

Herramientas computacionales para entornos de desarrollo

Autor: Juan David Arce Martinez

Facultad de ingenierías, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia

Correo-e: juandavid.arce@utp.edu.co

Resumen—Tanto Netlogo Scilab, Fuzzytech y Geogebra. Son importantes en el campo tecnológico ya que cada una de estas herramientas nos ayuda a mejorar el desempeño en algunos campos ya sea en el de la salud, agricultura o el laboral por medio de la tecnología, es importante resaltar el campo de aplicación de estas herramientas, así como su historia y progreso a lo largo de los años hasta llegar a ser lo que son hoy en día.

Palabras clave— Tecnología, Aplicación, vida, avance.

Abstract—Both Netlogo Scilab, Fuzzytech and geogebra. They are important in the technological field since each of these tools helps us improve performance in some fields, whether in health, agriculture or labor through technology, it is important to highlight the field of application of these tools as well as its history and progress over the years to become what they are today.

Key Word — Technology, Application, life, advance

I. INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años se ha hecho necesaria la implementación de la tecnología en la vida cotidiana, la podemos encontrar en los automóviles, en los celulares, en los aeropuertos e incluso la podemos encontrar en las casas.

Esta implementación se hizo necesaria ya que se requería un sistema automatizado que hiciera las cosas por nosotros o que nos facilitara aspectos de la vida, ya sea transportarnos, comunicarnos o incluso mejorar nuestra salud. Es así como aparecen herramientas como Netlogo, Scilab, Fuzzytech y geogebra las cuales son importantes en el ámbito tecnológico y serán descritas en este artículo.

II. CONTENIDO

Las herramientas tecnológicas han transformado totalmente la forma en la que nos comunicamos con los demás, proporcionándonos herramientas para la comunicación, compartir imágenes, archivos y mucho más. No hay duda de que nos han facilitado la vida.

Actualmente las herramientas tecnológicas se han hecho imprescindibles en las actividades de los diferentes ámbitos que existen, ya que han servido para optimizar y mejorar todos los procesos, como por ejemplo en los siguientes campos

Recursos humanos

En el ámbito de los recursos humanos y la gestión de personal, ha permitido efectuar un análisis más efectivo, sobre la administración del talento que se desea integrar a la empresa.

El uso de las herramientas tecnológicas es ideal para abaratar costos, tiempo y esfuerzo. Su uso es muy importante, ya que logra que las tareas básicas sean mucho más rápidas y eficientes.

Administración

Su uso en la administración es muy importante, ya que a través de ellas es posible ofrecer eficiencia al momento de intercambiar información dentro y fuera de la organización. Del mismo modo, ayudan a recibir y organizar los documentos, de acuerdo a las políticas planteadas por cada empresa.

Educación

La implantación de las herramientas tecnológicas en el campo de la educación, ha logrado mejorar la forma en la que se imparte y se recibe la educación. Es por ello que los docentes han tenido que adiestrarse sobre el uso de ellas; para aprovechar todos los beneficios que éstas les proveen a sus estudiantes.

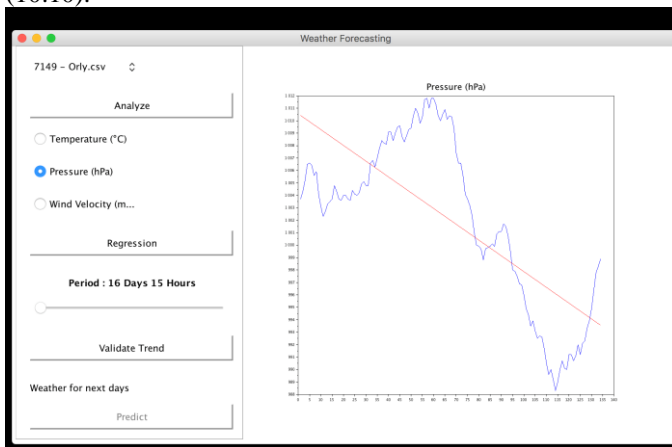
Hoy en día las herramientas tecnológicas han tomado mayor importancia, ya que nos han permitido superar las barreras del tiempo y el espacio, y ahorrar tiempo al momento de completar las actividades, además de que su uso ha sido clave para la obtención de resultados óptimos y disminución de costos.



