala

Luego de haberse aplicado la escala de actitud hacia la geometría por segunda ocasión durante la cuarta semana se presentan los resultados teniendo en cuenta lo siguiente:

- Las preguntas #1, 2, 3, 4, 8, 9, 10 y 12 se valoran con un puntaje directo: 1 punto para la respuesta 1, 2 puntos para la respuesta 2 y sucesivo. Lo anterior se soporta en que este grupo de preguntas miden la actitud positiva del estudiante.
- Las preguntas #5, 6, 7, 11 se valoran con una puntuación inversa: 1 punto para la respuesta 5, 2 puntos para la respuesta 4 y sucesivo. Lo anterior se soporta en que este grupo de preguntas miden la actitud negativa del estudiante frente a la clase de geometría.

En la tabla a continuación se presenta la cantidad de estudiantes que escogieron las respectivas puntuaciones de cada pregunta, como también el producto con el puntaje para encontrar el porcentaje de actitud positiva hacia la geometría. La suma de puntuaciones de todas las preguntas es de 1911

| Pregunta | 1 pto | 2 ptos | 3 ptos | 4 ptos | 5 ptos | Total ptos | %     |
|----------|-------|--------|--------|--------|--------|------------|-------|
| 1.       | 1     | 5      | 8      | 11     | 15     | 154        | 75,12 |
| 2.       | 1     | 6      | 6      | 15     | 12     | 151        | 72,60 |
| 3.       | 1     | 5      | 7      | 12     | 15     | 155        | 75,61 |
| 4.       | 0     | 1      | 11     | 12     | 16     | 163        | 79,51 |
| 5.       | 1     | 3      | 6      | 10     | 20     | 165        | 80,49 |
| 6.       | 1     | 1      | 3      | 20     | 15     | 167        | 81,46 |
| 7.       | 2     | 4      | 2      | 19     | 13     | 157        | 76,59 |
| 8.       | 1     | 4      | 5      | 13     | 17     | 161        | 78,54 |
| 9.       | 0     | 1      | 10     | 13     | 16     | 164        | 80,00 |
| 10.      | 2     | 1      | 12     | 10     | 15     | 155        | 75,61 |
| 11.      | 1     | 2      | 9      | 11     | 17     | 161        | 78,54 |
| 12.      | 2     | 1      | 9      | 13     | 15     | 158        | 77,07 |

**Tabla. 4.6:** Resultado de la aplicación posterior de la escala de actitud al GRUPO A.

puntos y el promedio de los porcentajes de actitud postiva hacia la clase de geometría del GRUPO A es del 77,59 %.

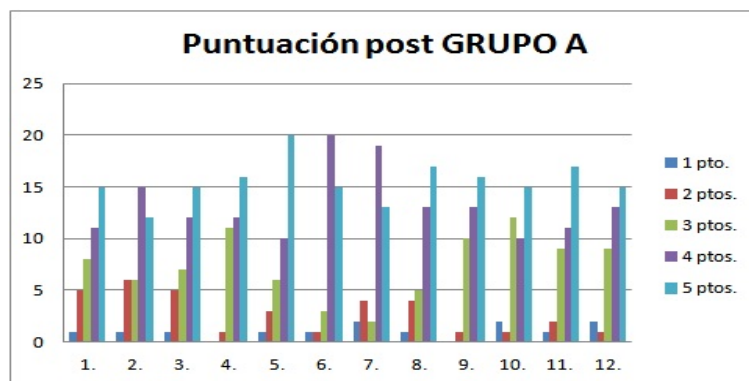


Figura 4.5: Gráfico de los resultados de la aplicación posterior de la escala de actitud hacia la geometría en el GRUPO A.

| Pregunta | 1 pto | 2 ptos | 3 ptos | 4 ptos | 5 ptos | Total ptos | %     |
|----------|-------|--------|--------|--------|--------|------------|-------|
| 1.       | 4     | 11     | 12     | 7      | 6      | 120        | 58,54 |
| 2.       | 5     | 10     | 13     | 6      | 6      | 118        | 56,73 |
| 3.       | 5     | 12     | 13     | 6      | 4      | 112        | 54,63 |
| 4.       | 8     | 12     | 13     | 5      | 2      | 101        | 49,27 |
| 5.       | 7     | 13     | 4      | 12     | 4      | 113        | 55,12 |
| 6.       | 10    | 13     | 10     | 6      | 1      | 95         | 46,34 |
| 7.       | 12    | 9      | 12     | 5      | 2      | 96         | 46,83 |
| 8.       | 12    | 13     | 6      | 7      | 2      | 94         | 45,85 |
| 9.       | 16    | 13     | 2      | 4      | 5      | 89         | 43,41 |
| 10.      | 12    | 10     | 13     | 4      | 1      | 92         | 44,88 |
| 11.      | 10    | 7      | 5      | 12     | 6      | 117        | 57,07 |
| 12.      | 13    | 12     | 1      | 13     | 1      | 97         | 47,32 |

Tabla. 4.7: Resultado de la aplicación posterior de la escala de actitud al GRUPO B.

La suma de puntuaciones de todas las preguntas es de 1244 puntos y el promedio de los porcentajes de actitud positiva haia la clase de geometría del GRUPO B es del 50,50 %.

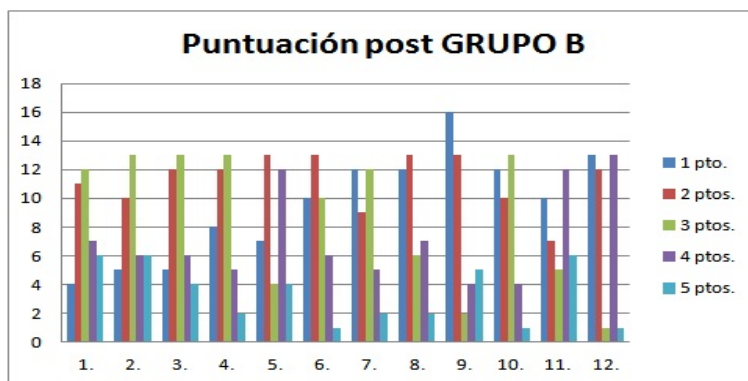


Figura 4.6: Gráfico de los resultados de la aplicación posterior de la escala de actitud hacia la geometría en el GRUPO B.

### 4.3 Fase de análisis

Toda la información suministrada por la aplicación de la metodología experimental se empezó a analizar a partir del día lunes, 24 de junio de 2013 hasta el día sábado 29 de junio de 2013 , siendo publicada en el capítulo 5 del presente documento.



## Discusión

Tomando en cuenta todos los resultados que se muestran en el capítulo 4 se realiza un análisis descriptivo.

### 5.1 Análisis comparativo de la aplicación de la escala de actitud

Para empezar el análisis detallado de la aplicación de la escala de actitud de los estudiantes se presenta una comparación de las puntuaciones y porcentajes ambos grupos en cada uno de los doce aspectos.

#### **Pregunta 1. Me agrada realizar construcciones geométricas**

Para el primer punto se puede apreciar que en la aplicación previa de la escala de actitud la puntuación otorgada por el GRUPO A es de 114 puntos (55,61 %) y en el GRUPO B es de 115 puntos (56,10 %) lo que significa que la percepción para construir figuras geométricas es un poco indiferente en ambos grupos.

Luego de implementadas las metodologías se encontró que en la aplicación posterior de la escala de actitud, la puntuación otorgada por el GRUPO A es de 154 puntos (75,12 %) y en el GRUPO B es de 120 puntos (58,54 %), lo que significa que la actitud para construir figuras geométricas en el GRUPO A mejoró con una notable diferencia (+19,51) mientras que en el GRUPO B aumentó muy poco (+2,44 %) y siguió siendo indiferente.

**Pregunta 2. Tengo mucha confianza cuando trabajo con geometría**

Para el segundo punto se puede apreciar que en la aplicación previa de la escala de actitud la puntuación otorgada por el GRUPO A es de 129 puntos (62,02 %) y en el GRUPO B es de 128 puntos (61,54 %) lo que significa que la percepción sobre la confianza cuando se trabaja en geometría es positiva de acuerdo a la pregunta en ambos grupos.

Luego de implementadas las metodologías se encontró que en la aplicación posterior de la escala de actitud, la puntuación otorgada por el GRUPO A es de 151 puntos (72,60 %) y en el GRUPO B es de 118 puntos (56,73 %), lo que significa que la confianza de trabajar en geometría en el GRUPO A mejoró (+10,58 %) mientras que en el GRUPO B disminuyó (-4,81 %) y siguió siendo indiferente.

**Pregunta 3. Utilizar diferentes formas geométricas es interesante**

Para el tercer punto se puede apreciar que en la aplicación previa de la escala de actitud la puntuación otorgada por el GRUPO A es de 118 puntos (57,56 %) y en el GRUPO B es de 123 puntos (60,00 %) lo que significa que el interés para utilizar formas geométricas es un poco indiferente a la pregunta en ambos grupos.

Luego de implementadas las metodologías se encontró que en la aplicación posterior de la escala de actitud, la puntuación otorgada por el GRUPO A es de 155 puntos (75,61 %) y en el GRUPO B es de 112 puntos (54,63 %), lo que significa que el interés por utilizar figuras geométricas en el GRUPO A mejoró (+18,05 %) mientras que en el GRUPO B disminuyó (-2,93 %) y siguió siendo indiferente.

**Pregunta 4. Me gusta cuando el profesor habla de geometría**

Para el cuarto punto se puede apreciar que en la aplicación previa de la escala de actitud la puntuación otorgada por el GRUPO A es de 105 puntos (51,22 %) y en el GRUPO B es de 126 puntos (60,98 %) lo que significa que la apreciación acerca de cuando el profesor habla de geometría es un poco indiferente a la pregunta en ambos grupos.

Luego de implementadas las metodologías se encontró que en la aplicación posterior de la escala de actitud, la puntuación otorgada por el GRUPO A es de 163 puntos (79,91 %) y en el GRUPO B es de 101 puntos (49,27 %), lo que significa que la apreciación de los estudiantes acerca de cuando el profesor habla de geometría en el GRUPO A mejoró (+28,69 %) notablemente mientras que en el GRUPO B disminuyó (-11,71 %) y siguió siendo indiferente.

**Pregunta 5. Veo la geometría como una materia que rara vez usaré en mi vida real**

Como se explica en la sección 4.2.2 y 4.2.7, la puntuación de esta pregunta es inversa.

Para el quinto punto se puede apreciar que en la aplicación previa de la escala de actitud la puntuación otorgada por el GRUPO A es de 105 puntos (55,22 %) y en el GRUPO B es de 108 puntos (52,68 %) lo

que significa que la actitud de si ven la geometría como una asignatura que siempre usarán en la vida es un poco indiferente a la pregunta en ambos grupos.

Luego de implementadas las metodologías se encontró que en la aplicación posterior de la escala de actitud, la puntuación otorgada por el GRUPO A es de 165 puntos (80,49 %) y en el GRUPO B es de 113 puntos (55,12 %), lo que significa que la apreciación de los estudiantes acerca de que la geometría es una materia que siempre usarán en la vida real en el GRUPO A mejoró (+25,37 %) notablemente mientras que en el GRUPO B disminuyó (-2,4 %) y siguió siendo indiferente.

#### **Pregunta 6. Me siento confundido frente a las diferentes figuras geométricas**

Como se explica en la sección 4.2.2 y 4.2.7, la puntuación de esta pregunta es inversa.

Para el sexto punto se puede apreciar que en la aplicación previa de la escala de actitud la puntuación otorgada por el GRUPO A es de 113 puntos (55,12 %) y en el GRUPO B es de 109 puntos (53,17 %) lo que significa que la actitud de los estudiantes acerca de que no se sienten confundidos también es un poco indiferente a la pregunta en ambos grupos.

Luego de implementadas las metodologías se encontró que en la aplicación posterior de la escala de actitud, la puntuación otorgada por el GRUPO A es de 167 puntos (81,46 %) y en el GRUPO B es de 95 puntos (46,34 %), lo que significa que la apreciación de que los estudiantes no se sienten confundidos en el GRUPO A mejoró (+26,34 %) notablemente mientras que en el GRUPO B disminuyó (-6,83 %) y siguió siendo indiferente.

#### **Pregunta 7. Me confundo cuando me piden explicar situaciones geométricas**

Como se explica en la sección 4.2.2 y 4.2.7, la puntuación de esta pregunta es inversa.

Para el séptimo punto se puede apreciar que en la aplicación previa de la escala de actitud la puntuación otorgada por el GRUPO A es de 96 puntos (46,83 %) y en el GRUPO B es de 112 puntos (54,63 %) lo que significa que la actitud de los estudiantes acerca de que no se sienten confundidos cuando se les pide explicar situaciones geométricas también es un poco indiferente a la pregunta en ambos grupos.

