

## **Matemática Dinámica asistida por Computadoras en la carrera Sistemas de Información en Salud con el uso del asistente *GeoGebra***

Salgado Friol, Adys Hortensia<sup>1</sup>  
Ibáñez Fernández, Miriam<sup>2</sup>  
Rigual Delgado, Sandy Manuel<sup>3</sup>  
Lastayo Bourbón, Lourdes Hilda<sup>4</sup>  
Pérez Yero, Carlos Manuel<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Médicas Salvador Allende/Informática, La Habana, Cuba, adysa@infomed.sld.cu

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Médicas Salvador Allende/Formación General, La Habana, Cuba, mibanandez73507@gmail.com

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Médicas Salvador Allende/Informática, La Habana, Cuba, rigual@infomed.sld.cu

<sup>4</sup> Facultad de Ciencias Médicas Salvador Allende/Informática, La Habana, Cuba, lourdeslb@infomed.sld.cu

<sup>5</sup> Facultad de Ciencias Médicas Salvador Allende/Informática, La Habana, Cuba, cmpyero@infomed.sld.cu

**Resumen:** Introducción: Históricamente el proceso de enseñanza - aprendizaje de las Matemáticas ha afrontado dificultades pues muchos alumnos no logran alcanzar los objetivos previstos en los cursos. Esta situación se agrava en los estudiantes de la carrera Sistemas de Información en Salud con la asignatura Geometría por su carácter abstracto. Es por ello que la enseñanza - aprendizaje de las Matemáticas se encuentra en un proceso de renovación de sus enfoques, que persigue que los estudiantes adquieran una concepción científica del mundo y una cultura integral para ser hombres y mujeres útiles a nuestra sociedad, sensibles y responsables ante los problemas sociales, científicos y tecnológicos. Objetivo: Diseñar una estrategia Metodológica para el desarrollo del Proceso Enseñanza-Aprendizaje de la Geometría en la carrera Sistemas de Información en Salud. Material y Método: Utilizar el Asistente Matemático GeoGebra para contribuir a disminuir estas deficiencias, sobre todo, en lo concerniente al desarrollo del pensamiento geométrico y a la abstracción de los invariantes, al poder presentarles a los estudiantes la Geometría no en forma estática sino dinámica. Resultados: La estrategia, aumentó el interés, la motivación, elevó la capacidad de trabajo y la participación en clases, por parte de los estudiantes. Conclusiones: La experiencia que se presenta en este trabajo demuestra cómo se pueden disminuir estas deficiencias si se desarrolla el aprendizaje de la Geometría utilizando el Asistente Matemático *GeoGebra*.

**Palabras claves:** Matemática Dinámica, Asistentes Matemáticos, Enseñanza-Aprendizaje.

## I. INTRODUCCIÓN

Producto del acelerado desarrollo de la Ciencia y la Técnica a escala mundial le toca jugar un rol fundamental a la educación tanto en la enseñanza como en la preparación integral de las futuras generaciones.

Es por ello que el profesor tiene que constantemente analizar y reestructurar los métodos y técnicas de enseñanza-aprendizaje para de esta manera elevar la calidad de las clases utilizando los más eficaces medios de enseñanza en dicho proceso docente-educativo.

En el siglo XXI la Computación ocupa un lugar cimero en todas las esferas de la sociedad y en nuestro caso específico, la educación se ha beneficiado en este sentido ya que existe una gran variedad de software cuyo objetivo fundamental es el servir como medio de enseñanza, reafirmandose todo lo anteriormente expuesto con las palabras del Dr. Vicente González Castro al expresar: “(...) hay que enseñar con la técnica de hoy a los que vivirán y harán funcionar la técnica del mañana.” [1]

Por todos es conocido que la Matemática Simbólica siempre ha sido un instrumento para darle solución a problemas, pero con las influencias del desarrollo científico-técnico y dentro de estas el desarrollo de la Computación, cada día dicho instrumento va quedando rezagado y ha tomado un gran auge el Sistema Matemática Numérica -Computación- Inteligencia Artificial.

