

LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA MEDIADA POR EL USO DE UN
SOFTWARE DE GEOMETRÍA DINÁMICA

LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN MATEMÁTICAS

EVELYN POLANIA OROZCO

0653996

LIDY VANESSA RAMOS RUIZ

0653900

UNIVERSIDAD DEL VALLE SEDE PACIFICO

BUENAVENTURA (VALLE DEL CAUCA)

2010

LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA MEDIADA POR EL USO DE UN
SOFTWARE DE GEOMETRÍA DINÁMICA

PRESENTADO POR

EVELYN POLANIA OROZCO

0653996

LADYS VANESSA RAMOS RUIZ

0653900 como trabajo final de la licenciatura de básica con énfasis en
Matemáticas

A

LIC. ARMANDO AROCA ARAUJO (asesor)

UNIVERSIDAD DEL VALLE SEDE PACIFICO

BUENAVENTURA (VALLE DEL CAUCA)

2010

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	I
RESUMEN(RAI)	III
INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
DESCRIPCION DEL PROBLEMA	3
ANTECENTES	4
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	7
HIPOTESIS	7
JUSTIFICACIÓN	7
OBJETIVO GENERAL	10
OBJETIVOS ESPECIFICOS	11
Capítulo 1. EL MANEJO DEL CABRI Y SU IMPORTANCIA	11
1.1 Versatilidad del Programa	12
1.2 ¿Qué es geometría dinámica?	12
1.3 MARCO TEÓRICO	15
1.4 METODOLOGÍA	25
CAPÍTULO 2. ANÁLISIS DE RESULTADOS	27
2.1 Fase I	28
2.2 Fase II	54
Bibliografía	69
ANEXOS	72

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<u>Ilustración 1. Pasos para la construcción de La mitad de la cicloide</u>	31
<u>Ilustración 2 mitad de la cicloide a partir de un segmento</u>	34
<u>Ilustración 3 la mitad de la cicloide teniendo como apoyo un segmento</u>	38
<u>Ilustración 4: el cuadrado y la hipocicloide partiendo de una circunferencia</u>	40
<u>Ilustración 5: el cuadrado y la hipocicloide a partir de un segmento</u>	44
<u>Ilustración 6: la cicloide construida a partir de un segmento</u>	47
<u>Ilustración 7: la cicloide hallada dado un segmento</u>	52
<u>Ilustración 8: cuadrado dado un segmento</u>	55
<u>Ilustración 9 construcción del triángulo a partir de una circunferencia</u>	58
<u>Ilustración 10: hexágono dado un segmento y el uso adecuado de mediatrices</u>	61
<u>Ilustración 11: hipocicloide dado un segmento</u>	64

ÍNDICE DE TABLAS

<u>Tabla 1 construcción de la mitad de la cicloide</u>	28
--	----

<u>Tabla 2 construcción de la mitad de la cicloide a partir de un segmento</u>	32
<u>Tabla 3: construcción de la mitad de la cicloide teniendo como apoyo un segmento</u>	
36	
<u>Tabla 4: construcción del cuadrado teniendo como apoyo una circunferencia</u>	39
<u>Tabla 5 construcción del cuadrado partiendo de un segmento</u>	42
<u>Tabla 6: construcción de la cicloide a partir de un segmento y un círculo en ella</u>	46
<u>Tabla 7: construcción de una cicloide dado un segmento y un círculo en ella</u>	50
<u>Tabla 8: construcción de un cuadrado</u>	54
<u>Tabla 9: construcción de un triángulo dado una circunferencia</u>	57
<u>Tabla 10: construcción de un hexágono a partir de un segmento y de mediatrices</u>	
59	
<u>Tabla 11: construir una hipocicloide a partir de un segmento</u>	63

INDICE DE ANEXOS

<u>Anexo 1. Estudiantes del grado séptimo B</u>	72
---	----

<u>Anexo 2. Estudiantes del grado séptimo A intercambiando información</u>	73
<u>Anexo 3. Estudiantes de séptimo B en la actividad de la construcción del triángulo</u>	74
<u>Anexo 4. estudiantes de séptimo A en la construcción del hexágono</u>	75
<u>Anexo 5. construcción libre exploración del software. Esta construcción fue hecha por jóvenes sordos mudos</u>	76
<u>Anexo 6. Construcción libre explorando cabri por estudiantes del grado séptimo B</u>	77
<u>Anexo 7. Estudiantes del grado séptimo A</u>	78
<u>Anexo 8. Estudiantes de la institución educativa san Rafael</u>	79
<u>Anexo 9. Estudiantes del grado séptimo</u>	80

AGRADECIMIENTOS

Antes que todo le agradezco a Dios nuestro padre poderoso por permitirme llegar hasta aquí, a pesar de todos los tropiezos de la vida. A mis padres María Inés Ruiz Gamboa y Carlos Augusto Ramos García por todo su apoyo y por ser ellos mis pilares para seguir hacia adelante con mi carrera y mi sueños. También a mis profesores por todos los saberes impartidos y por los consejos sabios prestados.

A nuestro tutor por habernos guiado y por habernos prestado su tiempo para estar con nosotras hasta el final.

Sin embargo le agradezco aquellas personas que siempre estuvieron a mi lado apoyándome para seguir con este proyecto hacia adelante, y dándome una lección de vida para tomarlos como ejemplos.

Laidys Vanessa Ramos Ruiz

Le agradecemos a nuestro profesor Alexander Parra por todo su apoyo incondicional y por estar siempre con nosotras.

En esta etapa tan importante de mi vida le agradezco a Dios por darme la vida, a mis padres Jorge Polanía y Melba Orozco por su inmensa labor, por brindarme su amor y apoyo ya que gracias a ustedes hoy puedo ser lo que soy una profesional y una mujer de bien, con deseos inmensos de superación cada día y cumplir mis metas trazadas. También no puedo dejar de lado a una gran persona que significa mucho en mi vida, mi prima Valery Villota a ti también te doy gracias por tu comprensión y apoyo en los momentos más difíciles de mi vida y a toda mi familia



en general porque de una forma u otra han estado pendiente de mi labor como futura profesional.

Evelyn Polanía Orozco

RESUMEN(RAI)

El problema al que se enfrentan diariamente los estudiantes en el área de geometría es a la repetición de los temas propuestos por los docentes, y a la falta de materiales de apoyo para la realización correcta de la clase por estos; otra situación que se presenta es la carencia de claridad frente a los conceptos geométricos y al uso correcto de reglas, transportador, y compas, por partes de los estudiantes. Sin embargo la enseñanza de técnicas obsoletas y repetitivas ha traído como consecuencia una enseñanza monótona y solo teórica.

El uso de una herramienta tecnológica permite al estudiante diseñar, implementar, estudiar y explorar sus conocimientos previos frente a la enseñanza de los conceptos fundamentales de la geometría que pueden ofrecer al docente alternativas para brindar un buen soporte a los estudiantes; el uso de esta herramienta ofrece a los estudiantes un estudio de la geometría de una manera interactiva y adaptadas a sus necesidades educativas.



INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como intención general “Demostrar que la aplicación del software cabri es una herramienta que posibilita la optimización del proceso enseñanza- aprendizaje de la geometría en el grado séptimo de la institución educativa San Rafael de municipio de Buenaventura. ” Con el fin de mejorar la calidad de enseñanza de la geometría en la institución educativa San Rafael del mismo. Un aspecto fundamental para la transformación educativa es alimentar el desarrollo cognitivo del estudiante con la finalidad de abrirle paso a la capacidad de innovar e implementar su creatividad.

El proyecto está conformado por dos capítulos:

Capítulo I: está constituido por la justificación en el cual es un programa solamente dinámico que permite ayudar en el aprendizaje de la geometría, no solo de figuras sino también de sus propiedades y de los múltiples componentes que posee una construcción para ser mejor su argumentación por parte del estudiante.

Teniendo en cuenta que los estudiantes son de séptimo grado y no tendrían la capacidad de manejar la programación del software, este programa por su Versatilidad les permite interactuar más fácilmente, funciona con menús de pantalla, es decir, no necesita conocer ni comandos ni saber programar. Solo bastan unas indicaciones preliminares y el usuario entrará en ese mundo maravilloso de la geometría. Marco teórico, en este espacio se tomarán en consideración autores como: Laborde dice que la incorporación de las nuevas

tecnologías favorece la formación continua al ofrecer herramientas que permiten la aparición de entornos virtuales de aprendizajes libres, de las restricciones del tiempo y del espacio. Salina: propone que hay un aprendizaje abierto, en el que el estudiante no es un sujeto pasivo y receptor como en la escuela tradicional, sino que, por el contrario, es quien asume la responsabilidad de su proceso. Entre tanto Rizo, cuando nos dice: “la Geometría Dinámica permite a los alumnos formarse conceptos mucho más generales acerca de las figuras geométricas y comprender. Entre otros autores relacionados con el software cabri. En la metodología se mencionan cuatro fases, en la fase 1: la enseñanza y aprendizaje del uso y manejo del software cabri II plus en una clase de geometría, en la fase 2: Entrevistar a los estudiantes de la institución educativa con el fin de analizar las ideas previas acerca del concepto de los polígonos, características, propiedades, etc. En la fase 3: Se plantearán temáticas relacionadas con la construcciones de figuras planas, bidimensionales y tridimensionales. Y por último la fase 4: donde se realizara un análisis cualitativo mediante las respuestas generadas por cada estudiante

Capítulo II: está formado por los resultados de las pruebas realizadas con cabri II plus, las actividades que en este capítulo encontrarán son: en esta etapa se encuentran las situaciones problemas partiendo de los conceptos dados por las expositoras, la construcción de la mitad un cicloide partiendo de un segmento en las tablas 1, 2 y 3, la construcción un cicloide partiendo de un segmento y un círculo en ella se encontraran en las tablas 4 y 5, la construcción de un cuadrado partiendo de un segmento están en las tablas 6 y 7, desde este punto se

encuentran las actividades paso a paso propuesta por nosotras, la construcción de un cuadrado se encuentra en la tabla 8, la construcción de un triángulo está en la tabla 9 la construcción de un hexágono en la tabla 10, y por último la construcción de una hipocucloide que está en la tabla 11.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Los bajos resultados que los estudiantes del municipio de Buenaventura tiene en geometría que dan demostrados en las pruebas externas municipales (simulacros realizados por el doctor David Caicedo y el realizado por el municipio en el gobierno del ingeniero José Félix Ocoro Minotta) y las pruebas saber 11, 5 y 9 realizadas por el ICFES.

Los desempeños deficientes en las universidades del Valle sede Pacifico y la Universidad del Pacifico sobre todo en los primeros semestres muestran un panorama preocupante en el proceso de aprendizaje – enseñanza de la geometría.

Esta misma tendencia se evidenciando se interactuó con el docente JESUS EDINSON del grado base de este estudio y a firma “ los estudiantes del grado séptimo llegaron sin los conocimientos previos de la asignatura de geometría, y de allí su deficiencia mostrada hasta ahora en las actividades desarrolladas en dicha asignatura”.

También hay que tener en cuenta que la mayoría de las instituciones educativas del municipio no tiene en sus mallas curriculares la asignatura de geometría, la cual no se le da relevancia que debe tener en toda la básica y en la media se ve solo en décimo grado, en muy pocas instituciones estudian la geometría como un capítulo en el cuarto periodo. Esto implica que en muchos de los cursos anteriores

no se veía nada de ella ya que existen muchas situaciones que no permiten que en el cuarto periodo se trabaje con regularidad no solo en matemáticas sino en todas las áreas.

La institución educativa San Rafael se encuentra ubicada en el centro del municipio lo cual implica que el ruido de los automotores y las personas que pasan por ahí también se vuelven un obstáculo para las clases no solamente para la geometría sino para todas las áreas.

Otra situación que afecta el desempeño de los estudiantes en la asignatura de la geometría es la falta de materiales para trabajarla, en la institución educativa no se tienen elementos como transportadores, compas y reglas para trabajar en el tablero y en muchas ocasiones los estudiantes tampoco los traen en la clase, lo cual dificulta aún más la situación.

ANTECEDENTES

En la institución educativa San Rafael no hay ningún trabajo documentado sobre la eficiencia o deficiencia en la utilización de las tic en el proceso de enseñanza aprendizaje, en el municipio representado en la secretaria de educación y más precisamente en la coordinación de calidad educativa no existe ningún trabajo de este tipo, hay algunas personas que han trabajado este aspecto como trabajos particulares para universidades que tienen muy poca credibilidad en el sentido estricto de investigación. En las universidades tampoco hay existencia documentada de trabajos sobre esta materia.

El referente más cercano son los comentarios de los profesores de las dos universidades (Univalle y la UNPA) que en el primer semestre que los estudiantes ven la materia de geometría o tangencialmente les toca hacer uso de los conocimientos de la misma, tiene mucha dificultad para manejar dichos contenidos pero hay que hacer la salvedad que ya no son solo estudiantes de la mencionada institución si no de todas.

Solo en los resultados de las pruebas saber 5, 9 y 11 se puede encontrar una referencia documentada pero por instituciones del desempeño de los estudiantes sobre este aspecto.

Por consiguiente se citara tres documentos investigativos donde hacen alusión a este tipo de carencia de la enseñanza de la geometría:

 **Título de la investigación:** *Consideraciones para una Política sobre nuevas tecnologías y educación. Reflexiones en torno a la tecnología digital y su aplicación en la enseñanza. Un llamado al diálogo y al cambio con los educadores colombianos.* **Objetivo de la investigación:** Aprender haciendo: ¿cuál sería un ambiente ideal de aprendizaje para que los niños puedan aprender de diferentes maneras?; ¿cuál es el papel de la tecnología? **Lugar de investigación:** Colombia. **Recomendación:** Convocar una comisión oficial (o a falta de esto, crear un grupo de trabajo informal) para establecer nuevas metas nacionales a partir de un giro en el predominio de los medios basados en el papel hacia los medios electrónicos. **El plazo:** de 5 a 10 años. **Conclusión:** la promesa real de la tecnología digital es la

liberación de las consecuencias de estar restringidos por estas herramientas primitivas. Tenemos que armar a nuestros maestros con argumentos como: ¿Qué tan frecuentemente divide usted una fracción por otra usando el método del máximo común denominador? Déjenme enseñarles unas matemáticas que los niños podrían aprender en lugar de US

