

# Construcción y comprensión de figuras geométricas

## *Construction and understanding of geometric figures*

**Mauricio Córdova Portillo**

Escuela Normal Urbana Federal "Profr. Rafael Ramírez" de Chilpancingo, México

[cordova\\_m@hotmail.com](mailto:cordova_m@hotmail.com)

### **Resumen**

En el presente proyecto se pretende identificar los conceptos básicos y el lenguaje geométrico necesario para relacionarlos a situaciones que dificulten el aprendizaje de la geometría, buscando elementos que den soporte al uso de herramientas tecnológicas como los dispositivos móviles y computadoras como apoyo en la construcción y comprensión de la geometría, desarrollando un software que haga uso del lenguaje geométrico para dibujar, construir figuras geométricas y con ello fortalecer y mejorar la enseñanza - aprendizaje de los profesores en formación de la escuela Normal Urbana Federal "Profr. Rafael Ramírez".

El objetivo de la investigación es establecer las bases para la especificación de requerimientos funcionales en el diseño y desarrollo de un software en ambiente gráfico, que sirva para el diseño y construcción de figuras geométricas a partir de elementos básicos como el punto, arista, vértice, ángulos, facilitando el aprendizaje de contenidos geométricos de los estudiantes de la Licenciatura en Telesecundaria. En un próximo trabajo, se abordará los resultados obtenidos con el uso del software, en el cual se esperan resultados positivos para los profesores en formación, permitiéndoles mejorar su comprensión y razonamiento lógico matemática, utilizando el software como estrategia para que los usuarios reactiven conocimientos previos y partan de ello en la construcción de sus propios aprendizajes a fin de afianzar los conocimientos básicos de la geometría.

**Palabras Claves:** Geometría, Enseñanza, Aprendizaje, Herramienta CAD

## Abstract

This project aims to identify the basic concepts and the geometric language necessary to relate them to situations that make difficult the learning of geometry, looking for elements that support the use of technological tools such as mobile devices and computers as support in the construction and understanding Of the geometry, developing software that uses geometric language to draw, construct geometric figures and with it strengthen and improve the teaching - learning of the teachers in the formation of the school Normal Urbana Federal "Profr. Rafael Ramírez".

The objective of the research is to establish the bases for the specification of functional requirements in the design and development of a software in graphic environment, which serves for the design and construction of geometric figures from basic elements such as point, edge, vertex, Angles, facilitating the learning of geometric contents of the students of the Degree in Telesecundaria. In a future work, the results obtained with the use of the software will be addressed, in which positive results are expected for the teachers in training, allowing them to improve their understanding and mathematical logical reasoning, using the software as a strategy for users to reactivate previous knowledge And start from this in the construction of their own learning in order to strengthen the basic knowledge of geometry.

**Key words:** Geometry, Teaching, Learning, CAD tool.

**Fecha Recepción:** Diciembre 2016

**Fecha Aceptación:** Marzo 2017

---

## Introducción

La geometría es la rama de la matemática que se encarga del estudio y análisis de las propiedades de las figuras en el espacio, se analizan conceptos tales como los puntos, las rectas, los planos, las superficies, los polígonos, los volúmenes de las figuras, etc.

Enseñar geometría es un proceso complejo, por lo que debe ser continuo. No deben es recomendable utilizar métodos memorísticos, porque no resultan en ningún aprendizaje. Deben adecuarse a las características del alumno. La metodología pedagógica utilizada es clave en el proceso de aprendizaje-enseñanza, es necesario hacer uso de una metodología didáctica, un plan estructurado que puede usarse para diseñar materiales de enseñanza y para orientar esa enseñanza en las aulas. (Joyce y Weil, 1985).

Los Modelos Didáctico Tecnológico, educan al alumno introduciéndolos en el entorno que le rodea, con actividades de carácter abierto y flexible. Es importante que el estudiante muestre interés por el estudio independiente para observar, buscar información, trabajar en equipo, sentido crítico e ir más allá del propio aprendizaje de contenidos en sí.

El alumno debe conocer y discernir conceptos generales de particulares, observar a través de la percepción, manipulación y trabajar con los elementos nuevos. Una vez hecho esto debe constituir un orden de esos elementos, es decir, debe categorizarlos. La geometría permite desarrollar en el alumnado capacidades que servirán para asentar nuevos conceptos que le serán útiles y practicas a lo largo de la vida del individuo.