En primera instancia comenzaremos hablando de scilab:

Scilab [1] es un paquete de software libre de código abierto para computación científica, orientado al cálculo numérico, a las operaciones matriciales y especialmente a las aplicaciones científicas y de ingeniería. Puede ser utilizado como simple calculadora matricial, pero su interés principal radica en los cientos de funciones tanto de propósito general como especializadas que posee, así como en sus posibilidades para la visualización gráfica. Scilab posee además un lenguaje de programación propio, muy próximo a los habituales en cálculo numérico (Fortran, C, ...) que permite al usuario escribir sus propios scripts (conjunto de comandos escritos en un fichero que se pueden ejecutar con una única orden) para resolver un problema concreto y también escribir nuevas funciones como, por ejemplo, sus propios algoritmos. Scilab dispone, además, de numerosas Toolboxes, que le añaden funcionalidades especializadas. Inicialmente desarrollado por el INRIA (Institut National de Recherche en Informatique et Automatique), actualmente está a cargo de un Consorcio de universidades, empresas y centros de investigación.

Scilab está disponible para sistemas operativos Microsoft Windows y GNU/Linux, tanto plataformas de 32 como de 64 bits, y Mac OS X, desde Snow Leopard (10.6) hasta Yosemite (10.10).



Scilab viene con numerosas herramientas: gráficos 2-D y 3-D, animación, álgebra lineal, matrices dispersas, polinomios y funciones racionales, Simulación: programas de resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales (explícitas e implícitas), Xcos: simulador por diagramas en bloque de sistemas dinámicos híbridos, Control clásico, robusto, optimización LMI, Optimización diferenciable y no diferenciable, Tratamiento de señales, Grafos y redes, Scilab paralelo empleando PVM, Estadísticas, Creación de GUIs, Interfaz con el cálculo simbólico (Maple, MuPAD), Interfaz con TCL/TK. Además, se pueden agregar numerosas herramientas o toolboxes hechas por los usuarios como Grocer una herramienta para Econometría u Open FEM (Una caja de Herramientas para Elementos Finitos), hecha por INRIA. En el pasado Scilab podía ser utilizado en el análisis de sistemas, pero no podía interactuar con el exterior. Hoy en día se pueden construir interfaces para que desde Scilab se pueda

manejar un dispositivo, se conecte a la red a través de Tcp (Protocolo de Control de Transmisión) o Udp (User Datagram Protocol), etc. Esto brinda la posibilidad de conectar una placa de adquisición de datos a Scilab y de esta forma el control de una planta on-line.

Scilab presenta cierto tipo de ventajas:

Es software libre permitiendo el acceso a cualquier persona sin ninguna restricción, Permite su manipulación en cualquier plataforma, Sus requisitos de hardware y software no son muy amplios, El uso de toolboxes permite perfeccionar y completar diferentes aplicaciones no incluidas en el programa básico. Permite la interacción de diferentes lenguajes de programación como c++, java, c y fortran. su lenguaje de programación es similar al de Matlab, por lo tanto, usuarios de Matlab pueden desempeñarse muy bien en Scilab.



Continuando con el análisis de herramientas tecnológica encontramos [2] Netlogo el cual es un lenguaje de programación simple y adaptado al modelado/simulación de fenómenos en los que aparecen muchos individuos interactuando (como, por ejemplo, en los fenómenos habituales que se dan en la naturaleza, las sociedades, o muchas áreas de las ciencias):

es adecuado para modelar sistemas complejos que evolucionan en el tiempo, para modelar centenares o miles de individuos (personas, bacterias, insectos, organizaciones, nodos de un grafo, etc.) que interactúan entre sí y con el entorno, permite explorar la conexión entre las interacciones locales a nivel de individuo y los patrones macroscópicos que emergen de dichas interacciones.

Es también un ambiente de programación fácil e intuitivo de usar para crear y probar nuevos modelos:

Permite abrir y experimentar simulaciones, crear modelos rápidamente para comprobar hipótesis sobre sistemas descentralizados, viene con una gran biblioteca de simulaciones en ciencias naturales y sociales, que pueden ser usadas y modificadas.

Los modelos se construyen usando un lenguaje muy simple, que incluso es adecuado como primer lenguaje de programación, y que tiene inspiración en el paradigma funcional/declarativo.

Posee una interfaz gráfica intuitiva y fácil de usar.