 **Titulo de la investigación:** *Apuntes para la enseñanza de la Geometría.*

Objetivo de la investigación: ¿cuáles son las implicaciones para el desarrollo de los maestros? Lugar de investigación: España. Recomendación: Básicamente los mismos contenidos han de ser enseñados en la enseñanza primaria y secundaria. Estos contenidos geométricos han de ser tratados cíclicamente en niveles de complejidad creciente. La secuenciación de dichos contenidos a través del currículo estará determinada por el análisis de cada tópico en función de la estructura del modelo, lo que determinará un tratamiento distinto en cada nivel, avanzando desde los aspectos cualitativos a los cuantitativos y abstractos. Conclusión: La necesidad ahora, es la de profundizar y definir más adecuadamente las Fases de aprendizaje, investigando su valor y aplicación didáctica, así como desarrollar materiales y proyectos curriculares inspirados en el modelo, que permitan evaluar el interés del mismo a través de su puesta en práctica en el aula. Autor: Gloria María braga

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La utilización de un software es la mejor estrategia didáctica para la enseñanza de la geometría para los estudiantes del grado séptimo de la institución educativa San Rafael del municipio de Buenaventura?

HIPOTESIS

El software cabri-geometre o también conocido como cabri II plus es adecuado para que los estudiantes del grado séptimo de la institución educativa San Rafael trabajen e implemente sus conocimientos, del municipio de Buenaventura.

JUSTIFICACIÓN

Los estudiantes del grado séptimo de la institución educativa San Rafael presentan enormes dificultades para responder a los instrumentos utilizados por el profesor de matemáticas en la asignatura de geometría y esto no les permite tener un desempeño como el que se espera.

Esta situación Preocupa sobre manera al docente, directivos y padres de familia aún más a los estudiantes, es por ello que permitieron que se realizara este proyecto en dicha institución porque de esta manera podrían evidenciar la situación de una manera más objetiva.

La pretensión de este trabajo es conocer cuál es el fundante que no permite el desarrollo de las habilidades y destrezas de los educandos específicamente en la adquisición de los conocimientos de la geometría.

Al tener claro que es lo que no permite que los estudiantes no estén desarrollando estas habilidades, destrezas y adquiriendo estos conocimientos tendrían los elementos necesarios para poder encontrar alternativas de solución de dicha situación.

Cabri-geometre o también conocido como cabri II plus es un software dinámico desarrollado por el instituto de informática y matemáticas aplicadas de Grenoble, Francia, por los señores Ives Baulac, Franck Bellemain y Jean-Marie Laborde. Es un programa solamente dinámico que permite ayudar en el aprendizaje de la geometría, no solo de figuras sino también de sus propiedades y de los múltiples componentes que posee una construcción para ser mejor su argumentación por parte del estudiante; este software no pretende desplazar la labor del profesor si no al contrario mostrar que hay una manera más didáctica de entablar una relación entre profesor –estudiante con la finalidad del conocimiento sea afianzado de la mejor forma posible.

"Con Cabri-géomètre la geometría se transforma en el estudio de las propiedades invariantes de (unos) dibujos cuando se arrastran sus componentes en la pantalla: la afirmación de una propiedad geométrica se convierte en la descripción del fenómeno geométrico accesible a la observación en estos nuevos campos de experimentación" (Balacheff y Kaput, 1996, p.475-476). La herramienta cabri

permite expandir lo analizado y lo aprendido en la enseñanza tradicional a la cual están adaptados los estudiantes, aprobando dar un paso en la evolución educativa con la finalidad de mostrar que la geometría va más allá de lo estático, que las figuras geométricas son más de lo que se observa en un ambiente de lápiz y papel. Este programa dinámico permite observar lo que se encuentra oculto en la construcción de las figuras dibujadas en los libros, dando la claridad de observar todo el procedimiento y propiedades que se debe tener presente para construir una simple figura geométrica.

Gracias a este programa dinámico el aprendizaje de la geometría se convierte en algo más didáctico ya que permite utilizar más el conocimiento de lo aprendido en lápiz y papel y observar su transformación de un ambiente estático a un ambiente dinámico.

Como micro mundo el Cabri permite que el estudiante identifique un nuevo ambiente de trabajo, en el cual el estudiante tenga la posibilidad de explorar cosas nuevas en un ambiente diferente.

El Cabri como instrumento didáctico genera conocimiento al estudiante y le permite a la vez que desarrolle sus habilidades mentales. Este software como mediador hace que el estudiante cambie de entorno, por medio de exploración, indagación y argumentación llegando por si solo a una conclusión donde es él, el único participe de lo que piensa y opina, sin que el docente intervenga.

Se desprende conocimientos al tomar el software Cabri II plus como instrumento de mediación. Ya que dicho software le posibilita al estudiante una interacción

cuenta, que la tecnología se ve como un complemento en el desarrollo del aprendizaje del estudiante, cuando el docente usa esta herramienta tecnológica de manera didáctica en la enseñanza de su materia. Según el consejo Nacional de profesores de matemáticas (1992): Todos los estudiantes deberían tener acceso a un ordenador para trabajar individualmente y en grupo, pero en Buenaventura, por su situación socio económica, no es fácil.

No obstante el docente debe hacer que el estudiante sea creativo con el uso de la tecnología, dando pie a que este explore, indague, consulte e investigue de los temas tratados o a tratar en el proceso de aprendizaje en el área de la geometría, como lo plantea la Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales (1992): Los estudiantes deberían aprender el manejo del ordenador como herramienta para procesar información y realizar cálculos en la investigación y resolución de problemas.

Realizar tareas con Cabri no es tan costoso, ni tan aburrido, como es trabajar con otros recursos que a la larga resultan tediosos, evitando así hacer un análisis de distintas maneras que suelen ser muy complicados.

1.3 MARCO TEÓRICO

Las TIC son herramientas que favorecen el desarrollo del estudiante, al cambiar de un ambiente de lápiz y papel a un ambiente más dinámico, donde el estudiante tendrá la posibilidad de observar los cambios que se dan al hacer cambio de entornos. El Cabri como instrumento didáctico libre lleva al estudiante a cuestionar, indagar, explorar, crear, argumentar sobre dicho proceso que esté realizando.

A todo esto Salina (1999) propone que hay un aprendizaje abierto, en el que el estudiante no es un sujeto pasivo y receptor como en la escuela tradicional, sino que, por el contrario, es quien asume la responsabilidad de su proceso.

Al hablar de un aprendizaje abierto, se refiere a que el estudiante es quien escoge su propio ritmo de trabajo apoyándose en las herramientas tecnológicas, donde investiga, se informa, reconoce y se apropia de los temas que está trabajando.

Nos basamos en los siguientes puntos los cuales creemos que son de suma importancia en el momento de trabajar con Cabri en un aula de clase:

- ¿Cómo puede afectar la aplicación del software Cabri el proceso enseñanza - aprendizaje?
- ¿El Cabri constituye un nuevo entorno para aprender matemáticas?
- Una visualización frente al uso correcto de Cabri.
- Debe existir una retroalimentación en el aprendizaje dado con Cabri.
- La importancia del pensamiento espacial y sistemas geométricos
- Debe existir una familiaridad entre docente y Cabri.
- Obstáculos en el uso y manejo del cabri.
- Ventajas en el uso y manejo del cabri.

general del aprendizaje, reduciendo las relaciones con el ambiente de trabajo y aplicando con destreza las actividades propuestas por el profesor.