En la enseñanza de las Matemáticas, dentro de las líneas directrices del desarrollo de conocimientos para la formación matemática de los alumnos está la línea directriz “geometría” que contiene todos los conocimientos geométricos en los diferentes niveles de enseñanza y la misma juega un papel fundamental ya que es aquí donde los alumnos deben definir conceptos y trabajar con propiedades y demostraciones de Teoremas.

En la actualidad los alumnos de la carrera Sistemas de Información en Salud, presentan dificultades en el aprendizaje de la Matemática por su carácter abstracto y dentro de ésta destacamos con más fuerza las dificultades que presentan los mismos en el aprendizaje de la Geometría, donde deben trabajar con Propiedades y Demostraciones de Teoremas.

Es importante destacar que a nuestros estudiantes les cuesta mucho trabajo entender la Geometría y cuando le hablamos sobre ella, experimentan por este contenido un freno dentro de su aprendizaje, producto de la deficiente adquisición de los conocimientos y desarrollo de habilidades por parte de ellos durante el estudio de la Geometría Plana en la Enseñanza Primaria, Secundaria y Pre-Universitaria.

Esta situación nos obliga a prestar una especial atención al análisis de las formas de enseñanza-aprendizaje de la Geometría tanto en el plano de impartir el conocimiento como en el de formar un joven que intervenga de manera activa en el proceso revolucionario que lleva a cabo nuestro país.

Entre las múltiples vías de enseñanza-aprendizaje de la Geometría está la introducción de la Computación en las clases, ya que ésta les permite a los estudiantes observar representaciones de objetos geométricos y ver estos objetos y sus elementos asociados en movilidad y transformación de modo que los alumnos mediante la observación puedan llegar a conclusiones y demostraciones de forma inmediata y de esta manera poder apropiarse de estos conocimientos para culminar satisfactoriamente esta enseñanza y poder enfrentar estudios posteriores. [2]

Históricamente la enseñanza de la Matemática y en particular de la Geometría se ha desarrollado sobre la base de la tiza y la pizarra o el papel y el lápiz los cuáles son medios estáticos.

Sin embargo, la utilización de la Computadora nos permite la realización de su enseñanza sobre una base dinámica, donde es posible presentar la información matemática de varias formas y sobre todo de forma dinámica e interactiva, caracterizada por la posibilidad de dotar de dinamismo a las figuras, que pueden modificar su forma y posición, lo que potencia la aplicación de reglas heurísticas para la elaboración de suposiciones más generales que las que pueden obtenerse mediante las formas tradicionales.

Un aspecto muy importante del pensamiento matemático es la “*Abstracción de los Invariantes*”. [3]

Pero por supuesto para reconocer la invariancia, para ver lo que no cambia se debe observar el fenómeno en su variación.

En este sentido los medios dinámicos hacen mucho más fácil esta tarea a profesores y alumnos y entre los medios de enseñanza dinámica, la Computadora y los Software Educativos ocupan un lugar principal. Por tal motivo la utilización de los Asistentes Matemáticos, en este caso específico, los Asistentes Geométricos reducen el tiempo de exploración, se puede realizar un mayor número de ejercicios para así poder detectar regularidades y entre ellos los más utilizados son el *Cabri Geometry*, el *Geómetra* y el *GeoGebra*.

El Asistente *GeoGebra* es un Software interactivo de Matemática, de Libre Distribución bajo licencia GNU, que integra Geometría, Álgebra y Cálculo. Ha sido desarrollado por *Markus Hohenwarter* en la *Universidad Atlántica de la Florida (Florida Atlantic University)* para la enseñanza de la Matemática escolar.

Es un sistema de Geometría Dinámica que consta de una Ventana Algebraica y una Ventana Geométrica que permiten establecer esta correspondencia para cada objeto. Permite realizar construcciones con puntos, vectores, segmentos, rectas, secciones cónicas y funciones que se pueden modificar dinámicamente. También brinda la posibilidad de ingresar ecuaciones y coordenadas directamente. Estas características permiten a *GeoGebra* operar variables vinculadas a números, vectores y puntos, hallar derivadas e integrales de funciones y ofrece un repertorio de comandos propios del análisis matemático, para identificar puntos singulares de una función. [4]

La introducción de este asistente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría se ha utilizado durante dos cursos en la Facultad de Ciencias Médicas Salvador Allende y en los ejemplos que se presentan solo se ha utilizado una parte de las potencialidades que este asistente matemático brinda, con el fin de motivar en esta dirección el trabajo docente, metodológico y científico - metodológico en esta disciplina.