Luego de implementadas las metodologías se encontró que en la aplicación posterior de la escala de actitud, la puntuación otorgada por el GRUPO A es de 119 puntos (58,05 %) y en el GRUPO B es de 95 puntos (46,34 %), lo que significa que la apreciación de que los estudiantes no se sienten confundidos cuando se les pide explicar situaciones geométricas en el GRUPO A mejoró (+11,22 %) mientras que en el GRUPO B disminuyó (-8,29 %) y siguió siendo indiferente.

#### **Pregunta 8. Saber utilizar la geometría podría mejorar en el futuro, mi desempeño en el trabajo**

Para el octavo punto se puede apreciar que en la aplicación previa de la escala de actitud la puntuación otorgada por el GRUPO A es de 109 puntos (53,17 %) y en el GRUPO B es de 94 puntos (45,85 %) lo que

significa que la apreciación acerca de que la geometría es útil en el futuro laboral es un poco indiferente a la pregunta en ambos grupos.

Luego de implementadas las metodologías se encontró que en la aplicación posterior de la escala de actitud, la puntuación otorgada por el GRUPO A es de 161 puntos (78,54 %) y en el GRUPO B es de 94 puntos (45,85 %), lo que significa que la apreciación de los estudiantes acerca de que la geometría es útil en el futuro laboral en el GRUPO A mejoró (+25,37 %) notablemente mientras que en el GRUPO B no se presentó variación continuando indiferente.

### **Pregunta 9. Siempre estoy dispuesto a realizar construcciones geométricas en clase**

Para el noveno punto se puede apreciar que en la aplicación previa de la escala de actitud la puntuación otorgada por el GRUPO A es de 93 puntos (45,37 %) y en el GRUPO B es de 121 puntos (59,02 %) lo que significa que la apreciación acerca de que los estudiantes siempre están dispuestos a realizar construcciones es un poco indiferente a la pregunta en ambos grupos.

Luego de implementadas las metodologías se encontró que en la aplicación posterior de la escala de actitud, la puntuación otorgada por el GRUPO A es de 164 puntos (80,00 %) y en el GRUPO B es de 89 puntos (43,41 %), lo que significa que la apreciación de los estudiantes acerca de que los estudiantes siempre están dispuestos a realizar construcciones geométricas en el GRUPO A mejoró (+34,63 %) notablemente mientras que en el GRUPO B disminuyó (-15,61 %) y siguió siendo indiferente.

### **Pregunta 10. Participo activamente en trabajos grupales de geometría**

Para el décimo punto se puede apreciar que en la aplicación previa de la escala de actitud la puntuación otorgada por el GRUPO A es de 98 puntos (47,80 %) y en el GRUPO B es de 116 puntos (56,59 %) lo que significa que la apreciación acerca de que los estudiantes quieren participar activamente de los trabajos grupales es un poco indiferente a la pregunta en ambos grupos.

Luego de implementadas las metodologías se encontró que en la aplicación posterior de la escala de actitud, la puntuación otorgada por el GRUPO A es de 155 puntos (75,61 %) y en el GRUPO B es de 92 puntos (44,88 %), lo que significa que la apreciación de los estudiantes acerca de que los estudiantes quieren participar activamente de los trabajos grupales en el GRUPO A mejoró (+27,81 %) notablemente mientras que en el GRUPO B disminuyó (-11,71 %) y siguió siendo indiferente.

### **Pregunta 11. Evito trabajar con geometría**

Como se explica en la sección 4.2.2 y 4.2.7, la puntuación de ésta pregunta es inversa.

Para el undécimo punto se puede apreciar que en la aplicación previa de la escala de actitud la puntuación otorgada por el GRUPO A es de 96 puntos (46,83 %) y en el GRUPO B es de 117 puntos (57,07 %) lo que significa que la actitud de los estudiantes acerca de que quieren afrontar el trabajo con geometría es

indiferente.

Luego de implementadas las metodologías se encontró que en la aplicación posterior de la escala de actitud, la puntuación otorgada por el GRUPO A es de 161 puntos (78,54 %) y en el GRUPO B es de 117 puntos (57,07 %), lo que significa que la apreciación de que los estudiantes quieren afrontar el trabajo con geometría en el GRUPO A mejoró (+31,71 %) notablemente mientras que en el GRUPO B no presentó variación y siguió siendo indiferente.

#### **Pregunta 12. Estoy siempre dispuesto a recibir la clase de geometría.**

Para el duodécimo punto se puede apreciar que en la aplicación previa de la escala de actitud la puntuación otorgada por el GRUPO A es de 113 puntos (55,12 %) y en el GRUPO B es de 116 puntos (56,59 %) lo que significa que la apreciación acerca de que los estudiantes quieren participar activamente de los trabajos grupales es un poco indiferente a la pregunta en ambos grupos.

Luego de implementadas las metodologías se encontró que en la aplicación posterior de la escala de actitud, la puntuación otorgada por el GRUPO A es de 158 puntos (77,07 %) y en el GRUPO B es de 92 puntos (44,88 %), lo que significa que la apreciación de los estudiantes acerca de que los estudiantes quieren participar activamente de los trabajos grupales en el GRUPO A mejoró (+21,95 %) notablemente mientras que en el GRUPO B mejoró levemente (+1,47 %) pero siguió siendo indiferente.

## **5.2 Discusión final**

Es importante destacar que la pregunta que tuvo mayor variación positiva es el 9(+34,63 %), con lo que se demuestra que la metodología experimental fué un éxito por cuanto la actitud hacia las construcciones mejoró notablemente en el GRUPO A. Caso contrario sucedió en el grupo de control, el GRUPO B.

La metodología experimental demostró que tuvo un efecto positivo en la actitud de los estudiantes en los doce aspectos analizados. Por su parte la metodología tradicional mejoró la actitud de los estudiantes en sólo las preguntas 1 y 12, mientras que en el resto de los aspectos resultó desmejorar la actitud.

En promedio los porcentajes de actitud previa de los grupos A y B fueron 54,15 % y 56,59 %, respectivamente; ésto indica una actitud poco interesada en los temas que medía la escala en ambos grupos. En contraste, promediando los porcentajes de actitud posterior de los grupos A y B fueron 77,59 % y 50,50 %, respectivamente; ésto indica que el GRUPO A mejoró notablemente su actitud y motivación, mientras que el GRUPO B propició una baja de actitud atribuidas a las diferentes metodologías.

Se ha demostrado descriptivamente, que la metodología experimental con uso de GeoGebra mejora en todos los aspectos la actitud de los estudiantes hacia la clase de geometría y la metodología tradicional

en algunos, cuando en la mayoría no lo hace.

Por su parte realizando una comparación con el trabajo realizado por Ruiz (2011) podemos encontrar algunas consideraciones:

- En ambas metodologías experimentales se destaca el trabajo que tiene el profesor como orientador de la clase y motivador para que los estudiantes tengan un mejor proceso de enseñanza aprendizaje.
- En el el trabajo de Ruiz, no se evidencia una recolección de datos que genere una fuente confiable de información para encontrar que a los estudiantes han alcanzado o no los objetivos propuestos. Es muy reelevante destacar que ha realizado un informe de los profesores y han llegado a la conclusión con solo dicho criterio.

En este aspecto considero que la metodología experimental de uso de GeoGebra en el aula, debe ser verificada por los estudiantes y profesores y que por ende es vital que se realice con ayuda de la recolección estadística que se propone en el trabajo fin de máster y en donde el estudiante es el eje principal.

- Los contenidos del trabajo de Ruiz se basa en la geometría analítica mientras que en éste documento se analiza la geometría euclidiana como tema central de aplicación de la metodología.
- En el presente trabajo experimental se realizó una comparación sistemática de toda la metodología, utilizando un grupo de control para fortalecer la experimentación que pueda ser caso de repetición por parte de otros investigadores, por lo que el conocimiento científico debe ser replicable o reproducible, caso contrario, el mismo no tendría validez en su conformación.
- Ambas investigaciones tambien destacan la importancia que tienen las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones como una herramienta que ayuda al docente en el aula de clase de matemáticas.

## Conclusiones y trabajo futuro

Luego de haber realizado un profundo análisis a los resultados de la metodología experimental se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. La educación que en la actualidad se imparte en las instituciones educativas colombianas, sin utilizar una crítica destructiva, debe sufrir una transformación obligatoria que incorpore las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones; evitando así que los estudiantes avancen en tecnología y los docentes se releguen un poco.
2. La actitud de los estudiantes hacia la clase de geometría ha sido motivo de investigación en el aula de casi todos los docentes de matemáticas. La clave puede estar en utilizar herramientas como GeoGebra que facilitan una metodología para que los estudiantes mejoren su actitud y tengan un desempeño más adecuado y por ende un mejor rendimiento académico sin desmeritar o dar por inocua la metodología tradicional.
3. Realizando un contraste entre la actitud previa y posterior en un grupo tras la aplicación de una metodología experimental (uso de GeoGebra), los estudiantes cambiaron notablemente su actitud y por ende se empieza a generar una mayor motivación que permita desligar a las Matemáticas de ser aburridas, tediosas o innecesarias para los estudiantes.
4. El rol del docente en la metodología experimental con uso de GeoGebra, mostró que es el de motivador de la tecnología y de conocimientos básicos por cuanto los estudiantes mostraron una motivación de seguir aprendiendo por su cuenta y en sus propias casas, generando un aprendizaje informal que apoya al entorno del aula y permite que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea más sencillo, académico y popular.

5. Como sugerencia directa de los estudiantes de los grupos que participaron con la metodología experimental, se debe tener en cuenta la colaboración hacia el cuidado del medio ambiente que realizan las herramientas digitales (Video-beam, manuales digitales, entre otros, software), que invitan a las personas a no utilizar papel en exceso y a la economía cuando los estudiantes carecen de recursos económicos.

Pensando en el futuro, es importante tener en cuenta la gran posibilidad de continuar realizando pilotos experimentales que sigan la misma línea de investigación, por cuanto es indispensable seguir innovando en educación y adaptando los contenidos de las asignaturas para que se mejore la actitud y el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

A través de gestores de aprendizaje ó LMS, se pretende a mediano plazo construir cursos de apoyo online para que los estudiantes puedan ingresar a aclarar sus dudas y reforzar todos los contenidos aprendidos en el entorno formal.

Como actualmente me desempeño como profesor de matemáticas en la institución referenciada, he tenido el agrado de recibir solicitudes de otros compañeros profesores para realizar proyectos de aula transversales que sean planeados y que requieran de uso de componentes de e-learning e incluso la utilización de redes sociales para mejorar la comunicación entre estudiantes, profesores y coordinador, promoviendo un sistema académico de mejoramiento continuo.



# Bibliografía

Albornoz Torres, Agustín C. (2010). Revista iberoamericana de educación matemática. Número 23, páginas 201-210.

Ausubel, D. (1983). Cmapspublic. Recuperado el veintiseis de junio de 2012, de [http://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1J3D72LMF-1TF42P4-PWD/aprendizaje %20significativo.pdf](http://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1J3D72LMF-1TF42P4-PWD/aprendizaje%20significativo.pdf)

Ausubel, D. P. (1973). The psychology of meaningful verbal learning. New York.

Barroso Campos, Ricardo y Gavilán Izquierdo, José María. (2010). Grupo de Investigación en Educación Matemática, FQM 226 de la Universidad de Sevilla.

Bogdan, S. T. (2009). Introducción a los métodos cualitativos. Barcelona: Book print.

Colbert, Vicky. (1999). Mejorando el acceso y la calidad de la educación para el sector rural pobre: El caso de la Escuela Nueva en Colombia. Revista Iberoamericana de Educación. Número 20.

Choppin, Alain. (2001). Pasado y presente de los manuales escolares. Traducido por Miriam Soto Lucas. En : Revista Educación y Pedagogía. Medellín: Facultad de Educación. Vol. XIII, No. 29-30. pp. 209-229.

Elboj, C. y. (2003). Comunidades de Aprendizaje: Transformar la Educación. España: Grao de irif S.L.

García, María del Mar. (2011). Evolución de actitudes y competencias matemáticas en estudiantes de secundaria al introducir Geogebra en el aula. Universidad de los Andes (Colombia).

González, A. d. (2009). Psicopedagogía constructivista. Enfoques educativos, 66.

Guerrero Ortiz, Luis. (2003). Repertorio de estrategias pedagógicas. PROMEB Piura.

Hernández Gómez, Elena y Medina Vidal, Fernando. (2012). La Pizarra Digital Interactiva y el programa Geogebra como herramientas que facilitan la atención a la diversidad en el aula de Matemáticas. Universidad Politécnica de Cartagena.

