

Softwares más comunes para la enseñanza de las matemáticas

The most typical software used for teaching mathematics

Carlos Enrique Recio Urdaneta

Universidad Autónoma del Carmen

reciocarlos714@gmail.com

Cristóbal Cruz Ruiz

cristobalcruzruiz@hotmail.com

Salvador Bautista Maldonado

Universidad Autónoma del Carmen

sbauti42@gmail.com

Mirna Jáuregui

Universidad Autónoma del Carmen

Resumen

Las TIC son una herramienta que nos ayuda para el mejoramiento del aprendizaje que se presenta en el aula de clases de matemática, una forma de aprovechar la tecnología es a través del uso del software los cuales se pueden manipular y recrear objetos, asimismo tener un aprendizaje significativo y la experiencia de interactuar con la tecnología.

La creciente presencia de los cambios de la sociedad da hincapié para el uso de las TIC, dando lugar en la vida cotidiana, académica y laboral de las personas. Todo esto supone la necesidad de ofertar, diseñar y desarrollar un proceso de enseñanza aprendizaje que además hace fuerte los conocimientos y valores integrados de los alumnos que se llevan a cabo en las clases.

Algunos de los softwares más recurridos por parte de los profesores de matemáticas son: Cabri diseñado para construir geometría; el Derive y GeoGebra, además del www.wolframalpha.com en línea y en aplicación para Smart pone, para los alumnos de nivel superior

Abstract

The use of ITC is a typical tool used in a classroom to improve the teaching of mathematics, a way to take advantage of new technologies is to use all the software provided in the web but we need to adapt it to our needs and to provide significative learning to our students while interacting with new and current trends in technology.

The use of technology in our society brings new ways of thinking in the everyday life as so in the academic life of students. Due to this, there is a need to improve new techniques and metodologies to be applied in the classroom during the teaching and learning process. So the most typical software used by the teachers of mathematics are: Cabri, which is designed to teach geometrics, Derive and GeoGebra, wolframalpha, and the apps used in the smartphones among others. Also, all those software can be used online by the students of higher education.

Palabras clave / key words: software, matemáticas, enseñanza, aprendizaje. / software, mathematics, teaching and learning.

Introducción

La enseñanza del área de matemáticas ha enfrentado nuevos y numerosos retos en cuanto a su valoración y asimilación por parte de los educadores y de los educandos, como resultado de algunos factores entre los que se mencionan la falta de interés de los docentes para buscar nuevas estrategias o recurrir a las Tecnología de la Información y Comunicación (TIC), para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje; se suma el desinterés y aburrimiento que manifiestan gran parte de los estudiantes con respecto a esta área, dejando de lado la gran importancia que tiene la misma dentro de la cotidianidad.

En la actualidad las TIC desempeñan un papel preponderante, día a día nos marcan un contexto en el ámbito cultural, social, deportivo, de entretenimiento y por supuesto informativo. Sin embargo en el plano de la educación han revolucionado conceptos como el de alumno o profesor que han cambiado a estudiante y asesor y han consolidado y llevado a la práctica conceptos como el de Trabajo Colaborativo.

De la mano con las TIC, viene la Tecnología Educativa, que es el resultado de las aplicaciones de diferentes concepciones y teorías educativas para la resolución de un amplio espectro de problemas y situaciones referidas a la enseñanza y el aprendizaje, apoyadas en las TIC.

Se entiende por Tecnología Educativa al acercamiento científico basado en la teoría de sistemas que proporciona al educador las herramientas de planificación y desarrollo, así como la tecnología, busca mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje a través del logro de los objetivos educativos y buscando la efectividad y el significado del aprendizaje.

Abonando a la conceptualización de la Tecnología Educativa, ha sido concebida como el uso para fines educativos de los medios nacidos de la revolución de las comunicaciones, como los medios audiovisuales, televisión, ordenadores y otros tipos de hardware y software.

Considerar la Tecnología Educativa como una aproximación sistémica implica su abandono como la simple introducción de medios en la escuela y la aplicación de estrategias instruccionales apoyadas en determinadas teorías del aprendizaje.

Por el contrario, como indica Cabero (1996), supone un planteamiento más flexible donde lo importante sería determinar los objetivos a alcanzar, movilizar los elementos necesarios para su consecución y comprender que los productos obtenidos no son mera consecuencia de la yuxtaposición de los elementos intervinientes, sino más bien de las interacciones que se establecen entre ellos.

La Tecnología Educativa, se puede considerar como una disciplina integradora, viva, polisémica, contradictoria y significativa de la Educación. Lleva consigo una interacción gobierno-escuela-maestro-estudiante-familia y sin el apoyo de una de las partes mencionadas, el equilibrio se rompe, no se puede hablar de comunidad educativa cuando los padres de familia en su mayoría quieren estar fuera del proceso educativo y el apoyo no está a la altura de la consecuencia.

