

Innovación en la enseñanza de las matemáticas: USO DE GEOGEBRA

JORGE CARDEÑO ESPINOSA
FRANCISCO JAVIER CÓRDOBA GÓMEZ

COMPILADORES

INNOVACIÓN EN LA ENSEÑANZA
DE LAS MATEMÁTICAS:
USO DE GEOGEBRA

JORGE CARDEÑO ESPINOSA
FRANCISCO JAVIER CÓRDOBA GÓMEZ
Compiladores



Innovación en la enseñanza de las matemáticas: Uso de Geogebra / compiladores Francisco Javier Córdoba Gómez, Jorge Cardeno Espinosa. -- Medellín: Fondo Editorial ITM, 2013.
207 p. : il

ISBN 978-958-8743-45-5

1. Matemáticas - Aplicaciones 2. Geogebra (Programa para computador) 3. Enseñanza con ayuda de computadores I. Córdoba Gómez, Francisco Javier, comp. II. Cardeno Espinosa, Jorge, comp. III.

510.285 SCDD Ed.21

Catalogación en la publicación - Biblioteca ITM

© FRANCISCO JAVIER CÓRDOBA GÓMEZ - Compilador

© JORGE CARDEÑO ESPINOSA - Compilador

© Fondo Editorial ITM

Red de Investigación Elime-Gnomon

Edición: diciembre de 2013

ISBN: 978 -958-8743-45-5

Hechos todos los depósitos legales

Publicación electrónica para consulta gratuita

Rectora

LUZ MARIELA SORZA ZAPATA

Editora

SILVIA INÉS JIMÉNEZ GÓMEZ

Secretaria Técnica

VIVIANA DÍAZ DÍAZ

Correctora de Estilo

LILA MARÍA CORTÉS FONNEGRA

Diagramación

EDICIONES DIARIO ACTUAL

Editado en Medellín, Colombia

Fondo Editorial ITM

Instituto Tecnológico Metropolitano

Calle 73 No. 76A 354

Tel.: (574) 440 5197 • Fax: 440 5289

www.itm.edu.co

Las opiniones, originales y citas del texto son de la responsabilidad de los autores. El ITM salva cualquier obligación derivada del libro que se publica. Por lo tanto, ella recaerá única y exclusivamente sobre los autores.

COMITÉ ACADÉMICO



Juan Guillermo Rivera Berrío, PhD
Jorge Cardeño Espinosa, MSc
Carlos Mario Restrepo Restrepo, MSc
Héctor Javier Herrera Mejía, MSc
Elkin Alberto Castrillón Jiménez, MSc
Francisco Córdoba Gómez, MSc
Hernán Darío Ortiz, Especialista

COMITÉ DE LOGÍSTICA Y APOYO



Edgardo Guerrero
Diego Herrera Sepúlveda

AUTORES



Diego León Correa Arango • Ledin Damaris González Madrid • Hernán Darío Ortiz Alzate • Carlos Julio Echavarría Hincapié • Catalina Bermúdez Galeano Carlos Mario Restrepo Restrepo • Francisco Javier Córdoba Gómez • Juan Guillermo Arango Arango Fredy de Jesús Pérez Carmona • John Jairo García Mora Elkin Alberto Castrillón Jiménez • Jhon Jairo Mahecha Bautista • Mercedes del Tránsito Arrubla Carmona Daniel Estrada Flórez • Carlos Mario Pulgarín Pulgarín Carlos Mario Jaramillo López • Jorge Cardeño Espinosa.

PRESENTACIÓN

Desde el 30 de agosto de 1996 cuando se desarrolló el Primer Seminario Departamental de Matemáticas: Trigonometría y Geometría Analítica, el CEID-ADIDA ha propuesto al magisterio antioqueño y colombiano este importante evento. Para el año 2011 se convocó al XVI de manera interinstitucional el Encuentro Departamental de Matemáticas: *La innovación en el proceso docente educativo en Matemáticas a partir de diferentes medios de aprendizaje y I Encuentro Departamental de GeoGebra*. Lo anterior, con el ánimo de fortalecer el trabajo investigativo de la red académica y de investigación educativa ELIME-GNOMON; el primero con su línea de investigación Educación Matemática; el segundo, con Matemáticas, Ciencias y Nuevas Tecnologías reconocidos en la actualidad en Colciencias.