Institución Educativa Antonio Holguín Garcés. (2010). Proyecto Educativo Institucional (PEI).

Iranzo, Nuria y Fortuny, Josep Maria. (2009). La influencia conjunta del uso de GeoGebra y lápiz y papel en la adquisición de competencias del alumnado. Universitat Autònoma de Barcelona.

Losada Liste, Rafael. (2007). Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española.

Macías Ferrer, David. (2007). Las nuevas tecnologías y el aprendizaje de las matemáticas. Revista Iberoamericana de Educación, ISSN-e 1681-5653, Vol. 42, N°. 4.

Méndez, Z. y Pereira, Z. (1985). Estudios Psicogenéticos sobre el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Matemática. Public, de U.C.R.-MEP, San José, Costa Rica.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (1998). Lineamientos curriculares y estándares de competencias en Matemáticas y Tecnología.

Novak, J. (1988). Aprendiendo a aprender (pág. unidad 1). Barcelona.

Profesores de Matemáticas. (2004). Publicación periódica de la facultad de ciencia de la Universidad Politécnica de San Luis de Potosí (Argentina).

Ruiz Jerez, Martin. (2011). Uso de GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de matemáticas en 3° y 4° de la ESO. Trabajo fin de Master en Formación de profesorado de educación secundaria.



# **Anexos**

## A.1 Manual A (metodología con uso de GeoGebra)

Institución Educativa Antonio Holguín Garcés

Año Lectivo 2013

MANUAL DE CLASE

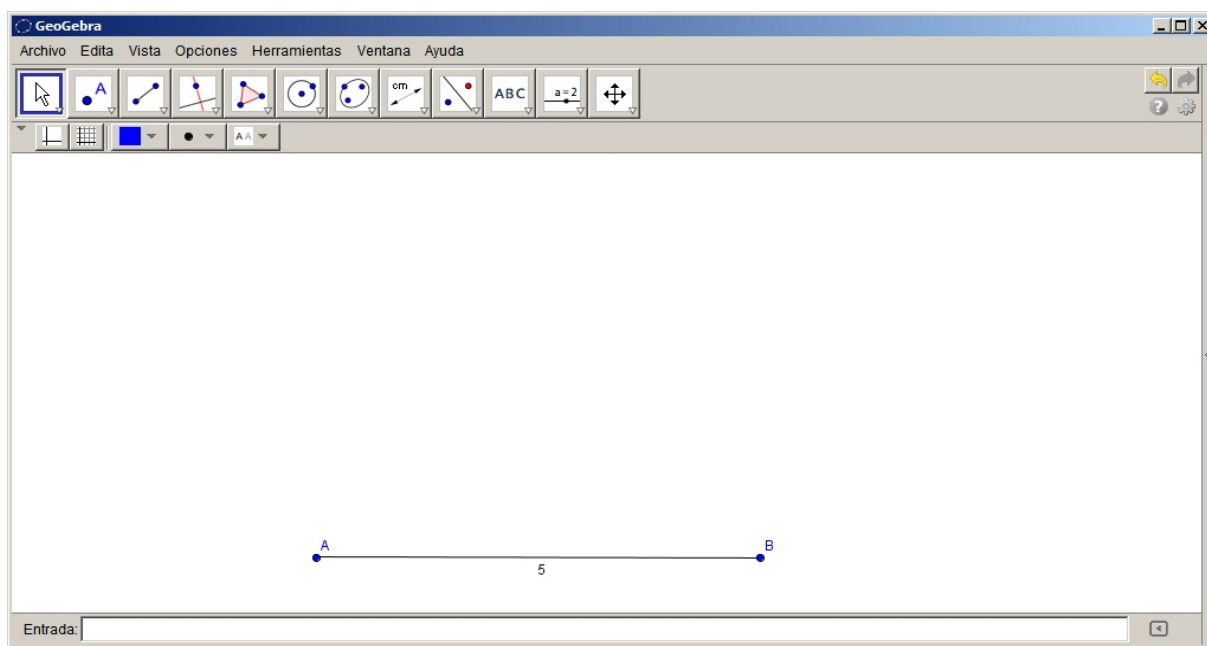
1. **Área:** Matemáticas. Asignatura: Geometría. Grado: Octavo.
2. **Tema:** Construcción de polígonos regulares con regla y compás virtuales usando GeoGebra.
3. **Polígonos construidos:** triángulo equilátero, cuadrado, pentágono regular.
4. **Procedimiento:** Siga las siguientes instrucciones para elaborar cada uno de los siguientes polígonos. Observe que cada paso tiene una imagen del procedimiento.

### CONSTRUCCIÓN DE UN TRIÁNGULO EQUILÁTERO.

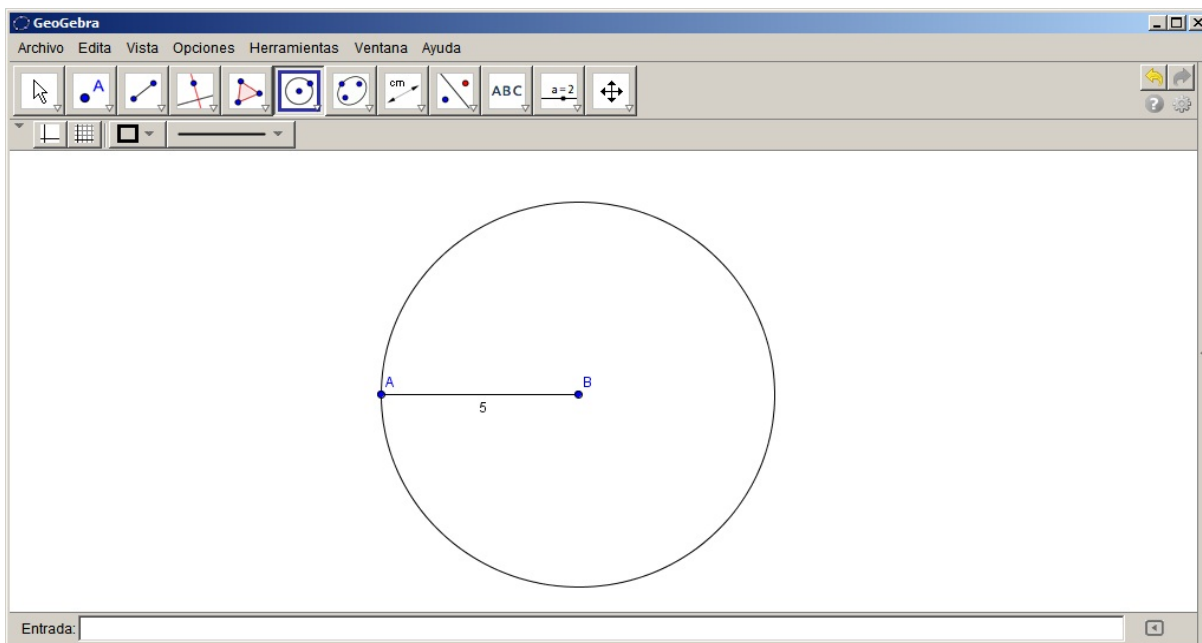
**Paso 1.** Usando la herramienta nuevo punto construya un punto en cualquier lugar de la ventana de GeoGebra. Automáticamente aparecerá el punto A.



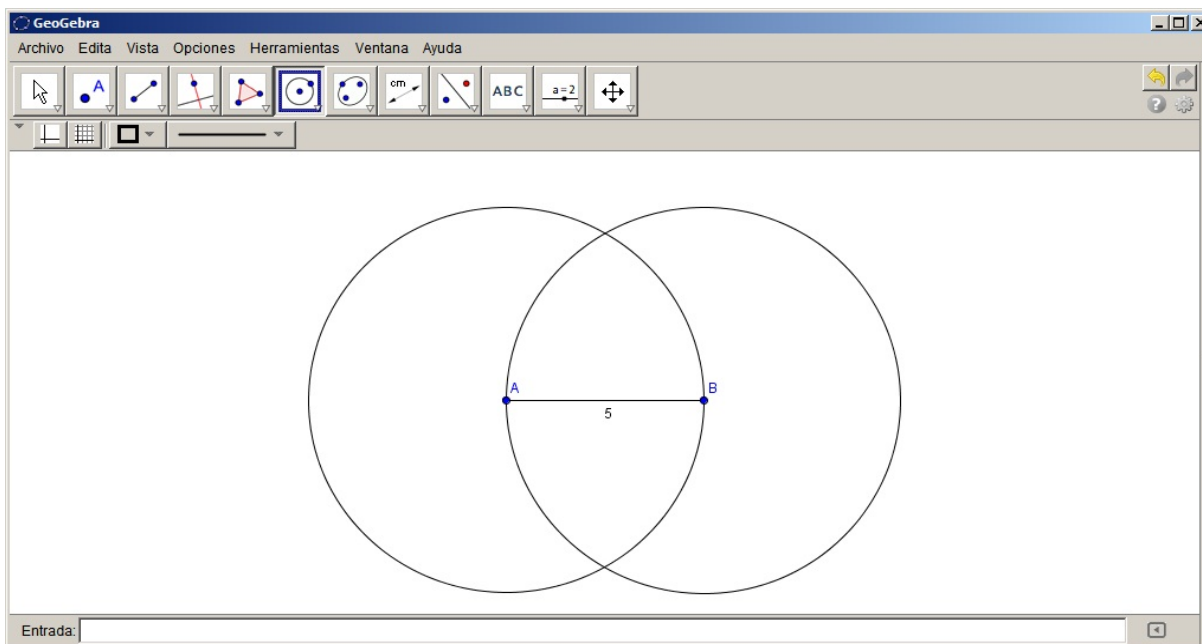
**Paso 2.** Construye un nuevo punto B para formar con la herramienta segmento, un segmento de 5 unidades. Usando la herramienta distancia puedes medir el tamaño del segmento y con la herramienta elige y mueve puedes mover cualquiera de los puntos hasta que se indique 5.



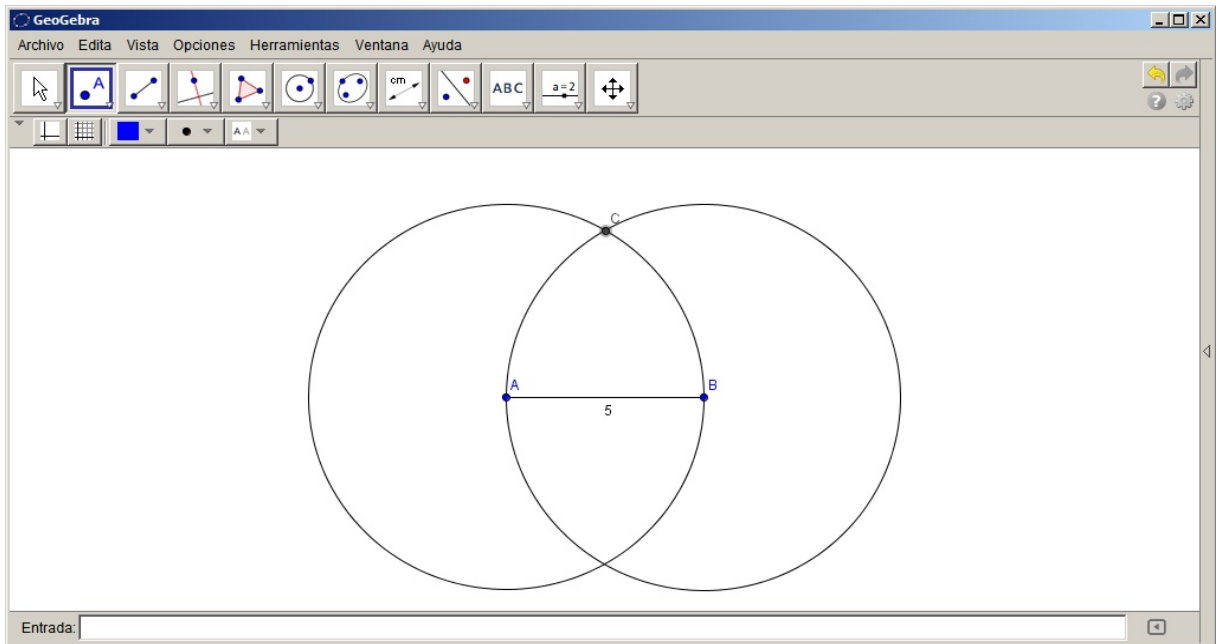
**Paso 3.** Con la herramienta circunferencia dados su centro y radio, construye una circunferencia con centro en el punto B y con el punto A en ella.