### **Desarrollo del pensamiento geométrico en los niños.**

Holowey, clasificó este pensamiento atendiendo tres estadios: el del espacio vivido, el del espacio percibido y el del espacio concebido.

Espacio vivido: Es el que manejan los niños de edad de 3 o 4 años. Es ese espacio que los niños recorren, tocan, palpan, sienten, y que generalmente está relacionado con espacios pequeños: el aula, los rincones, el estar debajo de la mesa.

Espacio percibido: Es la posibilidad que tienen los niños un poco mayores de comprender el espacio sólo por su percepción visual. Es la posibilidad que tienen de recorrer el patio sin caminarlo, de decir que algo está lejos solo con verlo.

Espacio concebido: Es el espacio que los niños van construyendo y está formado por todas las concepciones, imágenes, conceptos geométricos que les permiten ya no tener que tocar el espacio, no tener que verlo, sino simplemente imaginarlo.

La Geometría nos ayuda a representar un modelo de espacio de nuestro entorno, a través de la percepción de puntos, cuadrados, rectángulos, círculos, líneas paralelas, líneas perpendiculares, ángulos, etc. Este tipo de figuras pueden ser de dos y tres dimensiones, son

estudiadas en educación básica para iniciar a los estudiantes en conocimiento de objetos ideales y relaciones con su entorno.

La enseñanza de la geometría involucra la experiencia del docente, en lo que entiende y percibe de la geometría, lo que debe enseñar a los estudiantes, de ello dependerá el nivel de comprensión de sus alumnos en estos temas, en muchas ocasiones los profesores, solo se enfocan a representar una figura con un dibujo y conceptualizar, como si se tratara de solo un conjunto de definiciones.

La enseñanza de la geometría, es reflexionar sobre las razones de porque enseñar geometría, solo basta mirar nuestro entorno para descubrir que en él se encuentran muchas relaciones y conceptos geométricos: la Geometría modela el espacio que percibimos, es decir, la Geometría es la Matemática del espacio. (Bishop 1983)

La enseñanza de la Geometría en los estudiantes de educación básica, les permiten construir de manera intuitiva algunas relaciones y conceptos geométricos, producto de su interacción con el espacio, avanzar en el desarrollo del conocimiento de ese espacio, de tal forma que en un momento dado pueda prescindir de él y manejar mentalmente imágenes de figuras y relaciones geométricas, es decir, hacer uso de su capacidad de abstracción. Estar en interacción con relaciones que ya no son el espacio físico sino un espacio conceptualizado.

El aspecto formativo de la enseñanza de la Geometría es tan relevante como el aspecto informativo, es decir, los procesos de pensamiento que los alumnos desarrollan con un adecuado tratamiento de la Geometría son tan importantes como el aprendizaje de los contenidos geométricos.

La geometría:

- Se aplica en la vida cotidiana, la arquitectura, la ingeniería la pintura, la escultura, la astronomía, los deportes, la carpintería, la herrería, etcétera).
- Se usa en el lenguaje cotidiano, señalización de calles paralelas, tinacos cilíndricos, la escalera en espiral, etcétera.
- Permite desarrollar en los alumnos su percepción del espacio, su capacidad de visualización y abstracción, su habilidad para elaborar conjeturas acerca de las relaciones geométricas en una figura.

En la Geometría Básicamente se pueden categorizar en tres tipos las tareas que se realizan en los salones de clases al estudiar las figuras geométricas de dos y tres dimensiones: conceptualización, investigación y demostración (Samper, L. Camargo y C. Leguizamón, C. 2003. Con estas tareas se espera que los alumnos desarrollen su razonamiento geométrico.

Estos tres tipos de tareas pueden realizarse dentro del marco de resolución de problemas, en donde los alumnos construyen conocimiento geométrico al resolver problemas.

La tarea de conceptualización se refieren a la construcción de conceptos y de relaciones geométricas, si lo que se desea es que los alumnos construyan el concepto de cuadrilátero no es suficiente, ni deseable, que en principio se dé la definición de cuadrilátero como polígono de cuatro lados y se ilustre dibujando varios cuadriláteros, creyendo que con ello el alumno aprenderá lo que son estas figuras, de esta manera una cierta presentación de los objetos de enseñanza en la que todos los elementos y relaciones constitutivas de la noción prevista son proporcionados de un solo golpe por el profesor o el libro de texto. (H. Ratsimba-Rajohm 2006)

Uno de los problemas más comunes en la enseñanza de la geometría es cuando el maestro muestra los contenidos geométricos para que los alumnos observen una representación, en el supuesto de que los alumnos son capaces de apropiarse del contenido y de entender su aplicación en otras situaciones, de ahí que los estudiantes tienen imagines conceptuales pobres.