A pesar de todas las ventajas, debe tenerse presente que el objetivo de NetLogo es proporcionar una herramienta de prototipado y desarrollo rápido de modelos de simulación, no de aplicaciones finales.

NetLogo fue diseñado por Uri Wilensky, en el espíritu del lenguaje de programación Logo, para ser "de umbral bajo y sin techo". Enseña conceptos de programación usando agentes en forma de tortugas, parches, enlaces y el observador. NetLogo fue diseñado para múltiples audiencias en mente, en particular: enseñar a niños en la comunidad educativa, y para expertos en dominios sin antecedentes de programación para modelar fenómenos relacionados. Muchos artículos científicos han sido publicados usando NetLogo.

A pesar de que el lenguaje NetLogo es bastante fácil de aprender, no pone límites a la sofisticación de los modelos que pueden ser creados con él. Tiene como orientación principal la de modelar sistemas compuestos por individuos que interaccionan entre sí y con el medio, basándose en el paradigma de modelado por agentes:

Un agente es un individuo sintético, autónomo y dotado de reglas o características que gobiernan su comportamiento y su capacidad de tomar decisiones.

Los agentes interaccionan entre sí y con el medio ambiente obedeciendo un conjunto de reglas.

Los agentes son flexibles y tienen capacidad de aprender y adaptar su comportamiento basándose en la experiencia. Esta capacidad requiere alguna forma de memoria.

Los agentes incluso pueden tener reglas para modificar sus reglas de comportamiento.

NetLogo viene equipado con cuatro tipos de agentes:

-Agentes móviles (tortugas): son los agentes que se mueven por el mundo. El mundo es (en principio) 2D y está dividido en una malla de patches.

-Agentes inmóviles (patches): cada una de las divisiones cuadradas del mundo.

-Agentes conectores (links): agentes que conectan entre sí los agentes móviles (a modo de aristas de un grafo).

-Agente observador: no tiene localización, y puede interactuar con todos los elementos del mundo. De alguna forma, representa al superagente que puede controlar todas las demás componentes del mundo.

Podemos controlar un modelo de NetLogo por medio de botones e interruptores. Además, el sistema ofrece la posibilidad de controlar los modelos por medio del centro de comandos. Desde el que se pueden ejecutar comandos sobre un modelo y modificar sus parámetros.



En esta interfaz encontramos BehaviorSpace la cual es una de las herramientas integradas en NetLogo que permite realizar experimentos sobre los modelos. Su función básica consiste en hacer correr el modelo muchas veces, modificando sistemáticamente los parámetros del modelo y grabando los resultados de cada ejecución.

Es habitual que los modelos tengan muchos parámetros de los que dependen, cada uno abarcando un rango. Es habitual que la modificación de dichos parámetros provoque un cambio drástico en el comportamiento del sistema que está siendo modelado. En los sistemas complejos suele ser especialmente difícil conocer a priori los valores de los parámetros para los que el modelo va a seguir un comportamiento interesante (para muchos de los posibles valores el modelo tendrá un comportamiento absolutamente carente de interés).

Vamos a tomar un ejemplo muy simple, el modelo de propagación del fuego por un bosque, uno de los que viene de ejemplo con la distribución de NetLogo, en el que el fuego comienza por el lado izquierdo del mundo propagándose por contacto entre árboles. En el modelo únicamente disponemos de un parámetro que es la densidad de árboles en el bosque (que puede oscilar entre 0 y 100) y medimos la evolución en la proporción de árboles quemados. Se puede observar que el modelo presenta una transición de fase muy brusca en la que, para ciertos valores de la densidad (por debajo de una franja muy estrecha) la propagación del fuego es muy baja, frente a

aquellos valores de densidad por encima de dicha franja, para los que la proporción final de árboles quemados ronda el 100%.

Por supuesto, podríamos ir haciendo diversas ejecuciones del modelo modificando manualmente la densidad, pero el proceso es tedioso cuando el espacio de parámetros es excesivamente grande. Es aquí donde entra en juego la herramienta BehaviorSpace, que nos permite automatizar este proceso e ir almacenando los resultados que nos interesen en un fichero (en forma de hoja de cálculo o de tabla) para ser analizados posteriormente con la herramienta adecuada.

la tecnología HubNet incorporada en NetLogo permite que una red de estudiantes explore y controle una simulación en colaboración. Los estudiantes que participan en dicha simulación participativa representan los roles de los elementos individuales de un sistema mientras observan cómo el comportamiento del sistema en su conjunto puede surgir de estos comportamientos individuales. El comportamiento emergente del sistema y su relación con las acciones y estrategias de los participantes individuales puede convertirse en el objeto de experimentación colectiva, discusión y análisis. NetLogo tiene una función de registro configurable para estudiar el comportamiento y la interacción del usuario. Por ejemplo, el sistema se puede usar en la educación para enseñar el pensamiento de simulación, temas curriculares como la dinámica de la población y la programación. Los datos de los estudiantes se pueden recoger para varios estudios.