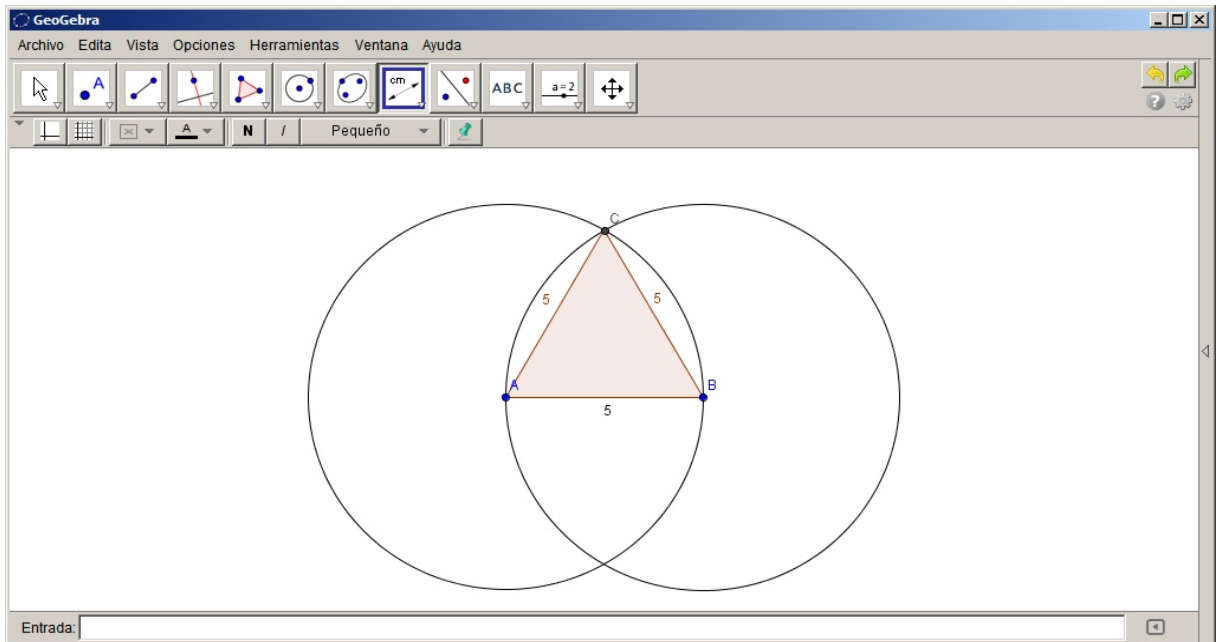
**Paso 4.** Ahora, realiza otra circunferencia con centro en el punto A y con radio hasta el punto B.



**Paso 5.** Ahora, en la intersección entre las 2 circunferencias construye un nuevo punto C.



**Paso 6.** Con la herramienta polígono, traza el triángulo equilátero que se forma entre el punto A, el punto B y el punto C. Con la herramienta distancia puedes verificar que todos los lados del triángulo son de igual longitud.

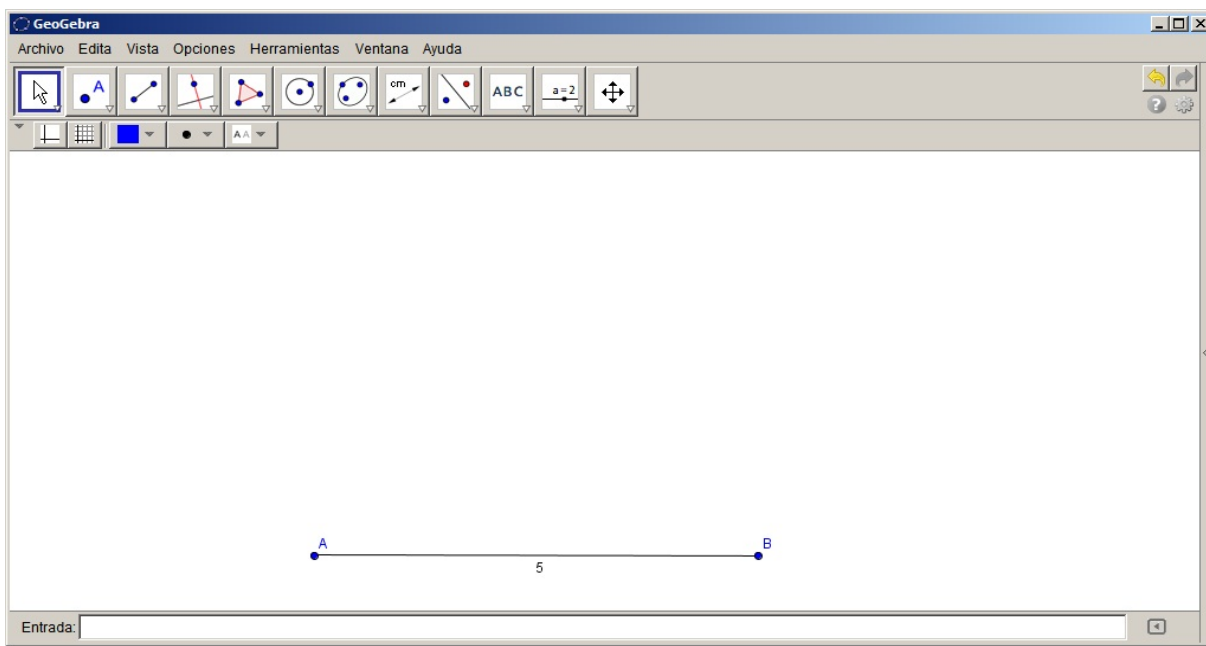


CONSTRUCCIÓN DE UN CUADRADO.

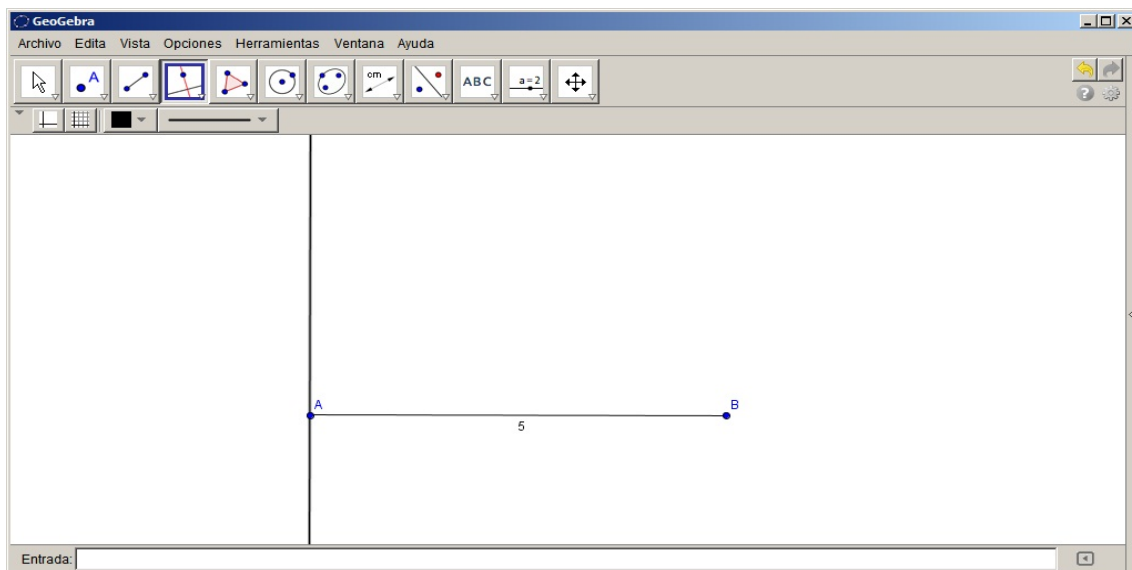
**Paso 1.** Usando la herramienta nuevo punto construya un punto en cualquier lugar de la ventana de GeoGebra. Automáticamente aparecerá el punto A.



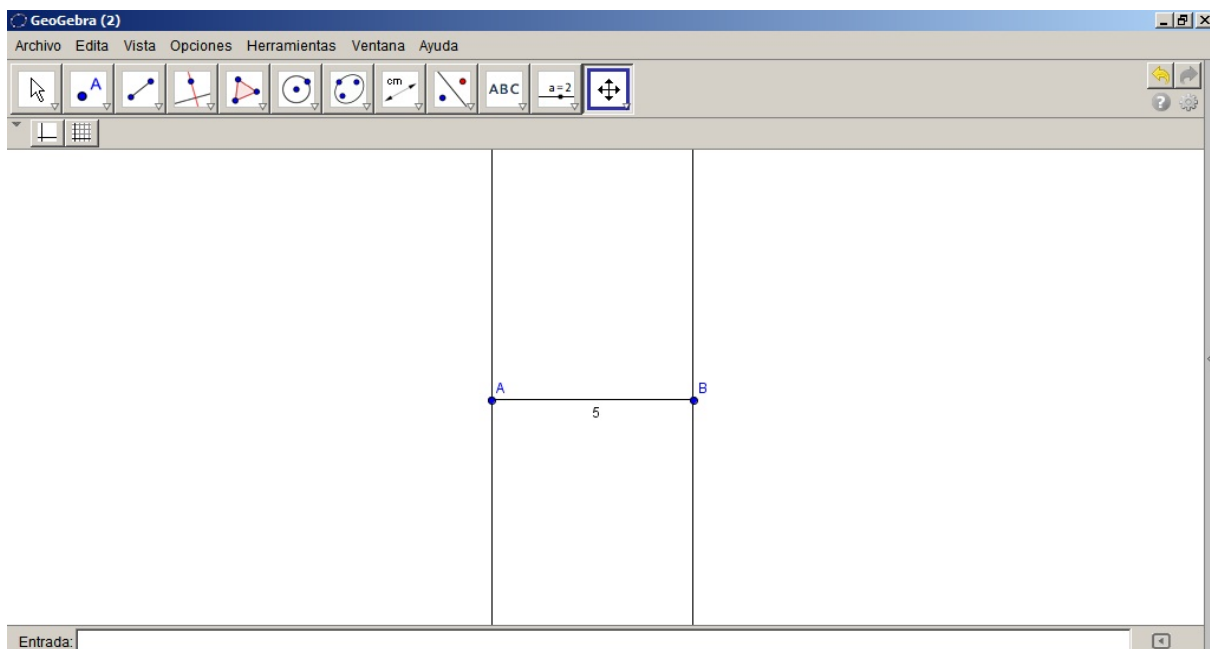
**Paso 2.** Construye un nuevo punto B para formar con la herramienta segmento, un segmento de 5 unidades. Usando la herramienta distancia puedes medir el tamaño del segmento y con la herramienta elige y mueve puedes mover cualquiera de los puntos hasta que se indique 5.



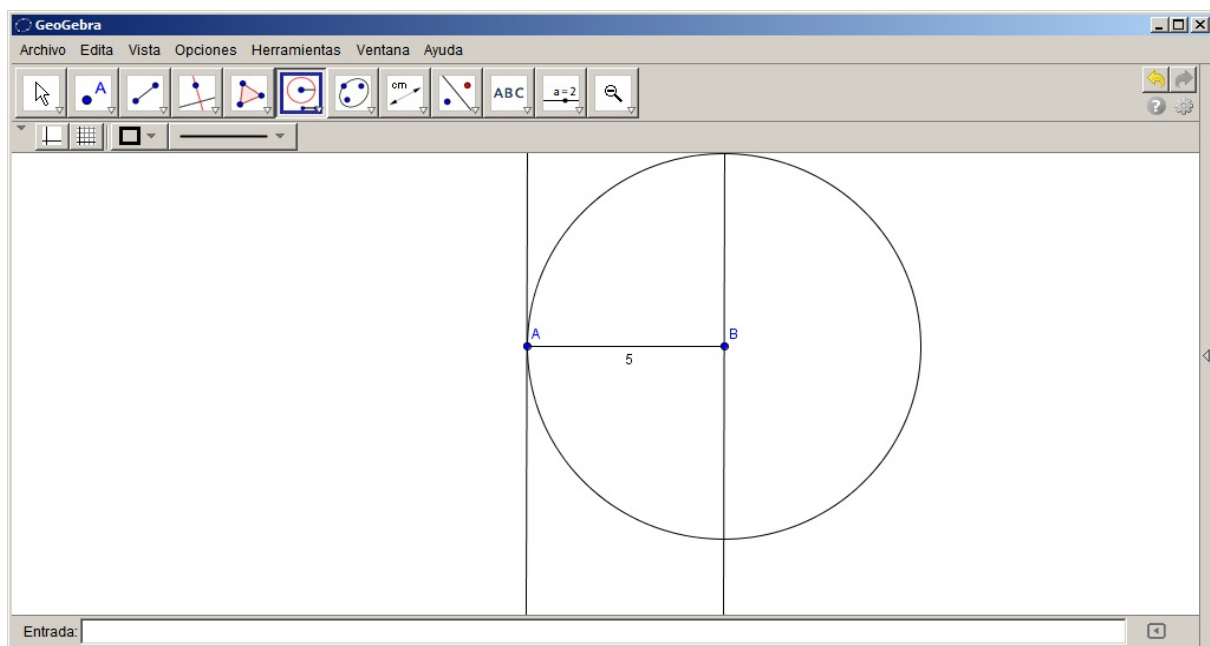
**Paso 3.** Con la herramienta recta perpendicular, construye una recta perpendicular al segmento y que pase por el punto A.