Se trata de dar continuidad a uno de los más importantes eventos institucionales del CEID-ADIDA y la difusión de sus Grupos de Investigación y redes académicas reconocidas de manera oficial, como es el caso de ELIME-GNOMON. El primer grupo del CEID-ADIDA y el segundo del INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO ITM, en actividad desde el 14 de agosto de 2008.

Dada la intencionalidad de este evento, conviene señalar al respecto que existen muchos trabajos referentes a la introducción de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación en la educación, y no todos coinciden en sus opiniones. Al respecto Michèle Artigue plantea en relación con el tema de la inclusión de las Tic¹ en las aulas de clase que:

Ciertamente estas tecnologías son socialmente y científicamente legítimas, pero a nivel de la escuela,

¹ Artigue, Michèle (2004), «Problemas y desafíos en educación matemática: qué nos ofrece hoy la didáctica de la matemática». Université Paris 7 Denis Diderot, presentado para publicación a Educación Matemática, Editorial Santillana.

esas legitimidades no son suficientes para asegurar la integración. Pues no se busca que la enseñanza forme alumnos aptos para funcionar matemáticamente con esas herramientas -lo que sería el caso por ejemplo de una formación de carácter profesional-: se busca mucho más. Efectivamente, lo que se espera de esas herramientas esencialmente es que permitan aprender más rápidamente, mejor, de manera más motivante, una matemática cuyos valores son pensados independientemente de esas herramientas. Lo que se necesita entonces es asegurar la legitimidad pedagógica de estas herramientas, y eso es bien distante de asegurar su legitimidad científica o social. Esto, como hemos mostrado, genera un círculo vicioso que enferma la formación en un esquema de militancia y proselitismo, poco adecuado para otorgar herramientas a los docentes que les permitan hacer frente a las dificultades que inevitablemente van a encontrar, que les permitan identificar las necesidades matemáticas y técnicas de las génesis instrumentales y de responderlas eficazmente; poco adecuado también para permitirles la necesaria superación de una visión ingenua de la tecnología como remedio a las dificultades de la enseñanza.

Lo anterior, genera para los docentes nuevos desafíos con respecto a su proceso docente educativo y su rol social y académico. Si lo aceptan, e incorporan a sus clases por ejemplo las calculadoras de distintos tipos, computadoras, objetos de aprendizaje u objetos virtuales de aprendizaje OVA, deberán determinar: cuáles serán las cuestiones o problemas que propondrán en las clases para que den sentido al conocimiento que están construyendo los estudiantes y cuáles serán las tareas permanentes a delegar en estas nuevas tecnologías de la información y de la comunicación - Tic, cómo usarlas para que permitan establecer un trabajo en la clase más centrado en la búsqueda de soluciones a problemas, manejar en



forma apropiada los conceptos matemáticos, entre otros (Artigue, 2004).

No obstante, es innegable la gran ayuda que brindan las Tic en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Recientemente el Premio Nobel de Física, Carl Wieman (2001), presentó en la revista *Science* sus hallazgos de un estudio sobre el uso de actividades interactivas, que los medios divulgaron así:

Resulta que la manera en que se enseña es más importante que el profesor, según un estudio realizado por un físico ganador del Premio Nobel halló que en casos casi idénticos, estudiantes canadienses aprendieron mucho más de asistentes jóvenes que empleaban herramientas interactivas, que de un profesor que daba una cátedra magistral.

Es de aclarar que este evento fue preparatorio del primer evento internacional: «*Conferencia Latinoamericana GeoGebra Colombia 2012 y XVII Encuentro Departamental de Matemáticas*», en la perspectiva de fortalecer el primer Instituto de GeoGebra de la ciudad de Medellín, y cuya sede en el momento actual es el ITM, dando así continuidad al trabajo académico e investigativo de la red y buscando mejorar la Educación Matemática en los distintos niveles educativos, como una preocupación que se comparte de manera interinstitucional.