En primera instancia debemos resaltar que fuzzytech significa tecnología difusa, [7]hay varias tecnologías difusas expandidas que han demostrado ser muy útiles. La mayoría de los productos fuzzyTECH son compatibles con dichas tecnologías fuzzy avanzadas:

- Soporte de conjuntos de reglas normalizadas.

Si tiene aplicaciones complejas, puede causar fácilmente reglas confusas utilizando diferentes operadores, un caos de paréntesis y declaraciones complicadas de "si es que si no". Tales construcciones destruyen las ventajas reales de los sistemas de lógica difusa, como la claridad y la fácil expansión. fuzzyTECH utiliza un enfoque diferente al proporcionar conjuntos de reglas normalizadas y editores de estructura gráfica. Incluso las composiciones más complejas, que deben ser manejadas dentro de la sintaxis de la regla por otras herramientas de lógica difusa, pueden desarrollarse gráficamente fácilmente con fuzzyTECH. La aplicación de

conjuntos de reglas normalizados tiene la ventaja adicional de que las reglas pueden transformarse automáticamente y desarrollarse fácilmente en forma matricial, que a menudo es más legible que el texto o la tabla en el caso de sistemas enormes y complejos. FuzzyTECH proporciona las tres formas de presentación (texto, tabla y matriz), mientras que también permite cambiar entre ellos o usarlos en formatos mixtos.

-Métodos de inferencia

Aparte de los métodos estándar de inferencia difusa (MAX-MIN, MAX-PROD), la mayoría de los productos fuzzyTECH son compatibles con la inferencia avanzada del mapa asociativo difuso. FAM es una extensión de la inferencia borrosa que se desarrolló a partir de la combinación de tecnología neural y lógica difusa. Permite un ajuste más preciso de las bases de reglas de acuerdo con los requisitos previos y, como resultado, reduce los procedimientos de selección a menudo necesarios de las reglas. fuzzyTECH no solo es compatible con el operador máximo para la agregación de resultados, sino también con el operador BSUM (Bounded-Sum). Este operador también considera las llamadas "reglas de soporte" que soportan la regla de encendido actual.

La inferencia borrosa de fuzzyTECH representa una combinación de encadenamiento hacia adelante / hacia atrás que es totalmente transparente para el usuario. fuzzyTECH decide automáticamente el mejor método de procesamiento apropiado para el sistema actual de lógica difusa.

-Operadores difusos

La mayoría de los productos fuzzyTECH proporcionan familias de operadores generalizados para la inferencia borrosa, a partir de la cual puede crear un operador deseado mediante la parametrización gratuita de los operadores disponibles. Hay tres familias de operadores disponibles: Min-Max, Avg-Max y Gamma. La familia Min-Max representa una generalización de los operadores difusos "tradicionales" que también se pueden crear como un caso especial de Min-Max. A través de una amplia investigación empírica, ahora sabemos que las familias Gamma pueden representar mejor las características humanas del comportamiento de decisión. A través de la parametrización gratuita, puede modificar individualmente sus operadores Gamma para lograr el óptimo de su sistema deseado. La familia Avg-Max es una aproximación de la familia de operadores Gamma, optimizada con respecto a la eficiencia informática. Especialmente en los casos que requieren el procesamiento de grandes cantidades de datos en poco tiempo, puede elegir los operadores Avg-Max, por lo que renuncia a parte de la mayor precisión proporcionada por los operadores Gamma.