De aquí que necesitemos trabajar arduamente en este sentido para lograr por esta vía (Geometría-Computación) el aumento del interés, la motivación y la adquisición de sólidos conocimientos de los estudiantes por este contenido.

## II. OBJETIVO

Diseñar una estrategia Metodológica para el desarrollo del Proceso Enseñanza-Aprendizaje de la Geometría en la carrera Sistemas de Información en Salud.

### III. MATERIAL Y MÉTODO

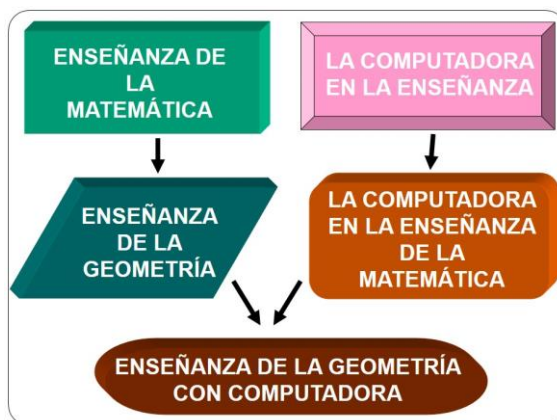


Figura 1 Estrategia Metodológica para el desarrollo del Proceso Enseñanza-Aprendizaje de la Geometría en la carrera Sistemas de Información en Salud

Se desarrolló una experiencia pedagógica teniendo en cuenta las dificultades presentadas por los alumnos en cursos anteriores en la asignatura Matemática y dentro de esta fundamentalmente en Geometría.

En este sentido consultamos con los profesores de Matemática que impartían dicha asignatura y estudiamos las dificultades presentadas por los alumnos en cursos anteriores, por otra parte, nos dimos a la tarea de buscar varios Software donde estuvieran estos elementos presentes y entre los buscados el *GeoGebra* nos pareció que era el ideal para desarrollar esta vinculación entre Matemática – Computación.

Se aplicó una Prueba de Diagnóstico al comienzo del curso.

Las acciones correspondientes a la Geometría son:

- 1- Reconocer segmentos.
- 2- Reconocer semirrectas.
- 3- Reconocer rectas.
- 4- Reconocer ángulos.
- 5- Determinar amplitud de ángulos opuestos por el vértice.
- 6- Determinar amplitud de ángulos adyacentes.

La matrícula era de 41 alumnos y se evaluaron 41 estudiantes para un 100%.

Tabla 1 Resultados de la Prueba Diagnóstico

Acciones	1	2	3	4	5	6
Acciones Aprobadas	19	14	27	33	9	8
%	46,3	34,1	65,8	80,4	2,1	1,9

En la Tabla 1 se observan los deficientes conocimientos en Geometría que poseen los estudiantes, especialmente en la identificación de elementos fundamentales como: segmentos, semirrectas, rectas y ángulos, así como las propiedades de los ángulos (opuestos por el vértice y adyacentes).

Considerando aprobado en Geometría aquel alumno que acierte en 3 de las 6 acciones, solamente el 43,9%, resultaron aprobados.

Teniendo en cuenta la Prueba de Diagnóstico de entrada, los malos resultados que esta evidenció y una Encuesta Inicial donde la muestra estuvo constituida por 41 alumnos, los resultados de la misma fueron los siguientes:

*Pregunta:*

¿Consideras que has entendido los contenidos de la asignatura Geometría que te han impartido en años anteriores? SI o NO

Tabla 2 Resultados de la Encuesta Inicial

	SI	NO
TOTAL	7	34
%	17,1	82,9

En los por qué no les gustaba la Geometría en la enseñanza Primaria, Secundaria y Pre-Universitario, plantearon que les resultaba muy aburrida, difícil de comprender, que había que dibujar mucho, etc., entonces pensamos buscar una forma en que los estudiantes no vieran la Geometría de forma estática, sino que mediante movimientos, cambios y transformaciones, llegaran a conclusiones válidas mediante la observación de representaciones de diferentes objetos geométricos en movimiento, que fue el logro más efectivo para aprender y asimilar nuevos conocimientos y no olvidar los teoremas, conceptos y procedimientos fundamentales de la Geometría.