Cabe señalar, que no es extraño escuchar que *GeoGebra* se ha convertido en los últimos años en el recurso estrella para la enseñanza de las Matemáticas. A su característica de software libre se le añade la continua evolución con incorporación de nuevas opciones y posibilidades, que lo hacen un programa que no solo es para trabajar la Geometría Dinámica, sino que permite profundizar muchos conceptos fundamentales de las Matemáticas y que mediante una enseñanza de tipo tradicional se hace más difícil. Existen en la actualidad cada vez más usuarios de este programa que no solo lo utilizan para los procesos de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas, sino que además crean materiales muy



interesantes para incorporarlos al aula. Por lo tanto, estas iniciativas interinstitucionales se pueden plantear para establecer espacios de colaboración entre los usuarios de GeoGebra y para conocer sus futuras aplicaciones y desarrollos.

JORGE CARDEÑO ESPINOSA
Coordinador General de Evento

TABLA DE CONTENIDO

CURSILLOS

1.	Contenidos matemáticos en la Web, una herramienta para explorar	14
2.	Creatividad e innovación en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas a través de las construcciones	23
3.	Objetos de aprendizaje y pizarras interactivas en Descartes como mediadores para el aprendizaje de las Matemáticas	31
4.	Los senderos del álgebra	43
5.	El sutil misterio del número pi (π)	49
6.	Integración de GeoGebra en Unidades de Aprendizaje	57
7.	Construcciones con GeoGebra 63	
8.	Iniciación a GeoGebra (cursillo para principiantes)	69
9.	Matemáticas de secundaria a través de la hoja de cálculo	77
10.	Creación de applets con GeoGebra	89
11.	Nuevo GeoGebra 4.0 y próxima versión	106
12.	La matemática en la interdisciplinaria y la realidad aumentada desde el cuaderno digital como ayuda didáctica	129
13.	Manejo de objetos interactivos de aprendizaje para la enseñanza del Álgebra	142

PONENCIAS

- | | | |
|----|---|-----|
| 1. | ¿Cómo trasciende el uso e implementación de las Tic (hoja de cálculo) como herramientas mediadoras en el desarrollo de los procesos de formación matemática de los estudiantes de las instituciones educativas del municipio de Medellín? | 152 |
| 2. | Determinación de los puntos notables de un triángulo y la recta de Euler a partir del conocimiento de la longitud de sus lados | 154 |
| 3. | Instituto Geogebra de Medellín (proceso de certificación) | 172 |
| 4. | El infinito potencial y los objetos de aprendizaje interactivo | 183 |

CONFERENCIA

- | | | |
|----|---|-----|
| 1. | Las Matemáticas y su relación con las Tic | 187 |
|----|---|-----|



CURSILLOS



CONTENIDOS MATEMÁTICOS EN LA WEB: UNA HERRAMIENTA PARA EXPLORAR

Diego León Correa Arango

Licenciado en Matemáticas y Física, Universidad de Antioquia

Docente de cátedra Universidad de Antioquia

Tallerista y cursillista en la Escuela del Maestro

Integrante del Grupo de Investigación ELIME

diegoleonca@hotmail.com

RESUMEN

Internet se ha convertido en una poderosa herramienta para el proceso de enseñanza-aprendizaje, es sin embargo preocupante saber que por muchos docentes dicha herramienta es subutilizada.

En la Web para las Matemáticas, podemos encontrar una gran cantidad de: videos, textos, revistas, fascículos, boletines, memorias de diferentes eventos, además para desarrollar actividades y temáticas relacionadas con la interdisciplinariedad, se pueden utilizar textos, revistas, documentos de las diferentes áreas y de esa manera construir material y actividades que involucren esta ciencia con dichas áreas.

PALABRAS CLAVES: Web, material, virtual, Matemáticas

OBJETIVO

Presentar algunas páginas de Internet con contenido matemático y de otras áreas, que permitan construir actividades para el área de las Matemáticas relacionadas también con las demás áreas. Realizar actividades que muestren la importancia de dichos materiales en el aula.

ALGUNAS IDEAS PARA BUSCAR EN INTERNET

Entre más opciones de motores de búsqueda tengamos, mucho mejor.

La Web está bastante inundada de información, por tal motivo, en muchas ocasiones se dificulta la búsqueda de algún tema, sin embargo el 30 de Marzo de 2010, la periodista Silvia Parra del Noticiero CM&, publicó una lista con algunos buscadores, como los siguientes:

Aip.completeplanet.com: Contiene más de setenta mil bases de datos de documentos que escapan a los motores de los buscadores tradicionales. Se define como la puerta de entrada a la Internet oculta.