La Tarea de investigación son aquéllas en las que el alumno busca información acerca de las características, propiedades y relaciones entre objetos geométricos con el propósito de identificar y tener referencias sobre su significado, estas actividades se emplean cuando se orientan a los estudiantes en la resolución de problemas en la enseñanza de la Geometría.

Las situaciones problemáticas que se plantean a los estudiantes, servirán para practicar un conocimiento o para construir un conocimiento, son estos últimos los que entran dentro de las tareas de investigación

Para la enseñanza de la geometría es importante plantear a los alumnos problemas donde no se cuenta con un proceso de resolución, para promover su capacidad de proponer procedimientos alternativos que den solución al problema.

Las actividades de demostración tienden a desarrollar en los alumnos la capacidad para elaborar conjeturas o procedimientos de resolución de un problema que después tendrán que explicar, probar o demostrar a partir de argumentos que puedan convencer a otros de su veracidad. En estas actividades es donde se puede apreciarse la socialización del conocimiento geométrico, ya que desde el enfoque de resolución de problemas se concibe al conocimiento como una construcción social. Las tareas de demostración son esenciales en Geometría y deben estar presentes en la interacción del aula escolar; la construcción de argumentos lógicos es una habilidad que forma parte esencial de la cultura geométrica y es deseable que todos los alumnos la desarrollen.

A través de tareas de conceptualización, investigación y demostración, la enseñanza de la geometría debe orientarse al desarrollo de habilidades específicas: visuales, verbales, de dibujo, lógicas y de aplicación.

- Habilidades visuales: coordinación visomotora, percepción figura-fondo, percepción de la posición, discriminación visual, y memoria visual.
- Habilidades verbales: leer, interpretar, comunicar.
- Habilidades de dibujo: de representación (representar figuras con diferentes materiales), de reproducción (a partir de modelos dados, los alumnos deben realizar copias iguales), y de construcción (obtener una figura geométrica según una serie de datos).
- Habilidades de lógica o de pensamiento: sus autores (dina y van hiele) descubrieron aspectos importantes acerca de esta habilidad: es secuencial; el éxito o fracaso en una tarea no depende tanto de la edad; cada etapa necesita y usa determinados símbolos geométricos; y no es lo mismo trabajar con cuerpos de tres dimensiones que con dos dimensiones.

Los modelos didácticos en la enseñanza aprendizaje de la Geometría son muy usados a partir de la década del 80. El modelo de los niveles de razonamiento de Van Hiele (1957), Ubicación espacial de Saiz (1997). Aprendizaje acerca del espacio de Bishop (1997). Manipulaciones geométricas de Brenes (1997). Materiales concretos de Castro (1997). El modelo y las tendencias, están dirigidos a favorecer habilidades geométricas específicas por lo que la contribución de estos al pensamiento geométrico en la escuela primaria es limitada.

## MODELO DIDÁCTICO DE VAN HIELE

El modelo de Van Hiele es un modelo de enseñanza que marca los pasos a seguir en la enseñanza de la geometría. Consta de dos partes: Una descriptiva llamada “niveles de razonamiento” y otra que marca las directrices para la práctica docente llamada “fases de aprendizaje”.

Los niveles de razonamiento son los estadios del desarrollo de las capacidades intelectuales del estudiante, las cuales no están relacionados con el crecimiento o la edad, estos estadios son:

- Reconocimiento: El estudiante percibe los elementos a estudiar en su totalidad, de manera particular y global, describe los objetos por su apariencia. Un estudiante de este nivel es capaz de identificar la figura de un cuadrado, pero no sabe más acerca de él.
- Análisis: Los elementos a estudiar están formados por partes con propiedades, puede describir los objetos de manera informal mediante el reconocimiento de sus componentes y propiedades. Un estudiante de este nivel puede enumerar algunas características de un cuadrado.
- Clasificación: El estudiante es capaz de dar definiciones formales de los objetos a estudiar y descubre nuevas propiedades con base en propiedades o relaciones ya conocidas y por medio de razonamiento *informal*. *Un estudiante de este nivel no tiene dificultad en aceptar que el cuadrado es, al mismo tiempo, un rectángulo (por tener ángulos rectos y dos pares de lados opuestos paralelos) y un rombo (por tener lados iguales y dos pares de ángulos opuestos de igual medida).*
- Deducción formal: El estudiante es capaz de llevar a cabo razonamientos lógicos formales. Puede llegar al mismo resultado utilizando distintos caminos.