Esta expectativa se encuentra ligada a la percepción del aprendizaje que se tiene de la geometría, se debería afrontar desde el interés del currículo creado por las diferentes instituciones y completarlo con experiencias personales con el fin de mejorar la calidad educativa con la creación de un ambiente de trabajo diferente alimentado por argumentos, exploración, indagación, investigación y la solución de problemas.

En efecto, cabri brinda la posibilidad de compartir y de obtener diversidades de opiniones frente al problema propuesto y dando una posible ayuda para el aprendizaje de determinados conceptos geométricos. Esta herramienta permite aclarar lo que a simple vista no se puede ver creando diversas dudas y opiniones en lo enseñado.

Dado que se debe tener una visión diferente entre el manejo del lápiz y papel y el uso de cabri-géomètre en la construcción de gráficos bidimensional ya que este permite el desarrollo del sistema geométrico y sistema espacial. Cabri-géomètre permite explorar muchas figuras en dos dimensiones, rotarlas, cortarlas, estudiar sus ejes de simetría, etc. sin el problema de las dificultades físicas de la construcción de los modelos, se desarrolla no sólo la capacidad espacial, sino con el razonamiento geométrico, MEN (1990)

Cabe señalar que debe existir una retroalimentación en el aprendizaje dado que los computadores son valiosos instrumentos para realizar observaciones rápidas y

permite relacionar las características que existen en cada una de las construcciones geométricas, ya que a través de este los estudiantes pueden identificar un cambio en los procesos de enseñanza debido a una innovación en el ambiente del aprendizaje.

Habría que decir también que Chazan y Yeruslami (citados en Balacheff y Kaput, 1996) anotan que, además de las ventajas que ofrecen, estos programas son útiles para crear ambientes experimentales donde el aprendizaje colaborativo y la exploración del estudiante tienen lugar.

Entre tanto Rizo-Campistrous (2001), cuando nos dice: “la Geometría Dinámica permite a los alumnos formarse conceptos mucho más generales acerca de las figuras geométricas y comprender, de una manera más completa las propiedades geométricas, de esa manera el alumno no va a asociar cada propiedad de una forma particular de la figura”. El uso de Cabri en el aula de clase hace que el estudiante profundice acerca de los conceptos geométricos con base a los temas enseñados.

La principal ventaja del uso de Cabri es permitirles a los estudiantes una facilidad y una rapidez frente a la resolución de problemas, dando paso a la indagación e investigación de lo resuelto propuesto por ellos. Cabri es una herramienta didáctica en la cual la creatividad juega un papel importante en la resolución del problema planteado. Además, el trabajar con este software permite que se pueda observar la diferencia del comportamiento de los estudiantes frente a las

diferentes posiciones de resolver problemas geométricos dados en un ambiente de lápiz y papel y un ambiente dinámico. También se cuestiona la demostración del tipo deductivo mediante los experimentos de tipo mental y analítico que muestran los estudiantes en su fase de trabajar y manipular Cabri.

Por lo tanto para que haya un desarrollo en el aprendizaje de los estudiantes con este software se debe tener en cuenta cómo estos identifican y la claridad que poseen para observar y manipular las figuras geométricas de acuerdo a su forma estructurada. Además estos deben analizar las propiedades que se utilizan para construir una figura compacta, dando una implicación en la relación existente entre como identifico, la claridad que se tiene y análisis que realiza para tener una argumentación confiable de lo procedido.

Puesto que los estudiantes deben tener una retentiva con lo utilizado y propuesto en el ambiente de lápiz y papel y cómo deben ser sus procedimientos en el ambiente dinámico ya que en este se debe conocer a fondo cada uno de los conceptos y propiedades de las figura geométricas que se van a trabajar, con el propósito que los estudiantes comparen y propongan situaciones en las que cada una de ellas se evalúe lo que no se ve y lo que se puede ver.

De manera que es importante mencionar que debe existir una buena comunicación entre el profesor y los estudiantes para que la información impartida por este sea muy bien acogida por los estudiantes, permitiendo que exista un desarrollo manejable de la clase abriendo paso a la opinión, exploración,

investigación sobre el mejoramiento de la geometría mediante el software dinámico cabri II plus, es una propuesta de enseñanza que incita a los estudiantes a cuestionar y desafiar la enseñanza de la geometría tradicional. Consiste en un grupo de teorías y prácticas para concientizar a los educadores que el mundo cada día va en evolución con respecto a la tecnología y por ende la educación también debe ir evolucionando a la par con lo tecnológico de manera que la tecnología y el aprendizaje vaya en una unión favorable para el estudiante.

Para aplicar esta metodología, se utilizará como recurso el aula de informática, a través de la aplicación de entrevistas de manera individual, **con** la finalidad de abrir camino a una nueva ruta para implementar la enseñanza de la geometría transformacional.

Fase 1. Observación de la metodología empleada por nosotras para la enseñanza y aprendizaje del uso y manejo del software cabri II plus en una clase de geometría donde el tema sea la construcciones de polígonos, cicloide e hipocicloide. (tres o cuatro clases en la misma institución con grupos diferentes).

Fase 2. Entrevistar a los estudiantes de la institución educativa con el fin de analizar el conocimiento común que tengan cada uno, es decir, las ideas previas

0Hora inicio: 9:24am Hora final: 11:00am

Observaciones: estos estudiantes realizaron la construcción de manera pausada (el obstáculo en esta situación presentado fue un obstáculo epistemológico), ya que su confusión tuvo que ver con la construcción del cuadrado, pero después ellos cayeron en cuenta de que el proceso del cuadrado era muy diferente que el de la construcción pedía. Pero al final le dieron solución a la situación problema.

Características:

Los estudiantes estaban concentrados en el trabajo que estaban realizando, fueron atentos y realizaron la actividad correctamente.

herramientas:

el punto

segmento

Distancia-Longitud

recta perpendicular

semirrecta

círculo

compas

traza

punto de intersección

animación

pasos:

primero utilizamos el segmento, que sirve para hacer rayas, rectas o como quieras

luego utilizamos distancia-longitud que sirve para medir el segmento o más cosas que se encuentra en icono es el noveno

Ilustración 4: el cuadrado y la hipocicloide partiendo de una circunferencia

f1	f2
f3	f4
f5	f6
f7	f8
f9	

En la f1: se observa el trazo de una circunferencia, en la f 2: se ve el trazo de otra circunferencia, en la f 3: se traza un segmento el cual une los dos puntos del centro de cada circunferencia, en la f4: de se ven las dos circunferencias trazadas el segmento y la recta perpendicular que intercepte la circunferencia, en la f 5: se ven las dos circunferencias y el segmento que une los extremos de la circunferencia y las dos perpendiculares que comienzan a formar el cuadrado; f 6: se ven las dos circunferías y las rectas perpendiculares y se evidencia de manera clara el cuadrado que se forma con los segmentos trazados, f7: en esta foto ya se ve de manera clara el cuadrado regular, f8: en esta foto los estudiantes le dieron animación a uno de los extremos y se evidencia un cubo; en la f9. En esta foto se les pedía a los estudiantes llegar a un cuadrado regular y lo más curioso fue que llegaron a la hipocucloide sin que se les pidiera que la realizaran.