En general, las actividades se desarrollaron de la siguiente forma: En las clases se ejecutaba el Asistente *GeoGebra* donde se había elaborado previamente una determinada situación de aprendizaje, que podía consistir por ejemplo, en que los alumnos observaran un triángulo donde estaban señalados y medidos sus tres ángulos interiores y se les pedía que hallaran su suma, este triángulo se variaba y se mostraba entonces otra situación con otro triángulo repitiéndose el procedimiento, esto se hacía con varios triángulos de forma que los alumnos llegaran a la conclusión que la suma de los ángulos interiores de un triángulo es constante e igual a  $180^\circ$ . Esta actividad se modificaba mostrando triángulos y la medida de dos de sus ángulos interiores, para que los alumnos calcularan el que faltaba.

También se mostraban varios triángulos donde aparecían las medidas de sus lados y sus ángulos interiores para que los alumnos los clasificaran según sus ángulos y/o lados y se combinaran las acciones anteriores al mostrar por ejemplo, triángulos isósceles con solamente el valor de un ángulo para que calcularan los ángulos en la base y otras actividades semejantes, donde se utilizaban las capacidades del asistente para dibujar figuras, modificarlas y medir elementos de las mismas.

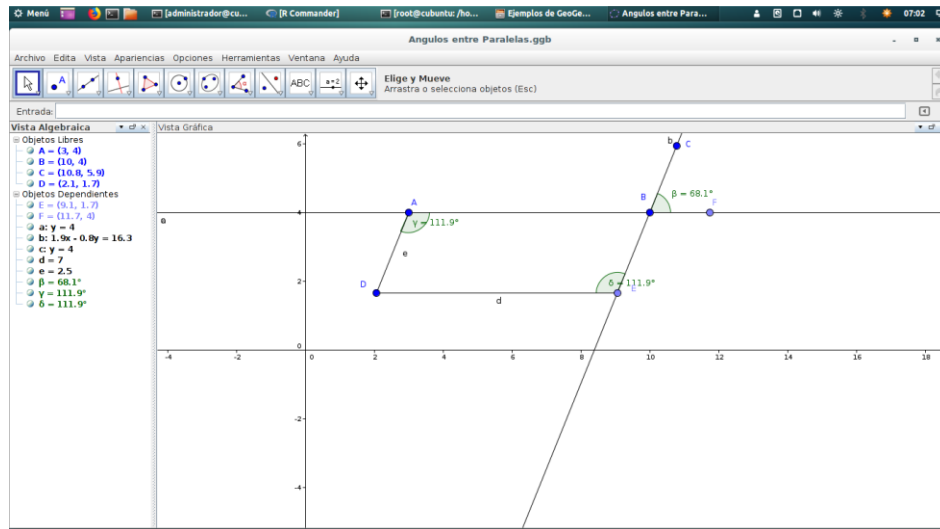


Figura 2 Situación de aprendizaje 1 generada por el Asistente GeoGebra

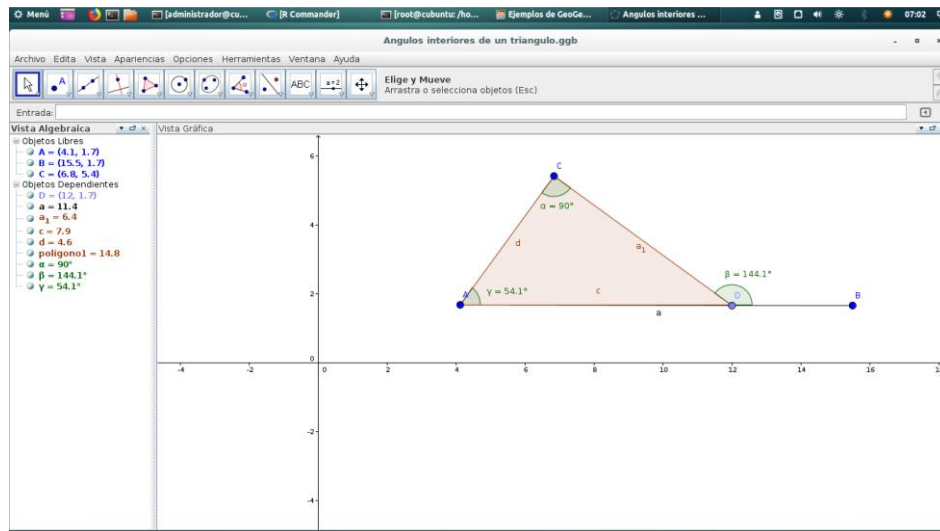


Figura 3 Situación de aprendizaje 2 generada por el Asistente GeoGebra

## IV. RESULTADOS

Cuando pusimos en práctica esta estrategia, se observó que aumentó el interés, la motivación, el dinamismo, el desarrollo de la capacidad de percepción, paulatinamente contribuyó al desarrollo de la memoria, desarrollo del vocabulario, de la expresión oral, que los alumnos lograran explicar con mayor precisión los conocimientos que habían adquirido, la eliminación de la fatiga mental, el tedio, elevó la capacidad de trabajo y aumentó la participación en clases por parte de los estudiantes y esto nos estimuló a continuar trabajando en este sentido.

Los estudiantes más intranquilos agradecen el uso de la computadora en las clases de Matemática y en especial en la Geometría, pues se les da la posibilidad de tener más movimiento y flexibilidad y esto hace que muestren una actitud más positiva ante el aprendizaje.

Por último, se aplicó un Examen Final para comprobar definitivamente la Experiencia y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 3 Resultados del Examen Final

GRUPOS	% APROBADOS	% SUSPENSOS