Existen características que tienen todos los niveles, pero en cada uno se manifiesta de forma diferente. Estas características son: la jerarquización y la secuencialidad de los niveles, que se refiere a la necesidad de transitar primero por un nivel para pasar al siguiente, de tal manera que es obligatorio cursar todos los niveles sin omitir ninguno. Es importante que el profesor establezca el nivel en el que se encuentran sus alumnos. Esto se logrará a través de procedimientos evaluativos en los que se tiene que ver son los procedimientos de razonamiento que llevó a cabo el alumno para solucionar el problema.

Al aprender Matemáticas, los alumnos desarrollan su razonamiento, es decir, aprenden a razonar. Esto es particularmente cierto para el caso de la Geometría, con cuyo estudio se pretende desarrollar habilidades de razonamiento como:

La abstracción de características o propiedades de las relaciones y de los conceptos geométricos.

## **FASES DE APRENDIZAJE**

Son los periodos por los que pasa el alumno para alcanzar cada uno de los niveles.

- Información: Se informa a los alumnos acerca del tema que se va a estudiar.
- Orientación dirigida: Investigación y búsqueda de conocimientos por parte de los alumnos.
- Explicitación: Presentación y comparación de datos y conocimientos entre el grupo.
- Orientación libre: Aplicación de los conocimientos adquiridos en las fases anteriores y su aplicación junto con otros conocimientos ya adquiridos.
- Integración: Acumulación y comparación de conocimientos que se han adquirido.

El modelo propuesto por los Van Hiele considera un nivel más, cuyas características son: capacidad para manejar, analizar y comparar diferentes Geometrías, cuestiones que no se toman en cuenta en los contenidos del currículo de Educación Básica, además de que en diversas investigaciones no es considerado porque estas características se encuentran en matemáticos profesionales y estudiantes de nivel superior.

El propósito de mencionar en este trabajo es mostrar el hecho de que el razonamiento geométrico evoluciona desde niveles muy elementales de reconocimiento e identificación de las figuras geométricas hasta el desarrollo de razonamientos deductivos y que si un docente insiste en preocuparse porque sus alumnos sólo aprendan a identificar las figuras geométricas con sus nombres (e incluso definiciones) está condenándolos a mantenerse en un nivel muy elemental del pensamiento geométrico.

## Habilidad de dibujo

La Geometría es una disciplina fundamentalmente visual, los conceptos geométricos son reconocidos y comprendidos a través de la visualización. Es una actividad del razonamiento o proceso cognitivo basada en el uso de elementos visuales o espaciales, tanto mentales como físicos, utilizados para resolver problemas o probar propiedades.

Por ejemplo, el primer contacto que el alumno tiene con la idea de triángulo es mediante su visualización. Es importante que el estudiante explore los triángulos de las maneras más diversas para que sea capaz de discernir, lo que es inherente al concepto de triángulo (polígono que tiene tres lados) y lo que no lo es (posición, color, material del que está hecho).

Cabe aclarar que, si bien la habilidad de visualización es un primer acercamiento a los objetos geométricos, *no* podemos aprender la Geometría sólo viendo una figura u otro objeto geométrico. La generalización de las propiedades o la clasificación de las figuras no pueden darse a partir únicamente de la percepción. Es necesario que el alumno se enfrente a diversas situaciones donde los conocimientos adquieran sentido, por ejemplo, a través de las construcciones geométricas, en las que se puede variar el tipo de información que se les da.

Desarrollar la habilidad de visualización es muy importante en Geometría; es posible que al resolver un problema los estudiantes tengan dificultades debido a que no logran estructurar lo que observan o lo estructuran de una manera que no lleva a la solución del problema o no facilita demostrar cierta propiedad.

Los matemáticos dicen que la geometría sirve para interpretar y modelizar el espacio físico. Los niños se apropian del espacio físico y luego los instrumentos que les da el espacio geométrico les permiten interpretarlo mejor, modelizarlo, actuar y moverse dentro de él. Los matemáticos dicen que la geometría sirve para interpretar y modelizar el espacio físico. Los niños se apropian del espacio físico y luego los instrumentos que les da el espacio geométrico les permiten interpretarlo mejor, modelizarlo, actuar y moverse dentro de él.