Tabla 5 construcción del cuadrado partiendo de un segmento

INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN RAFAEL
Integrantes del grupo: Juan Felipe Nieto y Juan Fernando Hoyos

Actividad: construir un cuadrado a partir de un segmento

Hora inicio:10:15am **Hora final:** 12:00am

Observaciones: estos estudiantes por falta de tiempo no hacen el análisis adecuado al terminar la actividad lo que esto quiere decir que su análisis fue en una manera global (que solo escribieron los menús que utilizaron pero no escribieron los pasos con los que llegaron a la construcción), pero también realizan la actividad con calma analizando cada uno de los pasos que tenían que hacer.

El obstáculo que estos estudiantes presentaron fue el obstáculo epistemológico.

Características:

Al igual que el resto de sus compañeros tuvieron dificultades, pero ellos fueron muy pacientes y al final realizaron la situación problema y también llegaron a la hipocicloide.

herramientas:

Segmento

Círculo

Punto de intersección

Recta perpendicular

Polígono

Traza

Animación

pasos:

primero se hizo un segmento

de ahí un círculo

luego otro círculo

luego hicimos un recta perpendicular que pasa por un punto del extremo del segmento

Ilustración 5: el cuadrado y la hipocicloide a partir de un segmento

a1	a2
a3	a4
a5	a6
a7	a8
a9	a10

En la a1: se observa un segmento; a2: en esta foto se ve claramente una circunferencia unida por el segmento; a3: se traza un segmento el cual une los dos puntos del centro de cada circunferencia, en la a4: de se ven las dos circunferencias trazadas el segmento y la recta perpendicular que intercepte la circunferencia, en la a5: se ven las dos circunferencias y el segmento que une los extremos de la circunferencia y las dos perpendiculares que comienzan a formar el cuadrado; a6: se ven las dos circunferencias y las rectas perpendiculares y se evidencia de manera clara el cuadrado que se forma con los segmentos trazados y los dos punto de intercesión que interceptan la circunferencia y las rectas perpendiculares, a7: en esta foto ya se ve de manera clara el cuadrado regular, a8: aquí ya se evidencia de manera clara el cuadrado; a9: en esta foto los estudiantes le dieron animación a uno de los extremos y se evidencia un cubo; en la a10. En esta foto se les pedía a los estudiantes llegar a un cuadrado regular y

lo más curioso fue que llegaron a la hipocicloide (porque ellos estaban haciendo sus exploraciones) sin que se les pidiera que la realizaran.

Tabla 6: construcción de la cicloide a partir de un segmento y un círculo en ella

INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN RAFAEL
Integrantes del grupo: Nitty Angulo y Bibiana Ospina
Actividad: construir una cicloide partiendo de un segmento y un círculo en ella

Hora inicio: 9:24am **Hora final:** 11:00am

Observaciones: estas estudiantes presentaron mucha dificultad para darle solución a la situación. el obstáculo aquí presentado fue el obstáculo ontogenético

Características:

Estas estudiantes a la hora de hacer el análisis de lo realizado en la actividad lo hacen de una manera explicativa, y logran la construcción de la cicloide.

Ellas desarrollaron la actividad de manera pausada ya que presentaron dificultades las cuales no les permitieron llegar de manera rápida a la construcción.

herramientas:

segmento

círculo

punto medio

recta perpendicular

punto de intersección

recta paralela

traza

animación

pasos:

primero se hizo un segmento

de ahí un punto sobre en segmento

se hizo un circulo

se le da clic en recta perpendicular luego al punto que se hizo sobre el segmento

y a cada uno de los puntos al extremo del segmento

se le da clic en recta paralela y se le da clic en el segmento y arriba y abajo

donde corta la recta con el circulo

dimos clic en punto de intersección y le damos clic en cada uno de los cortes

Ilustración 6: la cicloide construida a partir de un segmento

f1	f2
f3	f4
f5	f6
f7	f8
f9	f10
f11	f12

F1: se observa un segmento, f2: en la foto se puede ver que el segmento se le saca el punto medio, en la f3: al segmento trazado se le traza una circunferencia, f4: en esta foto se ve como se traza una recta que corte el segmento inscrito en la circunferencia, f5: a la circunferencia y al segmento inscrito se traza una recta perpendicular que pase por uno de sus lados, f6: de igual manera que en la foto 5, se hace una recta perpendicular en el otro lado de la circunferencia, f7: se ve como se traza una recta paralela sobre la circunferencia en la parte de arriba, f8: de igual manera que en la foto 7 se traza una paralela en el lado de debajo de la circunferencia, f9: se observa que se colocan los puntos de corte entre las rectas trazadas y la circunferencia, f10: a aquí ya se evidencia un poco el cuadrado con una circunferencia inscrita, f11 a aquí ya se ve de manera clara el cuadrado, f12:

en esta foto ya el estudiante le aplico la animación y aquí ya se ve cuál fue la figura que ellos formaron.

Tabla 7: construcción de una cicloide dado un segmento y un círculo en ella

INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN RAFAEL
Integrantes del grupo: Maykelver Bonilla y Jennifer Rosendo
Actividad: construir una cicloide partiendo de un segmento y un círculo en ella

Hora inicio: 9:24am **Hora final:** 11:00am

Observaciones: los estudiantes presentaron mucha dificultad a la hora de realizar la construcción por que se encontraban en otra cosa menos atentos a la explicación, el obstáculo que se refleja en esta situación es el obstáculo ontogenético.

Características:

Los estudiantes Bonilla y Rosendo a la hora de hacer el análisis de lo realizado en la actividad, lo escriben de una manera breve pero entendible.

Ellas desarrollaron la actividad de manera pausada ya que presentaron dificultades las cuales no les permitieron llegar de manera rápida a la construcción.

herramientas:

segmento

círculo

punto medio

recta perpendicular

punto de intersección

recta paralela

traza

animación

pasos:

primero se hizo un segmento

de ahí un punto sobre en segmento

se hizo un circulo

se le da clic en recta perpendicular luego al punto que se hizo sobre el segmento y a cada uno de los puntos al extremo del segmento

Ilustración 7: la cicloide hallada dado un segmento

k1	k2
k3	k4
k5	k6
k7	k8
k9	k10
k11	k12

k1: se observa un segmento, k2: en la foto se puede ver que el segmento se le saca el punto medio, en la k3: al segmento trazado se le traza una circunferencia k4: en esta foto se ve como se traza una recta que corte el segmento inscrito en la circunferencia, k5: a la circunferencia y al segmento inscrito se traza una recta perpendicular que pase por uno de sus lados, k6: de igual manera que en la foto 5, se hace una recta perpendicular en el otro lado de la circunferencia, k8: de igual manera que en la foto 7 se traza una paralela en el lado de debajo de la circunferencia, k9: se observa que se colocan los puntos de corte entre las rectas trazadas y la circunferencia, k10: a aquí ya se evidencia un poco el cuadrado con una circunferencia inscrita, k11 a aquí ya se ve de manera clara el cuadrado, k12

en este caso el estudiante llego a un figura diferente a la pedida la figura de él que do en forma de cilindro pero acostado.