SIS A-1 (Experimental)	95,2	4,8
SIS A-2 (Control)	70,0	30,0

Al final de este experimento hicimos una Encuesta Final

Pregunta:

¿Consideras que estas clases utilizando la Computadora te han servido para entender los contenidos de la asignatura Geometría? SI o NO

Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 4 Resultados de la Encuesta Final

	SI	NO
TOTAL	21	0
%	100	0

Además, el Asistente GeoGebra permite la posibilidad de realizar impresiones, por lo que confeccionamos Hojas de Trabajo en las cuales se reflejaban gran cantidad de ejercicios donde se abordaban las problemáticas fundamentales que ellos presentaban para de esta manera eliminar dichas dificultades atendiendo a las diferencias individuales.

## V. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta el desarrollo y los resultados obtenidos en la Experiencia Pedagógica, el Experimento y las observaciones a clases podemos concluir que:

- Estas clases hacen más atractivos e interesantes la enseñanza de la Geometría.
- Esta forma de impartir las clases puede contribuir al desarrollo del sistema de conocimientos, hábitos y habilidades de los alumnos y la realización amena de actividades escolares.
- La Estrategia posibilita la planificación de la actividad docente, combinando el trabajo apoyado en Técnicas de Computación y el empleo de Hojas de Trabajo que el alumno utilizará.
- El Asistente *GeoGebra* posee numerosas potencialidades para el logro de estos fines, por lo que se requiere continuar el trabajo científico metodológico de la disciplina en la determinación de los temas en los cuales es posible su aplicación y la elaboración de propuestas que permitan aprovechar al máximo las posibilidades de este asistente.
- La aplicación de la Estrategia permite ahorrar tiempo en el desarrollo de las clases ya que pueden resolverse una mayor cantidad de ejercicios, propiciando el cumplimiento de los objetivos planteados y contribuyendo al trabajo independiente de los alumnos.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- González Castro, V.; Teoría y Práctica de los Medios de Enseñanza, Editorial Pueblo y Educación, 1986.
- 2- Castellanos, D.; Castellanos, B.; Llivina, M.J.; El proceso de enseñanza – aprendizaje desarrollador en la Secundaria Básica, Centro de Estudios Educativos, ISPEJV, La Habana, 2000.
- 3- Gromws, Douglas L.; Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning NCTM, (Edit.) (Pág. 515-550), 1992.
- 4- González, M.C. El Asistente *GeoGebra*, su uso en la Geometría Analítica. Memorias del Evento COMPUMAT 2011. ISBN 978-959-250-658-9.