Vlib.org: Filtra los resultados de otros buscadores para ofrecer textos, imágenes y formularios que no aparecerían en otras opciones.

DeepWebtech.com: Ofrece la posibilidad de utilizar cinco buscadores especializados en temas diferentes. Abarca entre otras cosas, ciencia, medicina y negocios.

Techxtra.ac.uk: Ingeniería, Matemáticas e Informática son los temas en los que este buscador está especializado. Ofrece datos técnicos que pocos buscadores muestran.

La información la puede consultar en [http:// www.cm&.com.co](http://www.cm&.com.co)

INTRODUCCIÓN

Con Internet son muchas y variadas las ventajas que se tienen para el aprendizaje, en especial en las Matemáticas, tanto docentes como estudiantes tienen grandes beneficios tales como: la facilidad; en tiempos y con mínimos desplazamientos, con aprendizajes más

dinámicos. Pero para lograr buenos propósitos, es necesario que el docente analice y seleccione el material apropiado. En el número 10 de la revista de educación «*Aldadis.net*» María del Mar León Miralles (2006) en su artículo: «Maestro, ten cuidado con lo que te bajas de la red», expresa que:

Un buen maestro debe ser capaz de discernir las características de los medios o materiales y sus funciones en los distintos enfoques del currículo y la innovación, apropiarse de herramientas teóricas y prácticas que les permitan seleccionar y evaluar los materiales, integrar los mismos a las prácticas pedagógicas aportando elementos para la selección y uso de estos desde criterios pedagógicos, reconocer nuestra responsabilidad en la selección, así como analizar el proceso de incorporación de nuevos materiales en proyectos innovadores.

Se debe seleccionar y evaluar muy bien el material, teniendo en cuenta los temas y contenidos a desarrollar, para que cumpla la función y propósitos que se pretenden.

Lo que se presenta a continuación es apenas una pequeña muestra de lo que se puede encontrar en la Web.

ALGUNAS PÁGINAS CON CONTENIDO MATEMÁTICO:

Entre las muchas páginas que nos llevan a otros link, se puede escoger la siguiente (al azar, se pueden encontrar una cantidad bastante amplia de páginas con muchos otros y variados enlaces).

[http:// www.aula21.net / primera / matematicas. htm](http://www.aula21.net/primera/matematicas.htm) : Creada por Francisco Muñoz de la Peña Castrillo licenciado en Química, quien adquirió el dominio [aula21.net](http://www.aula21.net) la cual lleva a algunas de las siguientes páginas, las cuales se pueden diferenciar completando los espacios en blanco con algunos temas y elementos relacionados con su contenido:



Amolasmates. Recuperado el 10 de junio de 2013 de: <http://www.amolasmates.es/>

Sector Matemática. Recuperado el 10 de junio de 2013 de: <http://www.sectormatematica.cl/>

Recursos educativos. Recuperado el 10 de junio de 2013 de: <http://www.amejor.com/>:

Pérez, A. Matemáticas. Recuperado el 11 de junio de 2013 de: <http://platea.pntic.mec.es/~aperez4/>

Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales. Recuperado el 11 de junio de 2013 de: <http://thales.cica.es/>

RSME. Real Sociedad Matemática Española. Recuperado el 12 de junio de 2013 de: <http://www.rsme.es/>

INTEF. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. Descartes. Recuperado el 13 de junio de 2013 de: <http://recursos.tic.educacion.es/descartes/Web/>

De Mates... ¿Ná? Recuperado el 13 de junio de 2013 de: <http://www.dematesna.es/>

Institución Sierra Minera. Nuestras exposiciones. Recuperado el 13 de junio de 2013 de: <http://centros5.pntic.mec.es/sierrami/dematesna/fijos/exposiciones/Exposiciones.htm>

Tablas Matemáticas de David. (2003). Recuperado el 14 de junio de 2013 de: <http://math2.org/math/es-tables.htm>

El paraíso de las Matemáticas. Recuperado el 14 de junio de 2013 de: <http://www.matematicas.net/>

Matemáticas Básicas, Primaria y ESO. Recuperado el 14 de junio de 2013 de: <http://www.xtec.es/~jcorder1/index.htm>

Olimpiada Matemática Española. (2013). Recuperado el 14 de junio de 2013 de: <http://platea.pn.Tic.mec.es/~csanchez/olimmain.htm>