2.2 Fase II

Tabla 8: construcción de un cuadrado

INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN RAFAEL	
Integrantes: todos los estudiantes del grado séptimo A	
Actividad: construcción de un cuadrado: Se traza un segmento, Sacarle la mitad a ese segmento por medio del menú punto medio. Trazar una circunferencia desde el punto hasta el punto medio. Trazar una circunferencia desde el punto hasta el punto medio. Trazar una recta perpendicular desde el segmento hasta el punto. Trazar desde el segmento una perpendicular hasta el punto medio. Trazar una recta perpendicular desde el segmento hasta el punto. Se insertan los puntos en las líneas donde cortan con las circunferencias. Se unen los puntos por medio de segmentos.	

Hora inicio: 9:24am **Hora final:** 11:00am

Observaciones: en esta actividad los estudiantes presentaron dificultades porque: primero no tenían conocimiento del programa cabri y segundo porque sus conocimientos geométricos no eran suficientes por ejemplo no sabían que era un segmento, una recta perpendicular y paralela, no sabían que era, un polígono, etc. Como era la primera vez que ellos manejaban el software, entonces presentaban dificultad por cada una de los menús que en este se encuentran.

El obstáculo a que prestado es el obstáculo epistemológico.

Características: los estudiantes fueron atentos en el momento de reconstruir la figura, y también en identificar los menús a trabajar.

herramientas:

segmento

punto medio

circulo

recta perpendicular

punto de intersección

Ilustración 8: cuadrado dado un segmento

g1

g2

g3

g4

g5

g6

g7

g8

g9

g 1: se traza un segmento, g 2: se le saca punto medio al segmento, g3: se traza una circunferencia que parta del punto medio, g 4: se hace el mismo procedimiento que en la g 5: se traza una perpendicular que pase por uno de los puntos y corte la circunferencia, g 6: de igual forma que en la foto 5 se traza un perpendicular que pase por uno de los puntos del segmento y corte la circunferencia, en g 7: se ven los puntos de intersección sobre el punto de corte entre las circunferencias y las rectas perpendiculares, g 8: se traza un segmento, en la g 9: los estudiantes realizaron un rectando y no un cuadrado.

Tabla 9: construcción de un triángulo dado una circunferencia

INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN RAFAEL Integrantes: los estudiantes del grado séptimo B

Actividad: construir un triángulo: Se traza una circunferencia de centro O.

Se traza un segmento desde el punto O hasta un extremo de la circunferencia.

Se traza una circunferencia partiendo como punto de inicio el centro O.

Se inserta un punto entre las dos circunferencias.

Se unen los puntos mediante el menú polígono.

Hora inicio: 9:24am **Hora final:** 11:00am

Observaciones: los estudiantes en esta actividad presentaron dificultades, porque también era la primera vez que se trabajaba en este grupo con el programa cabri, sin embargo se tuvo resultados desfavorables porque sus conceptos geométricos escasos como por ejemplo el docente no les explicaba los diferentes conceptos ni los temas a tratar en la parte de geometría porque decía que no le alcanzaba el tiempo que tenía dispuesto para cada una de las clases. En este caso se evidencia el obstáculo epistemológico.

Características: los estudiantes fueron atentos en el momento de reconstruir la figura, y también en identificar los menús a trabajar.

herramientas:

circulo

segmento

polígono

punto de intersección

h2

h4

h6

Tabla 10: construcción de un hexágono a partir de un segmento y de mediatrices

Integrantes: los estudiantes del grado séptimo A

Actividad: construir un hexágono a partir de un segmento: Se traza un segmento, se traza un punto en el segmento, se traza una circunferencia con centro en el punto sobre el segmento, se traza una recta que pase por el centro de la circunferencia, se traza una recta perpendicular que pase por el centro de la circunferencia, se interceptan los cortes con los puntos de intersección, se traza un unas rectas simétricas, se interceptan los cortes con puntos de intersección, se unen los puntos con segmentos, se trazan triángulos con el icono polígono, se rellenan los triángulos con color, se aplica traza y animación. Por último se anima uno de los puntos.

Hora inicio: 9:24am **Hora final:** 11:00am

Observaciones: los estudiantes en esta actividad presentaron dificultades porque tenían la carencia del concepto que era simetría, también el manejo sobretodo de la herramienta polígono irregular, los puntos de intersección y como emplear el menú polígono. Estos estudiantes presentaron obstáculos epistemológicos.

Características: los estudiantes fueron atentos en el momento de reconstruir la figura, y también en identificar los menús a trabajar.

herramientas:

segmento

punto sobre un objeto

compas

recta

punto de intersección

polígono

recta perpendicular

simetría

traza

animación

Ilustración 10: hexágono dado un segmento y el uso adecuado de mediatrices

a1	a2
a3	a4
a5	a6
a7	a8
a9	a10
a11	a12

a1: se ve un segmento, a 2: se coloca un punto sobre el segmento, a 3: se traza una circunferencia con centro, a 4: se traza una recta que pase por el centro de la circunferencia, a 5: aquí se ve que se traza otra recta que pasa por el centro de la circunferencia de forma vertical, a 6: se trazan puntos de intersección en cada uno de los cortes que se dan entre a circunferencia y las rectas, a 7 y la a 8 se trazan unas rectas , a 9: se trazan puntos de intersección en los nuevos puntos de corte, a 10: con la herramienta segmento se unen todos los puntos de intersección, a 11: se le pone color a cada una de las partes del hexágono que se formó, a 12: a aquí ya de manera clara se puede observar el hexágono.

Tabla 11: construir una hipocucloide a partir de un segmento

INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN RAFAEL Integrantes: los estudiantes del grado séptimo B
--

Actividad: construir una hipocucloide: Se traza un segmento. Se divide el segmento en dos partes iguales mediante el menú punto medio. Se traza una recta perpendicular al segmento que pase por el punto medio. Se traza una circunferencia teniendo como punto de apoyo el punto medio, mediante el menú compas. Se insertar en los cortes que hacen las rectas puntos con el menú de punto de intersección. Se traza un segmento. Se ubica un punto sobre el segmento. Se traza una circunferencia tomando como centro el punto sobre el segmento. Se insertar en los cortes que hacen el segmento y la segunda circunferencia puntos con el menú de punto de intersección. Se unen los puntos mediante segmentos para formar el triángulo. Con el menú traza se traza los dos segmentos del triángulo. Y por último se aplica animación al punto sobre el segmento con el menú animación.

Hora inicio: 9:24am **Hora final:** 11:00am

Observaciones: los estudiantes presentaron dificultad porque ellos no sabían Manejar bien el programa al llevar a cabo la construcción de esta figura ellos se equivocaban al elegir los menús paso a paso para realizarla como por ejemplo confundían la circunferencia hecha con compás con la herramienta círculo, también confundían la recta perpendicular con la recta y el punto sobre un objeto con punto de intersección. Aquí es presente el obstáculo epistemológico.