**Paso 4.** Repite el paso anterior pero construyendo una recta perpendicular que pase por el punto B.

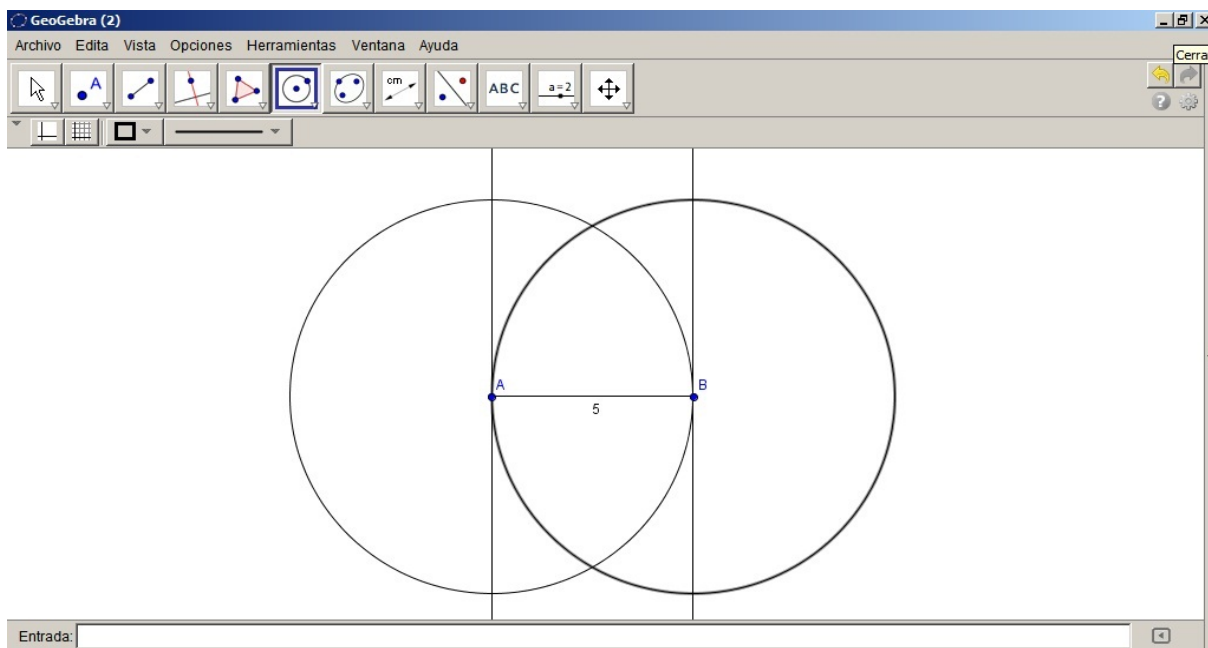


**Paso 5.** Ahora con la herramienta compás, construye una circunferencia con centro en el punto B y radio hasta el punto A.

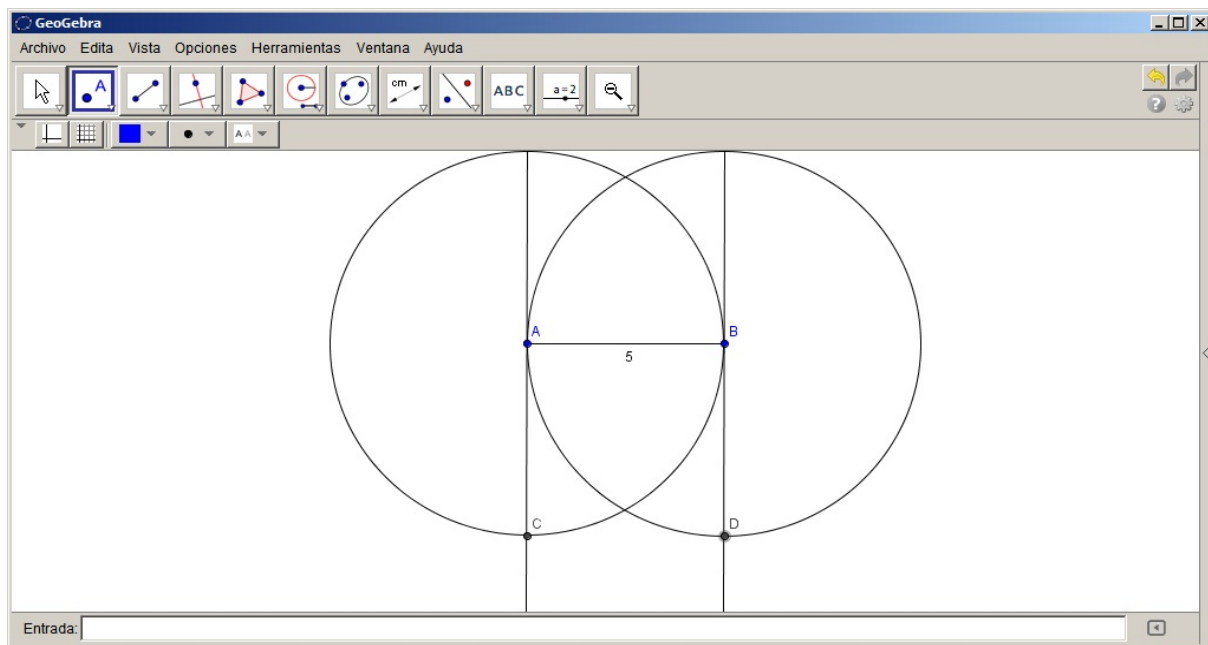




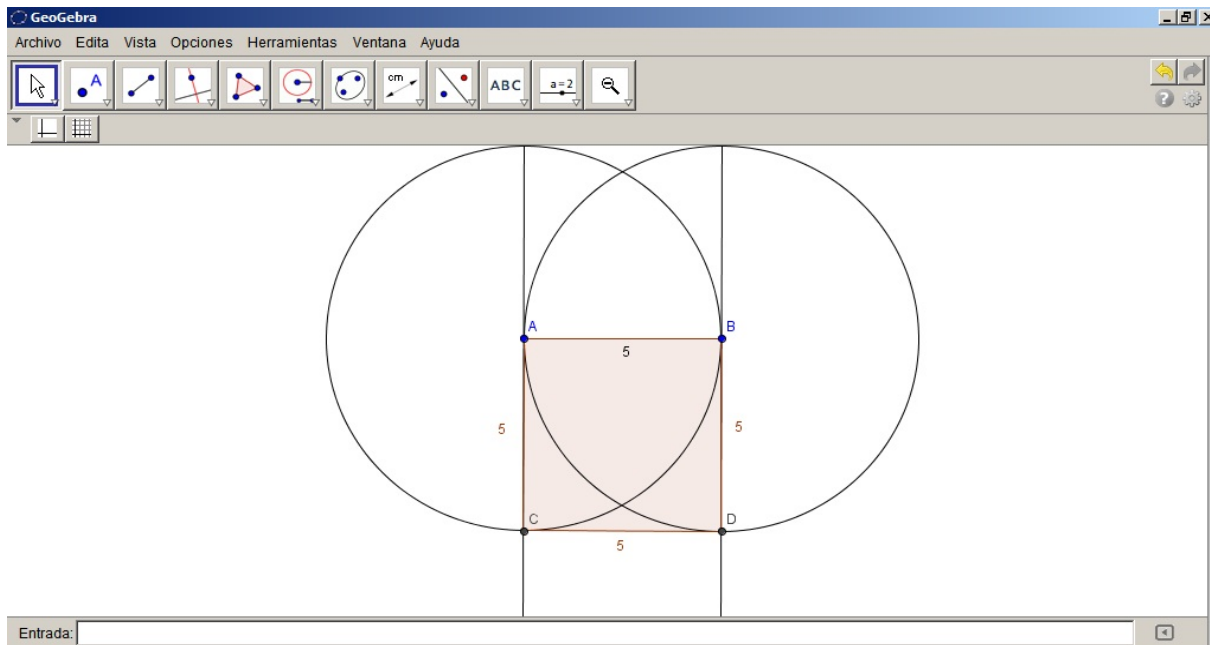
**Paso 6.** Repite el paso anterior pero debes trazar una circunferencia con centro en el punto A y radio hasta el punto B.



**Paso 7.** En las 2 intersecciones inferiores entre las perpendiculares y las circunferencias marca los puntos C y D.



**Paso 8.** Con la herramienta polígono, traza el cuadrado que se forma entre el punto A, el punto B, el punto C y el punto D. Con la herramienta distancia puedes verificar que todos los lados del cuadrado son de igual longitud.

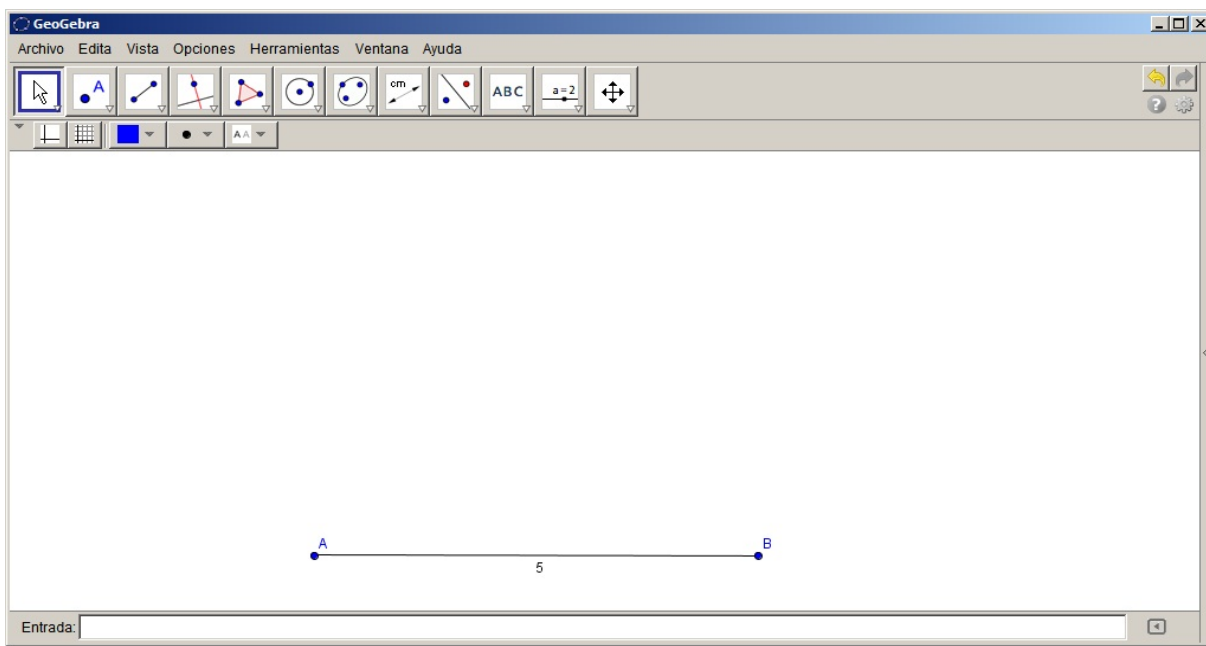


CONSTRUCCIÓN DE UN PENTÁGONO REGULAR.