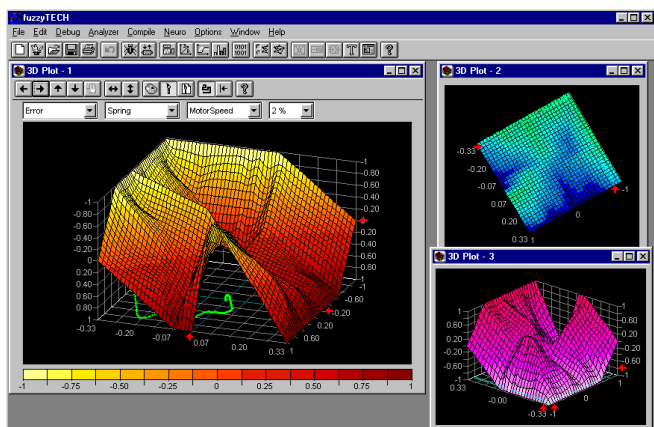
¿Cómo puede ser útil una lógica que es "difusa"? El profesor Lotfi Zadeh, el inventor de la lógica difusa (fuzzy), sostiene que una computadora no puede resolver problemas tan bien

como los expertos humanos a menos que sea capaz de pensar de la manera característica de un ser humano.

Como seres humanos, a menudo dependemos de expresiones imprecisas como "generalmente", "caro" o "lejos". Pero la comprensión de una computadora se limita a un modo de pensar en blanco y negro, todo o nada, o verdadero o falso. En este contexto, Lotfi Zadeh enfatiza el hecho de que fácilmente nos dejamos arrastrar por el deseo de alcanzar la mayor precisión posible sin prestar atención al carácter impreciso de la realidad.

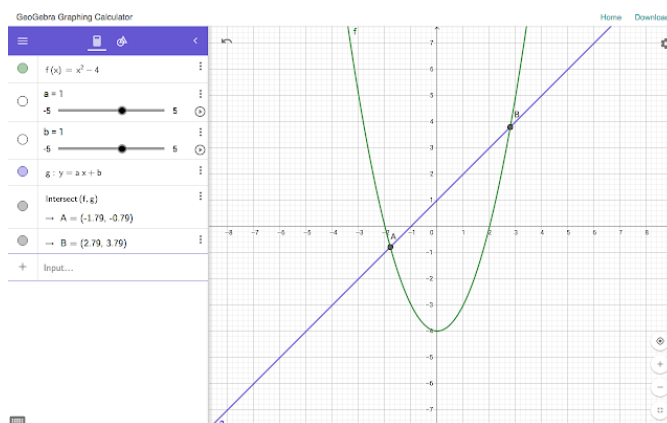
Hay muchos temas que no encajan en las categorías precisas de la teoría de conjuntos convencional: el conjunto de "todos los triángulos" o "todos los tipos llamados John" es fácil de manejar con la teoría convencional. O el nombre de alguien es Juan o no lo es. No hay otro estado en el medio. Sin embargo, el conjunto de "todos los investigadores inteligentes" o "todas las personas con un automóvil caro" es mucho más complicado y no se puede manejar fácilmente con un modo de pensamiento "digital". Esto se debe al hecho de que no hay manera de definir un umbral preciso para representar un límite vago y borroso: hay algunos autos obviamente caros, como el Rolls-Royce, pero muchos otros podrían encajar en esta categoría también, dependiendo de ¡Cuánto dinero tienes, dónde vives y cómo te sientes!

El fuzzyPLC se programa mediante una versión mejorada del software de desarrollo de sistemas de lógica difusa estándar fuzzyTECH de Inform Software. fuzzyTECH es un entorno totalmente gráfico, de simulación y optimización con módulos de implementación para la mayoría de los microcontroladores y computadoras industriales. Para admitir la funcionalidad completa de fuzzyPLC, fuzzyTECH se ha mejorado con editores y funciones para admitir la programación convencional del PLC. Por lo tanto, un usuario solo necesita una herramienta para programar las partes lógicas convencionales y difusas de la solución.



Continuando con las herramientas tecnológicas encontramos a GeoGebra

GeoGebra



[3]GeoGebra es un software matemático interactivo libre para la educación en colegios y universidades. Su creador Markus Hohenwarter³⁴, comenzó el proyecto en el año 2001, como parte de su tesis, en la Universidad de Salzburgo, lo continuó en la Universidad Atlántica de Florida (2006–2008), luego en la Universidad Estatal de Florida (2008–2009) y en la actualidad, en la Universidad de Linz⁵, Austria.

[4]GeoGebra está escrito en Java y por tanto está disponible en múltiples plataformas:

- Microsoft Windows: todas.
- Apple macOS: 10.6 en adelante.
- Linux: compatible con Debian, Ubuntu, Red Hat y OpenSUSE.
- Android: depende del dispositivo.
- Apple iOS: 6.0 o posterior.