Características: los estudiantes fueron atentos en el momento de reconstruir la figura, y también en identificar los menús a trabajar.

herramientas:

segmento

punto medio

compas

recta perpendicular

punto de intersección

circulo

traza

animación

Ilustración 11: hipocucloide dado un segmento

q1

q2

q3

q4

q5

q6

q7

q8

q9

q10

q 1: aquí se observa un segmento de manera vertical, q 2. Al segmento trazado se le saca punto medio, q 3: al segmento se traza un circunferencia donde el centro es el punto medio, q 4: a aquí se le trazo un recta que pase por el centro de la circunferencia, q 5: se traza punto de intersección a los puntos de corte entre los puntos de corte entre la circunferencia y la recta, q 6: aquí en esta parte se oculta la recta que se trazó. q 7: en esta parte se coloca un punto sobre el segmento y se traza un circunferencia donde el centro sea uno de los puntos de intersección de la circunferencia, q 8: se trazan dos puntos de intersección en cada uno de los extremos de la circunferencia, q 10: con la herramienta segmento se unen todos los punto que se encuentran en la circunferencia, q 11. A aquí ya se ve de manera clara la hipocucloide.

Nota: la información planteada en el marco teórico dado como referencia para realizar este trabajo de campo está en una manera general.

En primer lugar la mayor dificultad que presentaron los estudiantes en el desarrollo del trabajo: fue la dificultad del lenguaje por la falta de conocimiento de los

conceptos trabajados en el desarrollo de las actividades como por ejemplo mediatriz, semirrecta, recta perpendicular, recta paralela, entre otras. Las cuales ayudaban que se dificultara el desarrollo de las actividades propuestas para ser desarrolladas por los estudiantes; otra de las dificultades que se observó entre los estudiantes fue la de obtener información especial a partir de representaciones por medio de las figuras pedidas a realizar por los estudiantes. En otra parte los estudiantes tienen dificultad a la hora de cambiar de contextos ya que hacen confusiones entre los conceptos trabajados y los conceptos a trabajar como por ejemplo lo paso en una de las actividades planteadas, que los estudiantes hicieron el planteamiento de la actividad de la misma forma y realizaron la actividad que estaba planteada más adelante este obstáculo epistemológico es muy persistente entre los estudiantes ya que suelen plantear la resolución de las actividades de forma mecánica. Partiendo de los conceptos planteados por cada uno de los autores trabajados; en las actividades realizadas en clases se pudo observar que el uso de una herramienta tecnológica en este caso Cabri II plus permite al estudiante que lleve más allá sus conocimientos, que explore que indague y que busquen relación entre un ambiente monótono en este caso lápiz y papel a un ambiente más dinámico explicativo, etc. En este caso más didáctico que es el caso del software ya mencionado.

Por consiguiente las diferencias encontradas están en la evolución que tuvieron los estudiantes en que en cada una de las fases, en como ellos participaron, argumentaron, exploraron el software, como colaboraron con el resto del grupo de

acuerdo a su creatividad y conocimiento empleado en las actividades pedidas y como fue la atención prestada en las actividades dadas. Teniéndose en cuenta los profesores deben dejar que sus estudiantes participen en la clase, dejar que investiguen y sobre todo que ellos dejen de ser el centro atracción con respecto a los conocimientos de los temas a tratar. Debe de existir un estudio anual de lo que se está enseñando en cada uno de los grados con respecto al área de matemática con la finalidad de que se sepa como lo están enseñando y mejor las metodologías de enseñanza cada año teniéndose en cuenta que todo va evolucionando.

Bibliografía

DURAN, R. & RUIZ, M. (2007). ATEES, un “movilizador” de las instituciones educativas. Actualidades pedagógicas, 50, 101-116

CASTIBLANCO, A. & MORENO A, L. (2001) Incorporación de nuevas tecnologías al currículo de matemáticas de la educación media de Colombia.

ABRAIRA, C. (1999) nuevas tecnologías para la educación matemática: una asignatura pendiente. Universidad de león.

Serie Lineamientos: Curriculares Nuevas Tecnologías y Currículo de Matemáticas (1999). Ministerio de educación nacional.

HOPENHAYN, M. (2002) Educar para la sociedad de la información y de la comunicación: una perspectiva latinoamericana. Revista iberoamericana de educación.

Cabri geometre- enseñanza y aprendizaje de la geometría Recuperado el 20 de febrero de 2011 <http://ued.uniandes.edu.co/ued/servidor/em/recinf/software/cabri.html>

BEST .J, W (1974) Como investigar en educación. Madrid. S.L. Ediciones Morata

Dificultades relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje del concepto de límite. Recuperado

Enero 24 de 2012 <http://www.soarem.org.ar/Documentos/29%20vrancken.pdf>

Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las matemáticas en la educación secundaria. Recuperado enero 24 de 2012 <http://cumbia.ath.cx:591/pna/Archivos/SocasM97-2532.PDF>. Socas M.

Obstáculos, Mediadores y Actividades en la Enseñanza de Matemáticas en Ingeniería. Recuperado enero 31 de 2012 <http://www.dcb.unam.mx/Eventos/ForoMatematicas2/memorias/trece.pdf>. Balderas P.

Reflexiones acerca de los obstáculos que aparecen, en la enseñanza de las matemáticas, al pasar del bachillerato a la universidad. Recuperado enero 25 de 2012 http://www.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/linea_investigacion/Analisis_de_Contenido_IAC/IAC_106.pdf. Jiménez M. y Areizaga A.

Análisis de los errores: una valiosa fuente de información acerca del aprendizaje de las Matemáticas. Recuperado enero 25 de 2012 <http://www.rieoei.org/deloslectores/1285Puerto.pdf>. Del puerto S y Minnaard C

Errores y dificultades en el aprendizaje de las matemáticas. Recuperado enero 26 2012 <http://funes.uniandes.edu.co/486/1/RicoL95-100.PDF>. Rico L.

El docente como obstáculo epistemológico. Recuperado enero 26 de 2012 <http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/Articulos/040409/A4mar2007.pdf>. Zunini P.

Los obstáculos epistemológicos. Recuperado enero 28 de 2012 <http://www.cimm.ucr.ac.cr/cuadernos/cuaderno2/Cuadernos%202%20c%204.pdf>.
Barrantes H.

Obstáculos en el aprendizaje de la Geometría euclidiana, relacionados con la traducción entre códigos del lenguaje matemático. Recuperado enero 27 de 2012 <http://unvm.galeon.com/Cap13.pdf>. Radillo M. y Huerta S.