Las habilidades de dibujo están relacionadas con las reproducciones o construcciones gráficas que los alumnos hacen de los objetos geométricos. La reproducción se refiere a la copia de un modelo dado, ya sea del mismo tamaño o a escala, cuya construcción puede realizarse con base en información que se da en forma verbal o gráfica.

Es necesario enfatizar que las actividades de trazo de figuras geométricas son de una gran riqueza didáctica debido a que promueven en el alumno su capacidad de análisis de las mismas al buscar las relaciones y propiedades que están dentro de su construcción. La construcción de figuras por sí misma no sólo es un propósito de la enseñanza de la Geometría sino que, además, constituye un medio para que los alumnos sigan explorando y profundizando en los conocimientos que ya tienen e incluso construyan otros nuevos.

Asimismo, las actividades de construcción o reproducción de una figura permiten seguir desarrollando la habilidad para argumentar:

Por ejemplo, para construir, reproducir o copiar una figura, hay que argumentar las razones por las que un trazo en particular es válido o no, tomando como base las propiedades de dicha figura. De ahí la gran importancia que tiene promover entre los alumnos el uso continuo de los instrumentos geométricos: regla, escuadras, compás y transportador.

Dichos instrumentos constituyen una herramienta indispensable en la enseñanza de la Geometría y es necesario desarrollar en los alumnos su destreza para utilizarlos y sus habilidades de dibujo.

Al pedir a los alumnos que, usando sus instrumentos geométricos, reproduzcan una figura tendrán que identificar las figuras involucradas y la manera en que están relacionadas dentro de la configuración completa, con lo cual estarán desarrollando su habilidad de visualización. Al reproducir una figura los alumnos practican el trazo de paralelas, perpendiculares, etc.

Entre las actividades que desarrollan las habilidades de dibujo y la imaginación espacial están aquéllas en las que, con un cuerpo geométrico dado, el estudiante tiene que trazar el desarrollo plano (molde o patrón) que permite construirlo.

Existen diferentes maneras de trabajar y presentar una serie de pasos para llevar a cabo una construcción geométrica; a continuación se muestran algunas:

- Se da la serie de instrucciones y se ilustran, el alumno las lleva a cabo apoyándose tanto en la lectura como en las ilustraciones
- Se da una serie de pasos para una construcción geométrica, el alumno los lleva a cabo apoyándose sólo en el texto escrito.
- Se dan los pasos de una construcción geométrica ilustrándolos y los alumnos tienen que reproducirlos y/o redactar lo que se hace en cada paso.

Las anteriores son sólo algunas de las formas en que pueden trabajarse las actividades de construcción haciendo uso de los instrumentos geométricos.

Los ejercicios en los que los alumnos tienen que utilizar sus instrumentos geométricos, además de que les permiten desarrollar conjuntamente muchas habilidades propias de la Geometría, también son propicias para que construyan nuevos conocimientos.

De acuerdo a observaciones hechos por docentes en la escuelas de telesecundaria, algunas de las principales dificultades que enfrentan los estudiantes en el estudio de la geometría es la poca capacidad de comprensión del lenguaje geométrico, que implican el reconocimiento de conceptos básicos específicos en diseño y construcción de figuras, la percepción visual, que es de gran ayuda en la contextualización del espacio geométrico.

Los estudiantes en ocasiones muestran desinterés en el estudio de la geometría, ya que les parece muy teórica, demasiado abstracta y se les dificulta desarrollar un razonamiento lógico.

En la mayoría de los casos se observa que se hace uso de metodología clásicas para la enseñanza de la geometría, que consiste en un primer momento dar definiciones, propiedades, entre otros, y posteriormente crear situaciones de aprendizaje y comprender la problemática.

Aun en nuestros días, es común encontrar aulas en donde los únicos recursos disponibles para la enseñanza son el pizarrón y libro de texto, de los cuales se obtienen los ejercicios de geometría que están planteados y se limitan al conocimiento de conceptos y no a la práctica.

En geometría es una disciplina visual, basada en el uso de elementos visuales o espaciales, mentales o físicos que ayudan a resolver problemas o probar propiedades.