Es básicamente un procesador geométrico y un procesador algebraico, es decir, un compendio de matemática con software interactivo que reúne geometría, álgebra, estadística y cálculo, por lo que puede ser usado también en física, proyecciones comerciales, estimaciones de decisión estratégica y otras disciplinas.

[5]Existen programas sobre Sistemas de Álgebra Computacional, que permiten cálculos simbólicos y numéricos y otros sobre Sistemas de Geometría Dinámica, que permiten la introducción directa en la ventana gráfica de objetos geométricos y la representación dinámica de los mismos.

GeoGebra tiene algo de las dos categorías de forma conjunta, y esto es lo más interesante. Combina las representaciones gráficas y simbólicas ofreciendo ambas al mismo tiempo: una expresión en la ventana algebraica se corresponde con un objeto en la ventana geométrica y viceversa.

[6] Su categoría más cercana es software de geometría dinámica.

GeoGebra permite el trazado dinámico de construcciones geométricas de todo tipo, así como la representación gráfica, el tratamiento algebraico y el cálculo de funciones reales de variable real, sus derivadas, integrales, etc.

Además de la gratuidad y la facilidad de aprendizaje, la característica más destacable de GeoGebra es la doble percepción de los objetos, ya que cada objeto tiene dos representaciones, una en la Vista Gráfica (Geometría) y otra en la Vista Algebraica (Álgebra). De esta forma, se establece una permanente conexión entre los símbolos algebraicos y las gráficas geométricas. • Todos los objetos que vayamos incorporando en la zona gráfica le corresponderá una expresión en la ventana algebraica y viceversa. Posee características propias de los programas de Geometría Dinámica (DGS) pero también de los programas de Cálculo Simbólico (CAS). Incorpora su propia Hoja de Cálculo, un sistema de distribución de los objetos por capas y la posibilidad de animar manual o automáticamente los objetos.

Facilidad para crear una página web dinámica a partir de la construcción creada con GeoGebra, sin más que seleccionar la opción correspondiente en los menús que ofrece.

Permite abordar la geometría y otros aspectos de las matemáticas, a través de la experimentación y la manipulación de distintos elementos, facilitando la realización de construcciones para deducir resultados y propiedades a partir de la observación directa.

Es gratuito y de código abierto (GNU GPL).

Está disponible en español, incluido el manual de ayuda.

Presenta foros en varios idiomas, el castellano entre ellos.

Ofrece una wiki en donde compartir las propias realizaciones con los demás.

Usa la multiplataforma de Java, lo que garantiza su portabilidad a sistemas de Windows, Linux, Solaris o MacOS X.

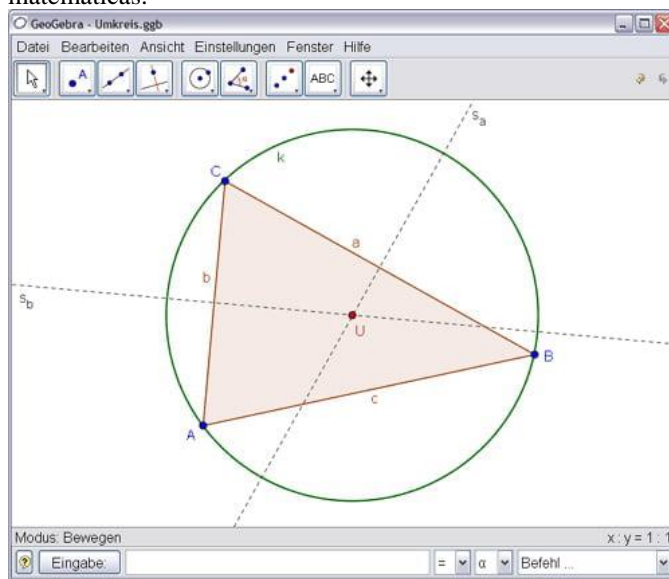
GeoGebra permite abordar la geometría desde una forma dinámica e interactiva que ayuda a los estudiantes a visualizar contenidos matemáticos que son más complicados de afrontar desde un dibujo estático.

También permite realizar construcciones de manera fácil y rápida, con un trazado exacto y real, que, además, revelarán las relaciones existentes entre la figura construida; también permitirá la transformación dinámica de los objetos que la componen.