ORIENTACIONES DIDÁCTICAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA EN EGB.
Recuperado abril 01 de 2012 <http://abc.gov.ar/docentes/capacitaciondocente/plan98/pdf/geometria.pdf>

Apuntes para la enseñanza de la Geometría. Recuperado marzo 30 de 2012
<http://redescolar.ilce.edu.mx/educontinua/mate/orden/mate5f.htm> Gloria María Braga

Consideraciones para una Política sobre nuevas tecnologías y educación

Reflexiones en torno a la tecnología digital y su aplicación en la enseñanza. Un llamado al diálogo y al cambio con los educadores colombianos. Aprender haciendo. Recuperado marzo 30 de 2012

www.colombiaaprende.gov.co Seymour Papert

ANEXOS

Anexo 1. Estudiantes del grado séptimo B



Anexo 2. Estudiantes del grado séptimo A intercambiando información



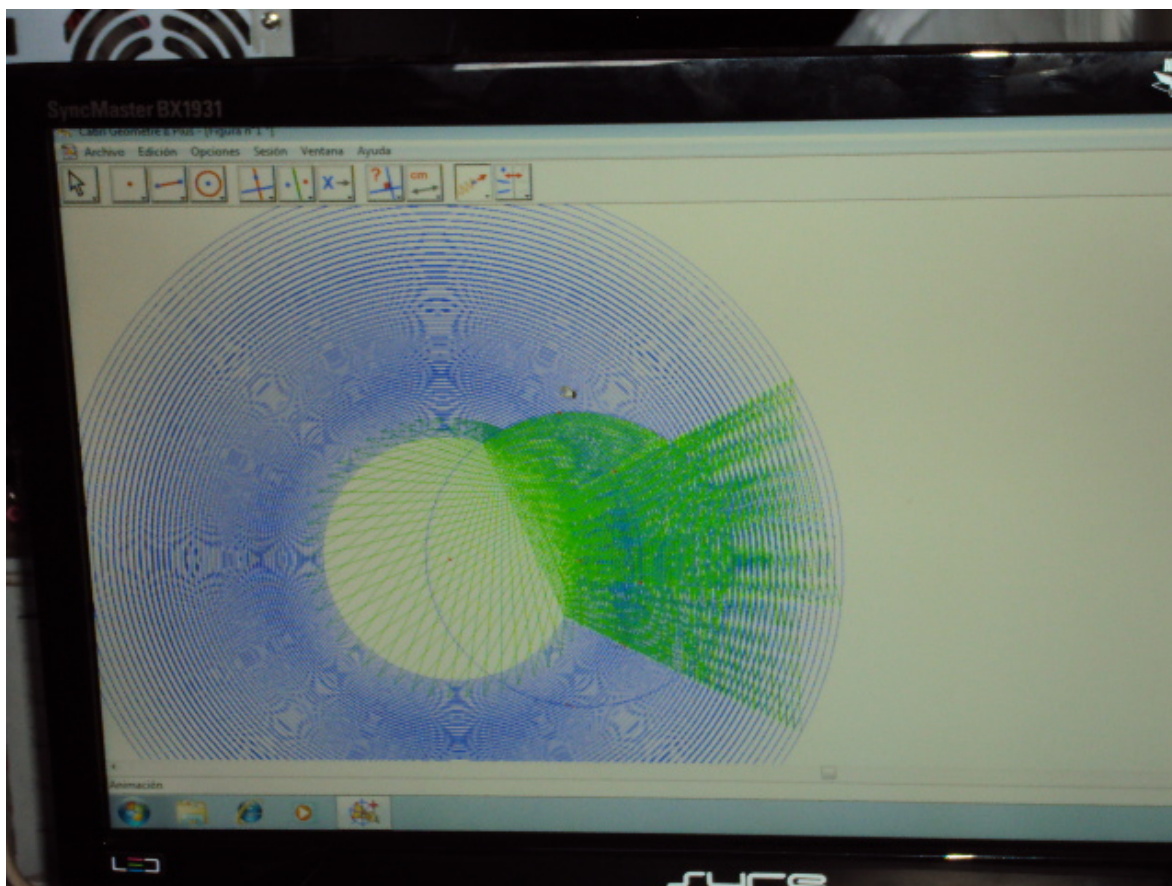
Anexo 3. Estudiantes de séptimo B en la actividad de la construcción del triángulo



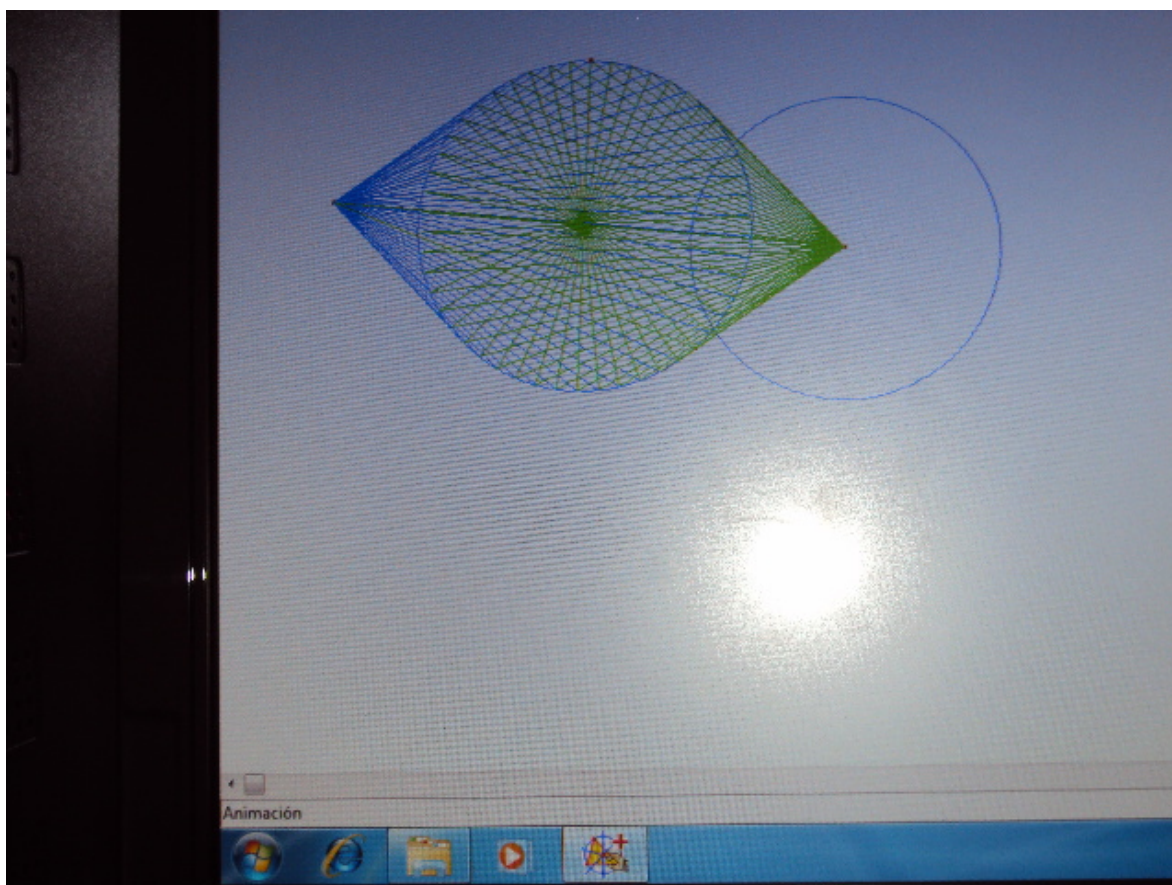
Anexo 4. estudiantes de séptimo A en la construcción del hexágono



Anexo 5. construcción libre exploración del software. Esta construcción fue hecha por jóvenes sordos mudos



Anexo 6. Construcción libre explorando cabri por estudiantes del grado séptimo B



Anexo 7. Estudiantes del grado séptimo A



Anexo 8. Estudiantes de la institución educativa san Rafael



Anexo 9. Estudiantes del grado séptimo