Matemáticas. Recuperado el 15 de junio de 2013 de: <http://platea.pn.Tic.mec.es/~mzapata/matemat.htm>

Colección de juegos de ingenio del club Mensa. Recuperado el 15 de junio de 2013 de: <http://www.mensa.es/juegosmensa/>

ECOMUR. Portal de economía y enseñanza. Recuperado el 15 de junio de 2013 de: <http://www.ecomur.com/>

Cálculo 21. Recuperado el 15 de junio de 2013 de: <http://usuarios.multimania.es/juanbeltran/>

Calcumat. Matemáticas con Calculadoras Gráficas y Simbólicas. Recuperado el 15 de junio de 2013 de: <http://www.omerique.net/calcumat/>

Educaplus. Recuperado el 15 de junio de 2013 de: <http://www.educaplus.org/>

Matemáticas Educativas. Recuperado el 15 de junio de 2013 de: <http://www.edumat.net/>

EducaMadrid. Recuperado el 15 de junio de 2013 de: <http://herramientas.educa.madrid.org/wiris/>



Introducción a las Funciones. Recuperado el 15 de junio de 2013 de: <http://perso.wanadoo.es/paquipaginaWeb/funciones/index.html>

Ramos, E. Colección de problemas resueltos. Recuperado el 15 de junio de 2013 de: <http://www.selectividad.tv/matemaTicas.php>

Ejercicios de Matemáticas. Recuperado el 15 de junio de 2013 de: <http://www.ematemaTicas.net/>

ALGUNAS PÁGINAS CON CONTENIDOS ESPECÍFICOS:

TEXTOS:

Barros, P. y Antonio, B. Recuperado el 20 de junio de 2013 de: <http://www.librosmaravillosos.com>

Contiene más de 100 textos, escritos en español.

B. Ash, R. Recuperado el 20 de junio de 2013 de: <http://www.math.uiuc.edu/~r-ash/>:

Textos de Matemáticas y estadísticas. Escritos en inglés

Scribd. Recuperado el 20 de junio de 2013 de: <http://www.scribd.com/>:

Se encuentra una enorme cantidad de textos y documentos, incluyendo de matemáticas. Encontramos por ejemplo el texto del cubano Aurelio Baldor, que en otras épocas sirvió de mucha ayuda (y aún es utilizado por muchos estudiantes y docentes). Esta página requiere de una inscripción previa para poder descargar los materiales.

Planet e book. En: <http://www.planetebook.com:>

Se encuentra una buena colección de literatura clásica. Todos tienen el mismo formato: para Matemáticas encontramos entre otros, el texto: «Alicia en el país de las maravillas», del sacerdote anglicano, lógico, matemático, fotógrafo y escritor británico, Charles Lutwidge Dodgson más conocido como Lewis Carroll, aunque los textos están escritos en inglés.

Libros de Matemáticas. En: <http://www.sectormatematica.cl/libros.htm>

Matemáticas. En: <http://mimosa.pntic.mec.es/jgomez53/matema/indice.htm>

Elementos de Euclides. En: <http://aleph0.clarku.edu/~djoyce/java/elements/elements.html>

Se pueden bajar los contenidos de los textos de Euclides.

Sociedad Matemática Mexicana. En: <http://www.smm.org.mx/smm/PETextos>

REVISTAS, BOLETINES Y FASCÍCULOS:

Revista Sociedad de la Información. En: <http://www.sociedadelainformacion.com/>

Revista Francesa Matapli. En: <http://smi.math.fr/spip.php?article154>

Revista Números. En: <http://www.sinewton.org/numeros/>

Revista Latinoamericana de Investigación en Educación Matemática RELIME. En: <http://www.clame.org.mx/relime.htm>

Revista Aula Matemática Digital. En: <http://www.aulamatematica.com/>

Revista Veintidós Séptimos. En: <http://www.aulamatematica.com/Revistas/Articulos.htm>

Revista Sociedad Española de Investigación Educativa. En: <http://www.seiem.es/publicaciones/boletines.htm>

Revista Escolar de la Olimpiada Iberoamericana de Matemática. En: <http://www.oei.es/oim/revistaoim/historial.htm>

Boletín Abacom. En: <http://www.uach.cl/abacom/edicionespdf.htm>

MATERIAL INTERACTIVO Y VIDEOS:

Matemática Interactiva. En: <http://www.eduteka.org/MI/master/interactivate/howto.html>

Cibermatex. En: <http://www.cibermatex.com/>

Recursos educativos para el área de Matemáticas. En: http://www.omerique.net/polavide/rec_mat.html

Leer Matemáticas. En: http://leer.es/wp-content/uploads/Web_tallermatematicas/Tutoriales.htm

EJERCICIOS Y CONTENIDOS TEMÁTICOS DE MATEMÁTICAS:

Ejercicios de Matemáticas. En: <http://www.ematematicas.net/>

Disfruta las Matemáticas. En: <http://www.disfrutalasmatematicas.com/ejercicios/decimales.php>

DICCIONARIOS Y ATLAS:

The Mathematical Atlas. En: <http://www.math.niu.edu/~rusin/known-math/index/index.html>

ROMPECABEZAS, CURIOSIDADES Y PASATIEMPOS:

Peter Puzzle. En: <http://www.peterpuzzle.com/>

Curiosidades Matemáticas. En: <http://rt000z8y.eresmas.net/matemat.htm#act14>

Sam Loyd. En: <http://carresmagiques.free.fr/html/cop050-051.html>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

León, M. (2006). *Maestro, ten cuidado con lo que bajas de la red*. En: <http://www.aldadis.net/revista10/documentos/09.pdf>

BIOGRAFÍA DE LOS AUTORES

JORGE CARDEÑO ESPINOSA

Director del GrupLAC ELIME de COLCIENCIAS. Magíster en Didáctica de las Matemáticas -IPLAC- La Habana, Cuba. Licenciado en Matemáticas-Física, Universidad de Antioquia. Especialista en Informática y Telemática, FUA. Docente de Cátedra del INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO -ITM-. Escritor e Investigador. Matemático de la I.E. CEFA. Director de la línea de investigación: Educación Matemática Centro de Estudios e Investigaciones Docentes CEID-ADIDA-. Municipio de Medellín. Colombia.

FRANCISCO JAVIER CÓRDOBA GÓMEZ

Ingeniero de Minas y Metalurgia y Licenciado en Matemáticas. Magíster en Educación de la Pontificia Universidad Javeriana, Colombia, y Magíster en Ciencias en Matemática Educativa del Instituto Politécnico Nacional, México. Especialista en Entornos Virtuales de Aprendizaje -OEI-Virtual Educa, Argentina. Sus áreas de investigación están relacionadas con la modelación en matemática escolar y el estudio de las creencias en matemáticas. Actualmente es el Director del Instituto GeoGebra de Medellín y Profesor Asistente del INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO.



Las fuentes tipográficas empleadas son *Book Antigua* para texto corrido
y *Franklin Gothic Heavy* para títulos.

LA INNOVACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS: USO DE GEOGEBRA, es un esfuerzo intelectual que pretende mostrar algunas rutas metodológicas para la enseñanza y el aprendizaje de esta ciencia en los distintos niveles educativos, buscando establecer la relación entre las Matemáticas y las Tecnologías de la Información y de la Comunicación -Tic-, y por ende mostrar las ventajas potenciales del presente software libre que continúa en constante evolución, lo que lo hace adaptable a cualquier temática de enseñanza de esta ciencia, desde el nivel básico hasta el superior. Igualmente, muestra nuevas estrategias de aprendizaje y resultados de investigación sobre Educación Matemática, que permiten dinamizar la enseñanza de esta y crear materiales para mejorar los procesos de motivación por parte de los estudiantes, con lo cual se puede incidir en la calidad educativa y los cambios que se requieren en el sistema educativo colombiano actual.

INNOVATION IN MATHEMATICS TEACHING: USING GeoGebra is an intellectual effort that aims at showing some methodological teaching and learning approaches to this science in different educational levels. This effort seeks to establish the relationship between Mathematics and Information and communications technology (ICT), and thus show the potential benefits of this free software that is constantly evolving, which makes it adaptable to any teaching topic of this science, from beginner level to advanced. Furthermore, our effort discusses new learning strategies and research results on Mathematics Education, results that allow dynamic teaching and create instruction tools to improve the processes of motivation on the part of students, which can impact positively on the educational quality and the changes required in the current Colombian educational system.



**FONDO
EDITORIAL
ITM**

ISBN: 978 958 8743 -45-5