Debido a estas dos características el profesorado y el alumnado pueden acercarse a GeoGebra de varias maneras, no excluyentes entre sí pero que a menudo están relacionadas con el nivel de capacitación que se tenga del programa.

Geogebra es ampliamente utilizado en el campo de la educación, los procesos de aprendizaje son más eficientes cuando integramos herramientas informáticas que faciliten a

través de procesos visuales el análisis matemático garantizando la vinculación del aprendizaje adquirido con el aporte de las soluciones matemáticas a problemas de la sociedad. Este aspecto hace la diferencia entre la forma tradicional de enseñar matemáticas, que se basa en la resolución de un número determinado de ejercicios, que se rigen a procesos matemáticos repetitivos ya definidos que se encuentran descontextualizados de los reales problemas de la sociedad. Es necesario resaltar que la inclusión de herramientas tecnológicas a los procesos formativos, inicia con la capacitación de los docentes, garantizando un desempeño eficiente y efectivo al mediar el proceso formativo con el uso de diferente tecnología. La herramienta GeoGebra facilita procesos de abstracción para mostrar cómo se construye una relación entre un modelo geométrico y un modelo algebraico de una situación de la vida real, lo que permite encontrar soluciones no solo matemáticas sino además visuales que representan la solución de un determinado problema. Por otra parte, es importante, cuestionarnos la dificultad de los procesos de cálculo matemático, afirmando que hace falta integrar procesos de asimilación de conocimiento matemático basados en la conjunción de abstracciones geométricas y algebraicas que permitan garantizar la asimilación del aprendizaje y la generación de nuevos conceptos, situación que se garantiza a través del uso de GeoGebra. Con los antecedentes presentados, se hace necesario entonces poder experimentar y determinar los beneficios de desarrollar el proceso de aprendizaje de matemáticas con el apoyo de la herramienta GeoGebra, evidenciando a través de los resultados de la investigación la influencia significativa a la hora de aprender matemáticas.



III. CONCLUSIONES

Es indudable que la presencia y el uso de la tecnología ha provocado cambios en nuestras vidas, en

nuestros hábitos, en la forma de percibir la realidad y en la manera de interactuar con ella. En este escenario de cambio también se ven afectados los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por ello se hace necesario reflexionar, de manera continua y crítica, sobre el efecto de los mismos en nuestras prácticas cotidianas y en las formas de aprendizaje, de allí la importancia de complementar la enseñanza con las tecnologías de la información y la comunicación (TICs), aplicando estrategias que motiven a las personas a desarrollar sus capacidades de creatividad, exploración, verificación y autoevaluación.

La tecnología ha permitido una serie de cambios en la vida cotidiana, porque transforma su estado natural y artificial, según sus propias necesidades y su capacidad para transformar su entorno. el papel fundamental de la tecnología reside en el impacto que genere en la sociedad a este proceso se le llama revolución tecnológica.

El papel fundamental de la tecnología en la sociedad contemporánea por una parte es seguir innovando para el crecimiento, mejoramiento o desarrollo, como sociedad o como país y así incrementar el control y comprensión de nuestro entorno y obtener una mejor calidad de vida. Pero por otra la tecnología también juega un papel negativo ya que se ha convertido de cierta forma en destructiva porque el hombre no solo ha ido creando productos que nos ofrecen beneficios o satisfacciones, en nuestra salud o en nuestro medio ambiente etc.

REFERENCIAS

- [1] Scilab.Open sources. *Grupo ESI - 2018* . Available: <https://www.scilab.org/>
- [2] Wikipedia.Netlogo. *Wikipedia*. 17 de mayo de 2019 Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/NetLogo>
- [3] *Wikipedia.Geogebra. Wikipedia. 29 de mayo de 2019* Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/GeoGebra>
- [4] «[Licencia de GeoGebra](#)». Archivado desde [el original](#) el 16 de julio de 2012. Consultado el 18 de julio de 2012.
- [5] «[Archivos de traducciones.](#)». [dev.geogebra.org](#). Consultado el 27 de diciembre de 2015.
- [6] «[Red de Institutos GeoGebra - GeoGebra](#)». [www.geogebra.org](#). Consultado el 22 de abril de 2019.
- [7] Wikipedia. Fuzzytech.4 de diciembre de 2018 Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Fuzzy_Control_Language