De acuerdo a Flores y Oropeza (2015), la presencia de la tecnología en el salón de clases se convierte en una herramienta capaz de aportar a las lecciones de la matemática, múltiples representaciones que pueden ser utilizadas para fomentar el uso de elementos como la visualización y experimentación de conceptos centrales que se encuentren encaminados a proveer a los educandos estrategias de solución para algunos problemas.

No obstante, se debe dejar claro que el uso de las TIC en el aprendizaje de la matemática no sustituye de ninguna forma el proceso pedagógico necesario, sino más bien lo complementa.

El aprendizaje de las Matemáticas puede beneficiarse especialmente de las nuevas tecnologías: presentan los conceptos de forma más visual e interactiva, permiten relacionar las matemáticas con otros aspectos de la vida para que resulten más accesibles a cualquier edad y añaden un componente lúdico que las hace mucho más atractivas.

La palabra lúdico es un adjetivo que califica todo lo que se relaciona con el juego, derivado en su etimología del latín “ludus” cuyo significado es precisamente, juego, como actividad placentera donde el ser humano se libera de tensiones, y de las reglas impuestas por la cultura.

Lo lúdico como aporte a la educación no es nuevo; los antiguos romanos llamaban a las escuelas de primeras letras, “ludus”, y era un “magíster ludi”, el maestro que se encargaba de alfabetizarlos, haciéndolos jugar, con letras construidas con marfil o madera. Aprender jugando es una manera placentera, motivadora, y eficiente de hacerlo, usándose aquí la actividad lúdica con un fin específico. (<http://deconceptos.com/ciencias-sociales/ludico>)

Los software educativos, también llamados programas educativos o didácticos son programas para computadoras que se han creado específicamente como medio didáctico, éstos sistemas se han organizado a partir de los conocimientos de la psicología cognitiva y constructivista, incorporando técnicas del campo de los Sistemas Expertos y de la Inteligencia Artificial. Este tipo de software presenta distintas características, a pesar de tener unos componentes fundamentales básicos y una estructura general común. Algunos se presentan como un laboratorio o una biblioteca, otros básicamente cumplen una función instrumental estilo máquina de escribir o calculadora, otros se presentan como juego y otros como libro, (Sabino, 2012).

En la siguiente tabla se muestra la funcionalidad que el profesor le dé a diferentes software educativos de acuerdo a las necesidades que se desean satisfacer en el aprendizaje.

Tabla 1

Función	Descripción	Ejemplos de Software
Informativa	A través de sus actividades presentan unos contenidos que proporcionan información estructuradora de la realidad a los estudiantes.	Programas tutoriales, Simuladores, Bases de datos.
Instructiva	Dirigen las actividades de los estudiantes en función de sus respuestas y progresos, para dar cumplimiento a los objetivos educativos.	Programas tutoriales.
Motivadora	Incluyen elementos para captar la atención de los alumnos, mantener su interés y, cuando sea necesario, focalizarlo hacia los aspectos más importantes de las actividades.	Todos los programas
Evaluadora	Permite responder inmediatamente a las respuestas y acciones de los estudiantes, les hace especialmente adecuados para evaluar el trabajo que se va realizando con ellos.	Los programas que incluyen un módulo de evaluación
Investigadora	Ofrecen a los estudiantes entornos donde investigar: buscar determinadas información, cambiar los valores de las variables de un sistema, etc. Además, pueden proporcionar a los profesores y estudiantes instrumentos de gran utilidad para el desarrollo de trabajos de investigación que se realicen básicamente al margen de las computadoras.	Bases de datos, simuladores, Programas constructores y herramientas.
Expresiva	Son medios para representar conocimientos y formas de comunicación.	Procesadores de texto, editores gráficos, lenguajes de programación.
Metalingüística	Apoyan en el aprendizaje de los lenguajes propios de la Informática.	Sistemas operativos MS/DOS, Windows, lenguajes de programación.
Lúdica	Permite realizar actividades educativas mediante el entretenimiento.	Juegos educativos.
Innovadora	Utilizan tecnología recientemente incorporada a los centros educativos y, en general, suelen permitir muy diversas formas de uso. Esta versatilidad abre amplias posibilidades de experimentación didáctica e innovación educativa en el aula.	Varios.

Sabino B. (2012). Aplicación de software educativo lúdico y micromundos para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Revista electrónica de las ciencias computacionales e informática. Vol 1 (1) www.reci.org.mx.