Se requiere que los estudiantes desarrollen sus habilidades de dibujo, ya que cuando se estudian objetos geométricos estas se relacionan con las reproducciones o construcciones gráficas.

Los alumnos aprenden a razonar a través de la abstracción de características o propiedades de las relaciones y de los conceptos geométricos, argumentar, tratar inferir, justificarla o demostrarlas.

Una de las principales causas de falta de comprensión de la geometría es la ausencia de materiales didácticos específicos para la construcción de los conceptos geométricos se convierte en una fuente inagotable de obstáculos didácticos que convierten el aprendizaje de esta materia en algo falto de consistencia y rigor.

En muchas ocasiones los estudiantes no tienen bien fortalecido el sentido espacial que se inicia su desarrollo en la educación preescolar, hace que la enseñanza-aprendizaje de la geometría no posea esa base fuerte que debe constituir una buena construcción previa del espacio. Esto último es debido a que en dicha etapa a penas se intenta desarrollar el razonamiento espacial, por lo cual los alumnos cuando llegan a primaria deben partir desde cero en este aspecto.

Tiene como finalidad ver la geometría desde un punto de vista más amplio, pues podemos manipular nuestras construcciones y obtener nuestras propias conclusiones a partir del cambio de algunas propiedades.

Frecuentemente la geometría se da argumentaciones que pueden ilustrarse o inducirse a partir de imágenes. La expresión “una imagen vale más que mil palabras” tiende a ser cierta, aunque muchas veces ciertas ideas son muy complejas para simplificarse sólo en una imagen.

Sin embargo, la geometría abre la posibilidad de explorar estas relaciones, a través del movimiento, lo que esencialmente consiste en muchas imágenes conectadas entre sí. De esta forma es posible modernizar el concepto de las “demostraciones sin palabras”, para articular lo que podríamos denominar el lenguaje de la geometría.

## **Especificaciones para el diseño y desarrollo de la Herramienta CAD (Software para el Diseño Asistido por computadora) como apoyo para la construcción y comprensión de figuras geométricas.**

En el ámbito de las Tecnologías de la información y la comunicación, el desarrollo de un software es una de las actividades más importantes. Deben tenerse en cuenta que la tecnología y el programador no son los aspectos más importantes de un sistema de información, se requiere el involucramiento de aquellas personas que solicitan el software y de quienes en un futuro serán los usuarios, en este caso los docentes de educación telesecundaria.

Para desarrollar software se requiere transitar por ciertas fases de un proceso, el análisis, diseño, desarrollo y mantenimiento integran en su conjunto el ciclo de vida de desarrollo de software, se debe identificar las personas, reglas, políticas, actividades, componentes de software, metodologías y herramientas utilizadas.

La especificación de requisitos tiene como meta definir y delimitar la funcionalidad del sistema de software, servirá como base de negociación entre el desarrollador del sistema y el cliente, y debe reflejar los deseos de éste.

### **Fase de desarrollo de software.**

**ANÁLISIS.** Después de desarrollar el modelo de requisitos y de que los usuarios del sistema lo aprueben, se puede continuar con la elaboración del modelo de análisis, teniendo como meta construir una arquitectura capaz de resolver el problema bajo condiciones ideales.

El análisis se enfoca en qué debe hacer el sistema, en lugar de como se supone que lo hará. El alcance del modelo de análisis está directamente relacionado con la naturaleza del problema.

**DISEÑO.** El propósito del modelo de diseño es ampliar la arquitectura de análisis, debe definir todo lo que es necesario hacer para alcanzar el código final.

La especificación de requisitos sirve como base para la negociación entre los desarrolladores y clientes del sistema, también para planear y controlar el proceso de desarrollo.

**IMPLEMENTACIÓN.** El modelo de implementación toma el resultado del modelo de diseño para generar el código final del sistema.

Para el desarrollo del software, se hizo uso de la metodología de desarrollo de software propuesto por Preesman, las fases de desarrollo son el modelado del negocio, modelado del sistema, fase de requerimientos, fase de análisis, diseño, implementación y pruebas

Con base a la información analizada en este documento se establecieron los requerimientos funcionales, quedando de la siguiente manera.