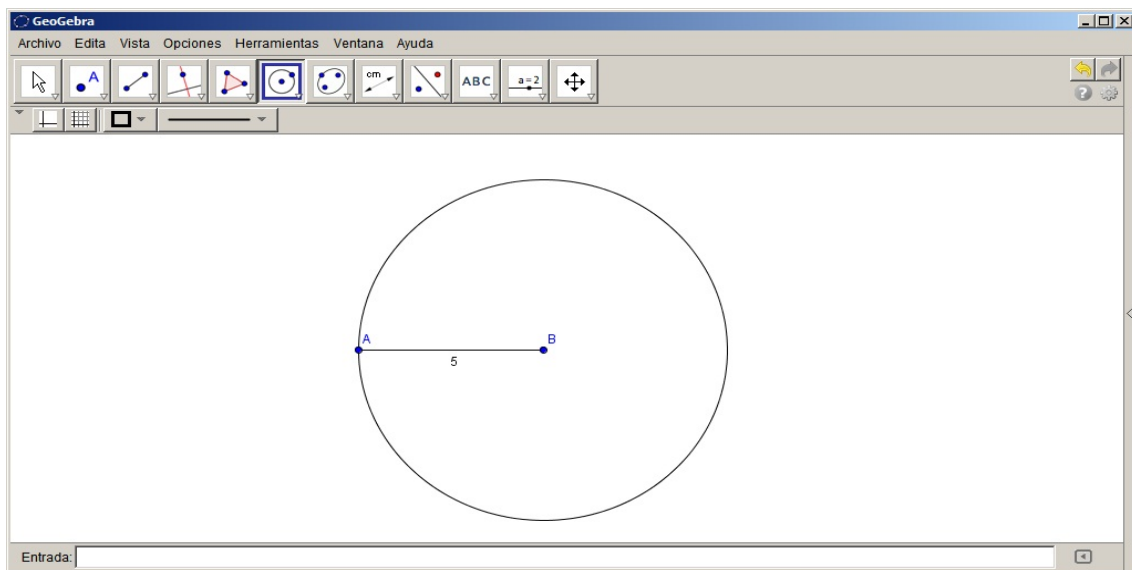
**Paso 1.** Usando la herramienta nuevo punto construya un punto en cualquier lugar de la ventana de GeoGebra. Automáticamente aparecerá el punto A.



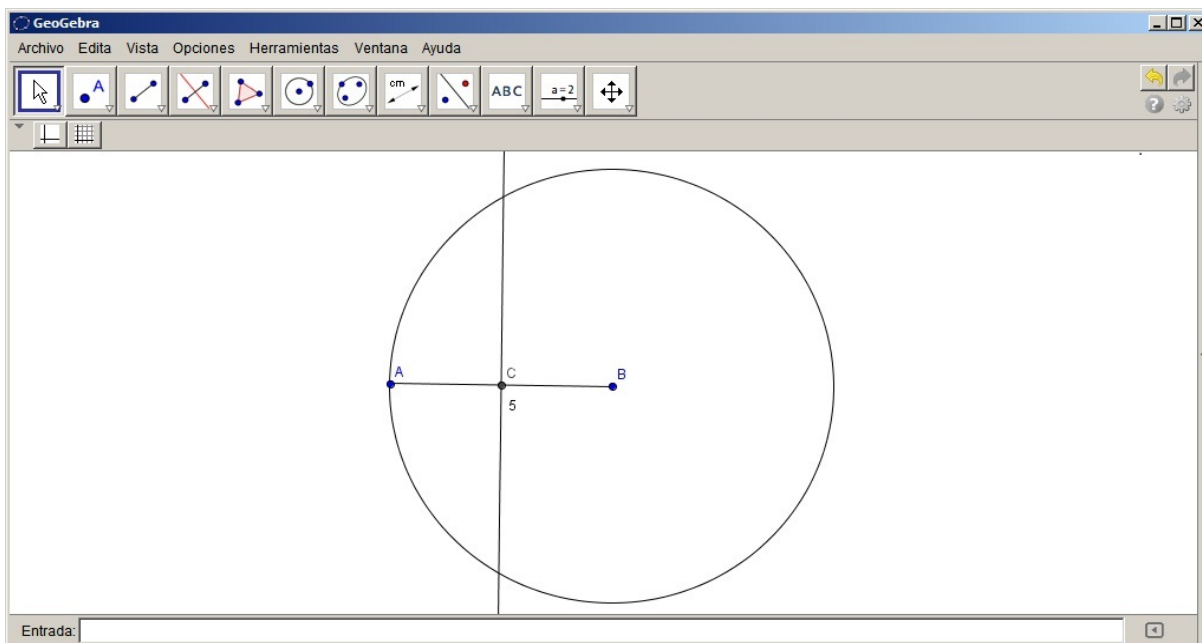
**Paso 2.** Construye un nuevo punto B para formar con la herramienta segmento, un segmento de 5 unidades. Usando la herramienta distancia puedes medir el tamaño del segmento y con la herramienta elige y mueve puedes mover cualquiera de los puntos hasta que se indique 5.



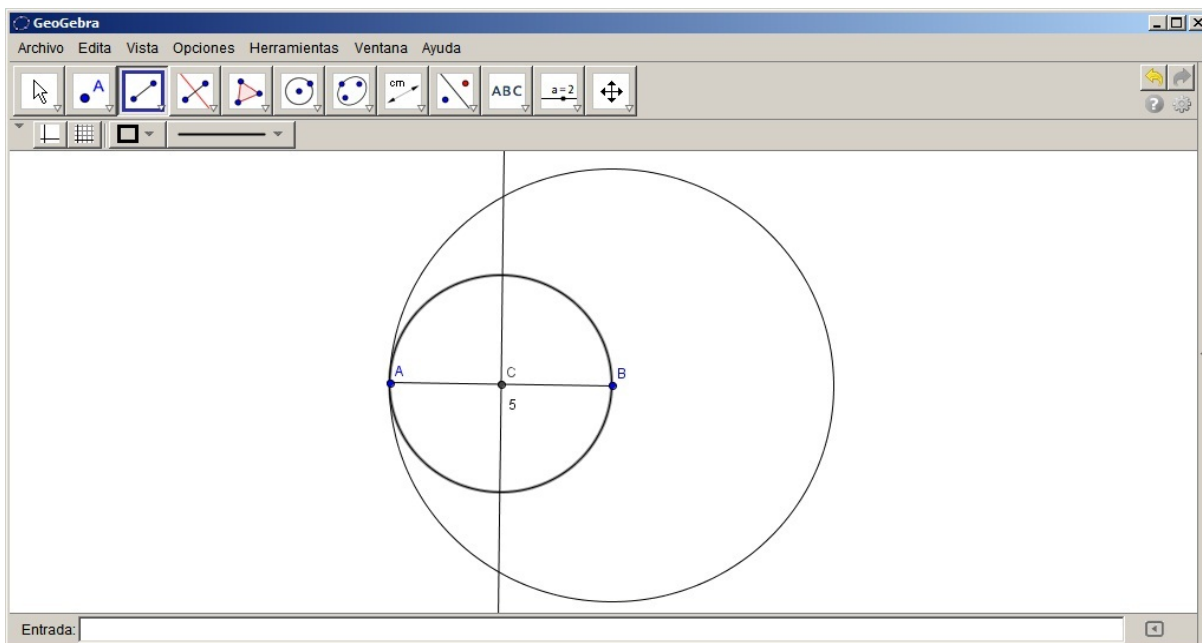
**Paso 3.** Con la herramienta circunferencia dados su centro y radio, construye una circunferencia con centro en el punto B y con el punto A en ella.



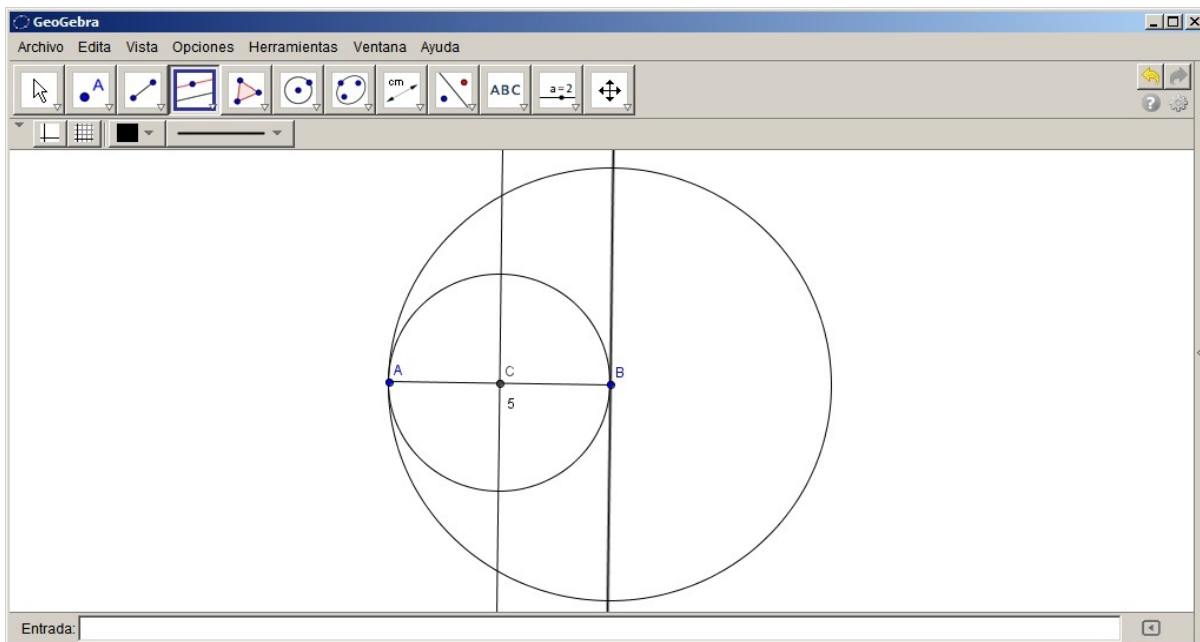
**Paso 4.** Con la herramienta mediatriz, construye la mediatriz del segmento construido inicialmente marcando el punto C.



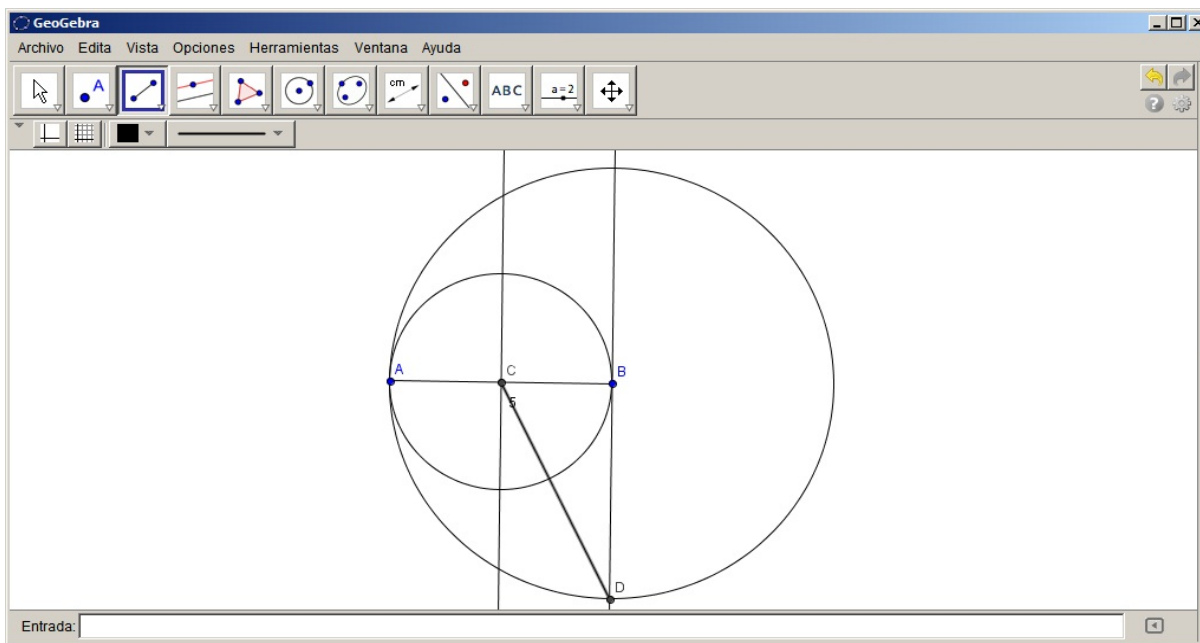
**Paso 5.** Con la herramienta circunferencia dados su centro y radio, construye una circunferencia con centro en el punto C y radio hasta A. to B y con el punto A en ella.