NR	Requerimientos Funcionales
RF1.	El sistema deberá presentar un inicio de sesión para registrar los datos de los usuarios
RF2.	El sistema será capaz de dibujar un punto en el lienzo del sistema
RF3.	El sistema mostrara una barra de herramientas para seleccionar el tipo de dibujo que realizará, como son: punto, línea y polígono
RF4.	El sistema permitirá modificar el dibujo creado por un usuario
RF5.	El sistema mostrará las propiedades y las características del dibujo creado
RF6.	El sistema convertirá un modelo de imagen de 2D a 3D
RF7.	El sistema guardará la imagen como archivo JPG
RF8.	El sistema podrá realizar la gestión de un objeto grafico en el panel de dibujo
RF9.	El sistema generará una galería de objeto gráficos para la composición de imágenes más complejos.
RF10.	El sistema permitirá evaluar a los usuarios con respecto a un lenguaje geométrico.

Con el establecimiento de estos requerimientos se desarrollará el software con el lenguaje JAVA, y se mostrará los resultados en una próxima publicación.

## Conclusiones

La enseñanza de la geometría es un proceso complicado, se requiere de hacer uso de un lenguaje geométrico que sea comprensible para los profesores y estudiantes, es necesario que los profesores hagan uso adecuado de las imágenes que muestran a sus estudiantes, deben de focalizarse a la comprensión de conceptos básicos de geometría, analizando las propiedades y características de figuras geométricas, para que los estudiantes construyan sus propias imágenes sobre cuerpos geométricos y las relacionen con su entorno geográfico.

El uso de la tecnología apoyada de un software gráfico, ayudaría a configurar entornos virtuales en los que los estudiantes puedan interactuar, construir y reconociendo los diferentes elementos de los cuerpos geométricos.

## Bibliografía

- Acosta, M. E., Urquina, H., Camargo, L., & Paiba, A. C. C. (2004). Pensamiento geométrico y tecnologías computacionales.
- Barboza, J. A., & Assia, K. I. (2016). El desarrollo de competencias en matemática: Una mirada a la enseñanza de la geometría desde el modelo Van Hiele. *Revista Colombiana de Matemática Educativa*, 1(1b)
- Barrantes López, M., & Zapata Esteves, M. A. (2008). Obstáculos y errores en la enseñanza-aprendizaje de las figuras geométricas.
- Barrantes, M., & Blanco, L. J. (2005). Análisis de las concepciones de los profesores en formación sobre la enseñanza y aprendizaje de la geometría. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 62, 33-44.
- Braga, G. (1991). Apuntes para la enseñanza de la geometría. *El modelo de*.
- Bressan, A., B. Bogisic, K. Crego (2000), Razones para enseñar Geometría en la Educación Básica. Mirar, construir, decir y pensar... Buenos Aires: Ediciones Novedades Educativas
- Miranda, Rafael (2012, febrero 22). El lenguaje de la geometría. Geometría dinámica. Recuperado el, 18 de julio de 2017, en <http://www.geometriadinamica.cl/2012/02/el-lenguaje-de-la-geometria>
- Moriena, S., & Scaglia, S. (2003). Efectos de las representaciones gráficas estereotipadas en la enseñanza de la geometría. *Educación Matemática*, 15(1).
- Gamboa Araya, R., & Ballesteros Alfaro, E. (2010). La enseñanza y aprendizaje de la geometría en secundaria, la perspectiva de los estudiantes. *Revista electrónica educare*, 14(2).
- HOLLOWAY, G. Concepción de la geometría en el niño.
- Rodríguez, H. F., & Graus, M. E. G. (2016). La didáctica de la geometría en función del desarrollo tecnológico de la pedagogía contemporánea. *Revista Bases de la Ciencia*.
- Van Hiele, P. M. (1957). El problema de la comprensión (en conexión con la comprensión de los escolares en el aprendizaje de la geometría). *Utrecht, Holanda (Traducción al*

*español para el proyecto de investigación Gutiérrez y otros, 1991). Holanda: Universidad de Utrecht.*

Vargas Vargas, G., & Gamboa Araya, R. (2013). El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la geometría. *Uniciencia*, 27(1).

Vecino, F. (2003), “Didáctica de la Geometría en Educación Primaria”, en Carmen Chamorro (coord.), *Didáctica de las Matemáticas para primaria*, Madrid: Pearson Prentice Hall.

Velázquez, F. (2006), “La Geometría, una enseñanza imprescindible”, *UNO. Revista de didáctica de las Matemáticas*, núm. 42, año XII, Barcelona: Editorial Graó.

Weil, M., & Joyce, B. (1985). *Modelos de enseñanza*. Madrid: Anaya.