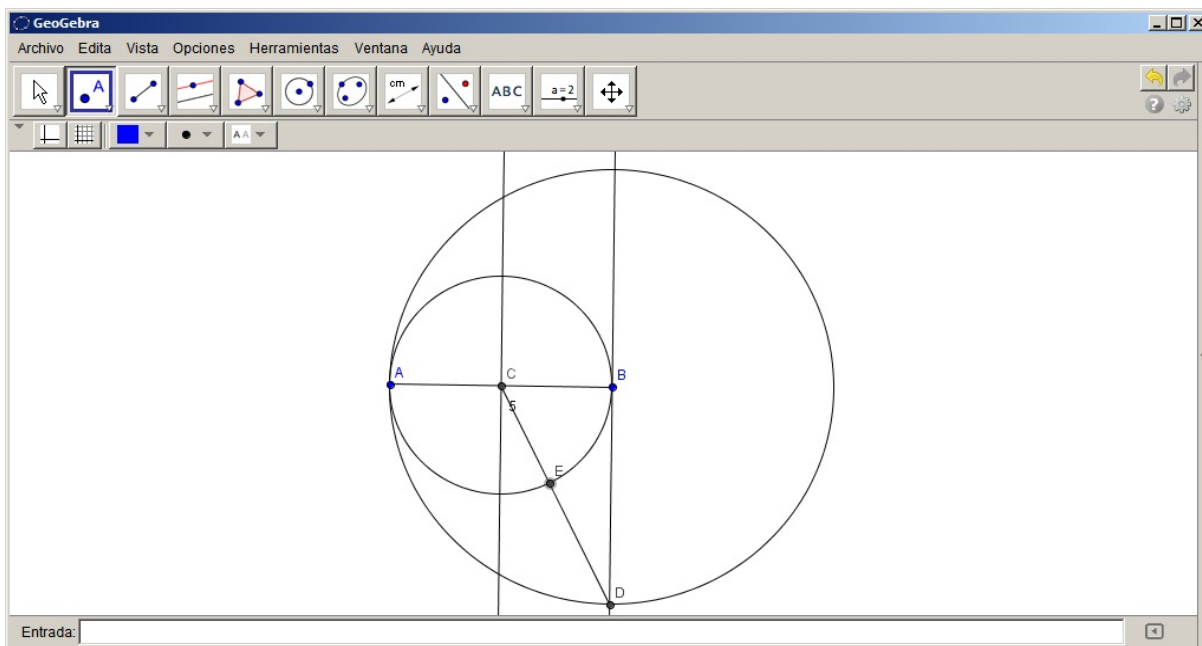
**Paso 6.** Con la herramienta *recta paralela*, traza una recta que sea paralela a la mediatriz y que pase por el punto B que es el centro de la circunferencia más grande. Marca el punto D en la intersección inferior entre la circunferencia y la recta perpendicular.



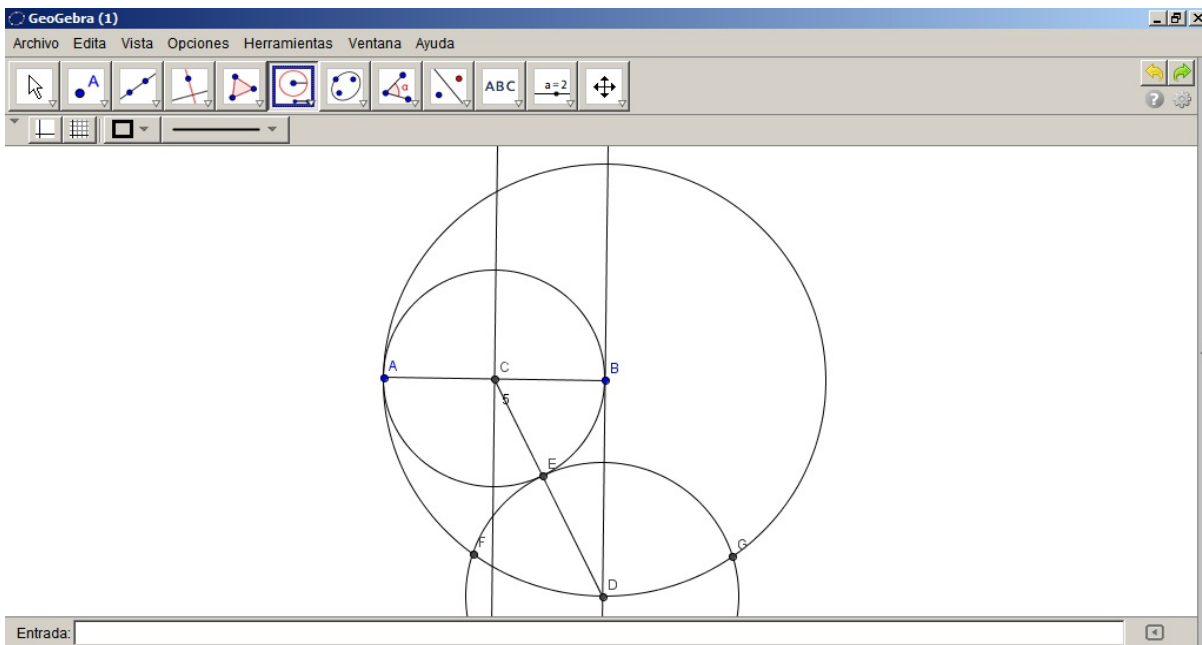
**Paso 7.** Con la herramienta *recta segmento*, traza un segmento del punto C al punto D.



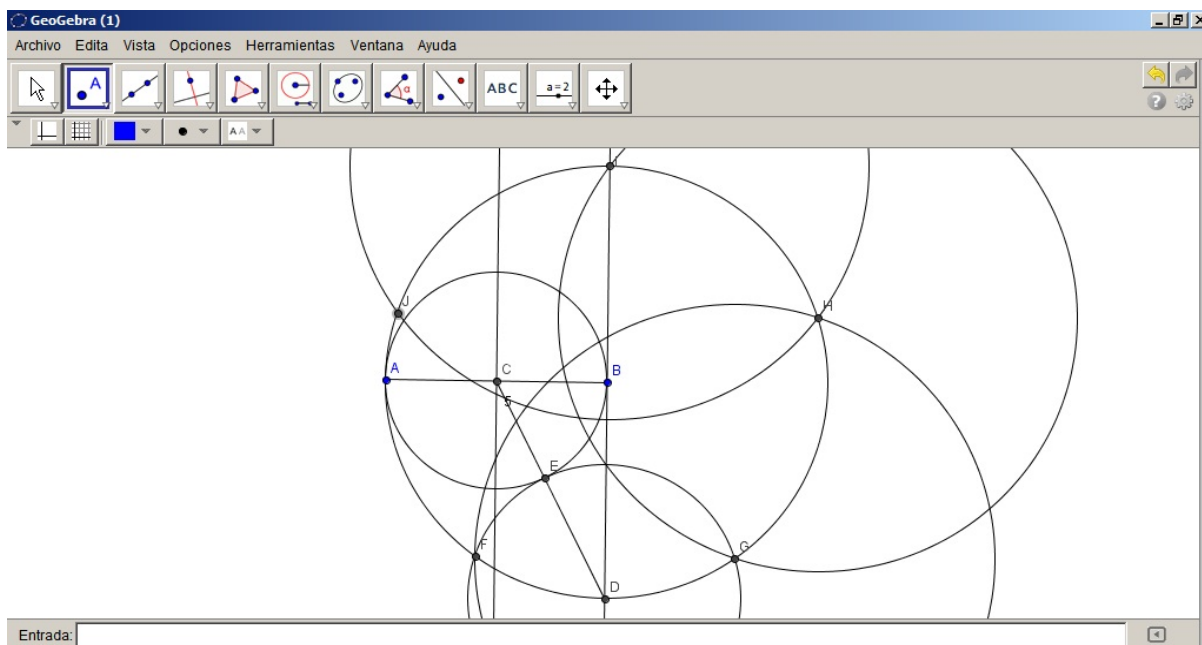
**Paso 8.** Construye el punto E que se encuentra en la intersección entre el segmento que va desde el punto C hasta el punto D y la circunferencia mayor.



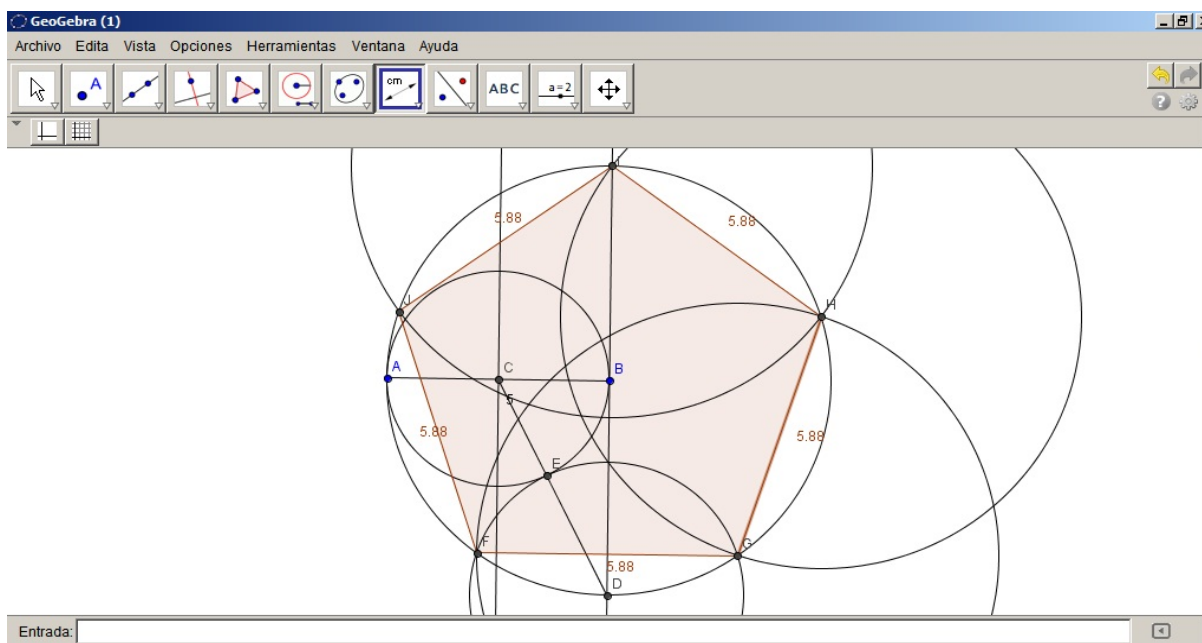
**Paso 9.** Con la herramienta Compás, construye una circunferencia con centro en D y radio hasta E marcando los puntos F y G.



**Paso 10.** Con la herramienta *Compás* y con radios iguales desde el punto F al G, desplázate realizando circunferencias para marcar los puntos de intersección H, I y J.



**Paso 11.** Con la herramienta *polígono*, traza el pentágono regular que se forma entre el punto E, el punto F, el punto G, el punto H y el punto I. Con la herramienta *distancia* puedes verificar que todos los lados del pentágono regular son de igual longitud.



## A.2 Manual B (metodología tradicional)

Institución Educativa Antonio Holguín Garcés

Año Lectivo 2013

MANUAL DE CLASE

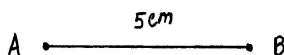
1. **Área:** Matemáticas. Asignatura: Geometría. Grado: Octavo.
2. **Tema:** Construcción de polígonos regulares con regla y compás.
3. **Polígonos construidos:** triángulo equilátero, cuadrado, pentágono regular.
4. **Procedimiento:** Siga las siguientes instrucciones para elaborar cada uno de los siguientes polígonos. Observe que cada paso tiene una imagen del procedimiento.

### CONSTRUCCIÓN DE UN TRIÁNGULO EQUILÁTERO.

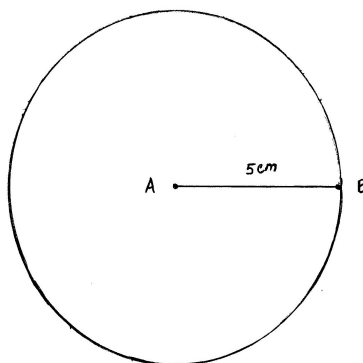
**Paso 1.** Marque en la hoja de cuaderno un punto pequeño llamado punto A.

A •

**Paso 2.** Traza con el lápiz un segmento de recta de 5 cm desde el punto A hasta un punto B.

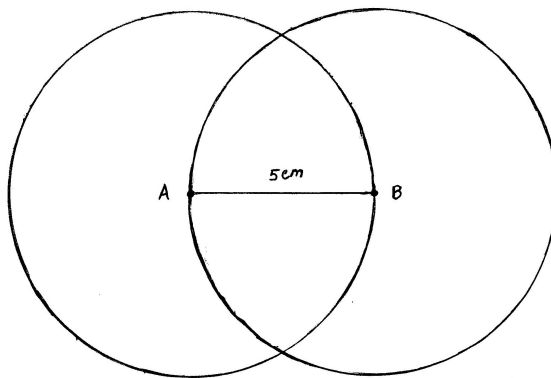


**Paso 3.** Traza con el lápiz una circunferencia con centro en el punto A y radio hasta el punto B.

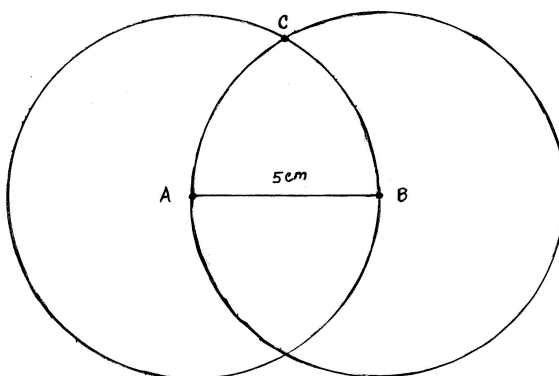


**Paso 4.** Ahora, realiza otra circunferencia con centro en el punto B y con radio hasta el punto

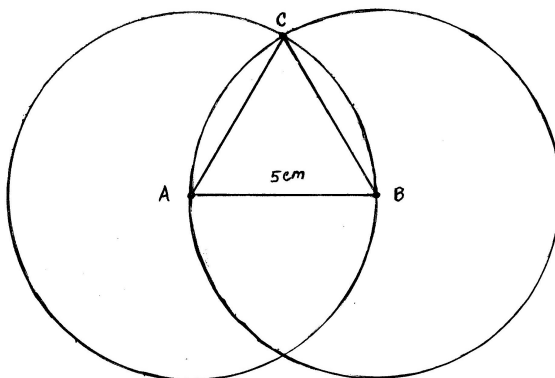




**Paso 5.** Ahora, en la intersección entre las 2 circunferencias marca el punto C.



**Paso 6.** Traza el triángulo equilátero que se forma entre el punto A, el punto B y el punto C.

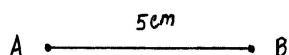


CONSTRUCCIÓN DE UN CUADRADO.

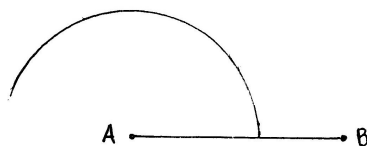
**Paso 1.** Marque en la hoja de cuaderno un punto pequeño llamado punto A.

A •

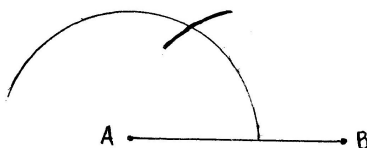
**Paso 2.** Traza con el lápiz un segmento de recta de 5 cm desde el punto A hasta un punto B.



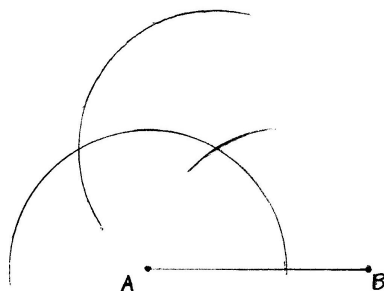
**Paso 3.** Con centro en el punto A, abre el compás un poco mas de la mitad del segmento y traza una parte de la circunferencia (arco).



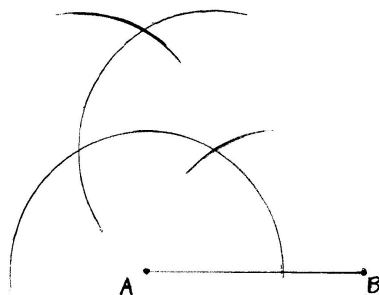
**Paso 4.** Sin cambiarle el tamaño a la abertura del compás, traza un arco con centro en el punto donde empezaste el arco anterior y que se corten entre si.



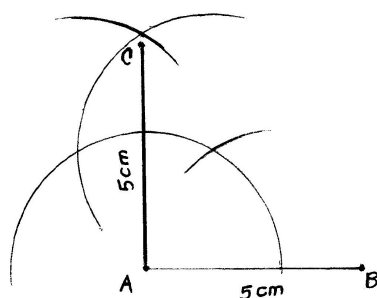
**Paso 5.** Sin cambiarle el tamaño a la abertura del compás, traza un nuevo arco con centro en el punto de intersección que se hizo entre los 2 arcos anteriores.



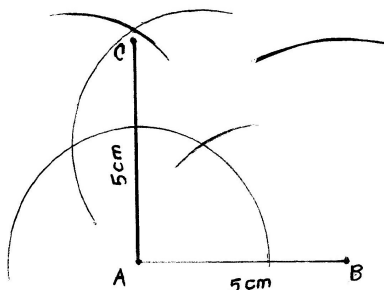
**Paso 6.** Sin cambiarle el tamaño a la abertura del compás, traza un arco con centro en el último punto de intersección para que corte el primero de los arcos que construiste en la parte superior.



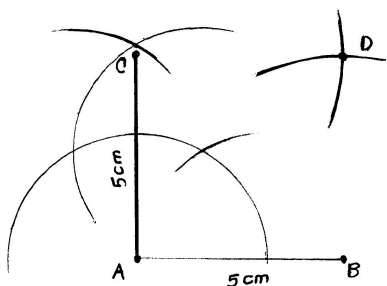
**Paso 7.** Con la regla mide 5cm desde el punto A y en línea con el punto de la intersección final (ángulo de 90°) trazando un segmento de 5cm hasta un punto C. Observa el dibujo.



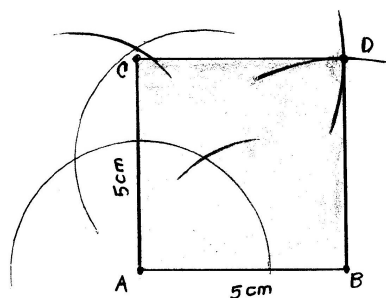
**Paso 8.** Mide con el compás la distancia entre el punto A y el punto B. Y sin cambiarle la medida pon el compás en el punto B y traza un arco desde en la parte superior como se observa en la figura.



**Paso 9.** Repitiendo el paso anterior, pero con centro en el punto C, traza un arco contando al arco anterior y formando el punto D.



**Paso 10.** El punto A, punto B, punto C y punto D, forman un cuadrado.



CONSTRUCCIÓN DE UN PENTÁGONO REGULAR.

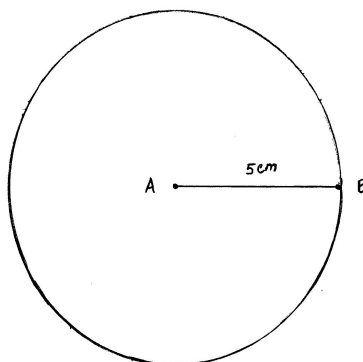
**Paso 1.** Marque en la hoja de cuaderno un punto pequeño llamado punto A.

A •

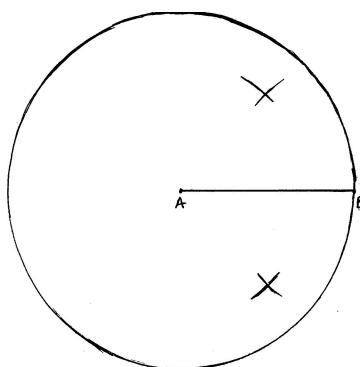
**Paso 2.** Traza con el lápiz un segmento de recta de 5 cm desde el punto A hasta un punto B.

A ————— 5cm ————— B

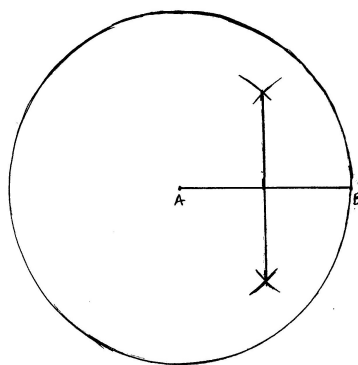
**Paso 3.** Traza con el lápiz una circunferencia con centro en el punto A y radio hasta el punto B.



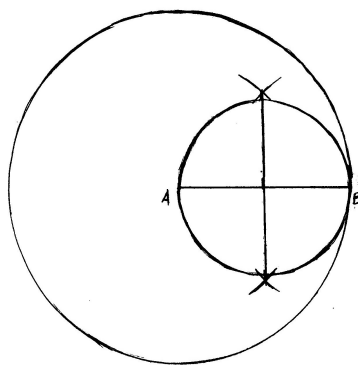
**Paso 4.** Con centro en el punto A y luego en el punto B, traza cuatro arcos abriendo el compás con una medida un poco mayor a la mitad de centro. Con ello se forman 2 cortes arriba y abajo.



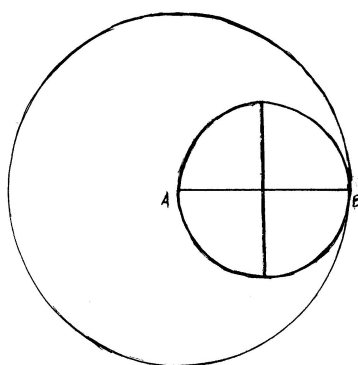
**Paso 5.** Traza el segmento entre los 2 cortes anteriores para hallar la mitad del radio de la circunferencia.



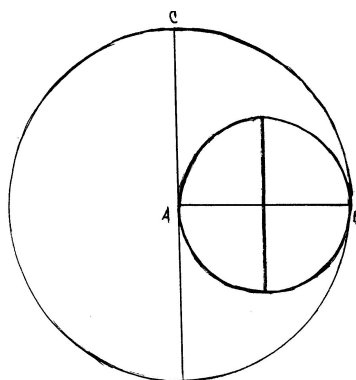
**Paso 6.** Traza una circunferencia con centro en la mitad del radio de la circunferencia más grande y hasta el punto B.



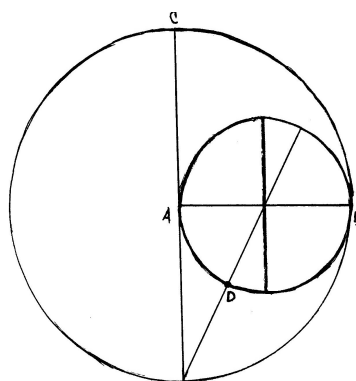
**Paso 7.** Borra los cortes de los arcos anteriores para facilitar el siguiente paso.



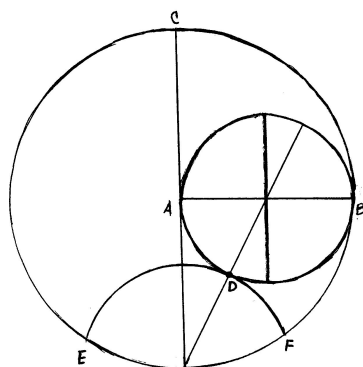
**Paso 8.** Dibuja un diámetro que sea perpendicular al segmento que va del punto A al punto B. Marca el punto C en la parte superior.



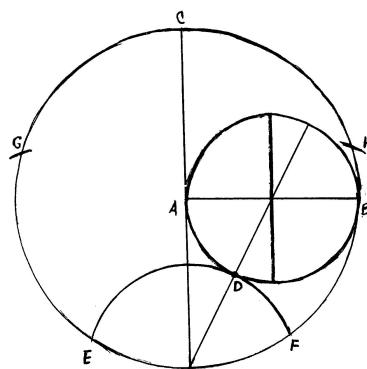
**Paso 9.** Dibuja un segmento desde el punto mas inferior de la circunferencia mayor y que pase por el centro de la circunferencia interior.



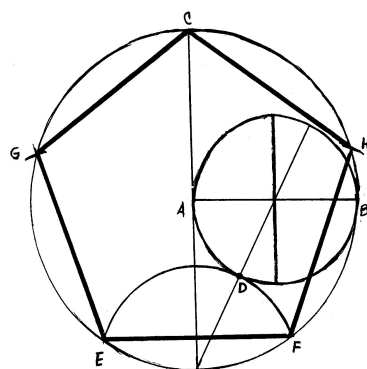
**Paso 10.** Traza un arco con centro en el punto mas inferior de la circunferencia y radio hasta el punto D, marcando los puntos E y F.



**Paso 11.** Usando la distancia del punto E hasta el punto F, desplázate con el compás haciendo cortes a igual distancia marcando los puntos G y H.



**Paso 12.** Traza el pentágono regular que se forma con vértices en los puntos C, E, F, G y H.





## **Declaración**

Por la presente declaro que he producido esta obra sin la asistencia prohibida de terceros y sin hacer uso de otras ayudas a los especificados; nociones asumidas directamente o indirectamente de otras fuentes han sido identificados como tales. Este trabajo no ha sido previamente presentado de manera idéntica o similar a cualquier junta examinadora.

El trabajo de tesis se realizó en el año 2013 bajo la supervisión del director de TFM.

Bogotá D.C., Colombia.

Esta publicación se terminó de escribir el viernes, 26 de julio de 2013.

*Esta página se ha dejado intencionadamente en blanco*