Contenido

En el aprendizaje de las matemáticas apoyado en las TIC se debe tener presente los beneficios y “errores” en que se puede caer al no optimizar las herramientas que la Tecnología Educativa ofrezca oportunamente.

Dentro de esos errores se puede mencionar, como lo explican Baez, Blanco y Pérez (2015), en su participación en el Acta Latinoamericana de Matemática Educativa (ALME), que las representaciones mentales, el conjunto de imágenes y concepciones, que un individuo puede tener acerca de un objeto, una situación o lo asociado con el mismo, no se deben confundir con las representaciones semióticas. Estas últimas, estudian el signo, es decir, abordan la producción y sentido del mismo.

La matemática se vale de la semiótica y la visualización, para representar los entes matemáticos. En el proceso de visualización se puede utilizar lápiz y papel, pero el uso de la tecnología lo hace más ágil y efectivo.

La relación semiótica-visualización se manifiesta en cómo ver las características analíticas de una ecuación a través de las características visuales cualitativas de una representación gráfica de esta y viceversa, (Baez, Blanco y Pérez, 2015).

Seguidamente se anotan algunos softwares utilizados en el aprendizaje de las matemáticas, describiendo sus características, usos y aplicaciones didácticas.

VinPlot

Es un software gratuito de la colección de Peanut, desarrollado por Richard Parris de la Phillips Exeter Academy. Es del tipo para análisis de funciones, que se puede descargar gratuitamente de <http://math.exeter.edu/rparris>.

Se trata probablemente del programa más completo en la actualidad para el estudio de funciones, de curvas en el plano y en el espacio y de superficies.

Puede trabajar en 2D y en 3D. En 2D permite trabajar las curvas definidas de forma explícita, implícita, en paramétricas y en coordenadas polares. Se pueden definir funciones definidas a trozos.

Este tipo de programas es probablemente el más abundante y fueron los pioneros entre el software de matemáticas. Casi todos los programas de matemáticas de carácter general incluyen una aplicación de representación gráfica de funciones.

Permite a través de la ventana inventario ver simultáneamente el aspecto algebraico (fórmula, dominio, derivada...) y el gráfico.

Dada una función nos dice los ceros, los extremos, dibuja la función derivada y calcula la integral definida en un intervalo, dibuja integral indefinida, calcula la longitud del arco de curva, el volumen del sólido de revolución sobre la recta que se fije, dibuja la superficie de revolución, también nos proporciona directamente una tabla de valores de la función.

Si definimos dos funciones nos da su intersección y nos ofrece la posibilidad de realizar las operaciones habituales con ellas, dibujando la gráfica obtenida

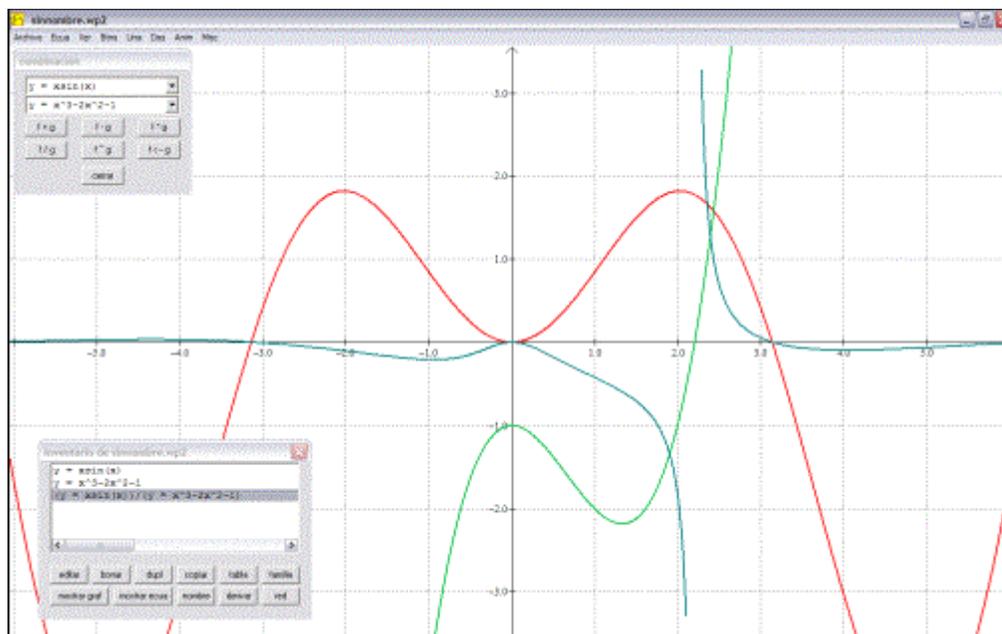


Figura 1

Permite calcular el área encerrada entre dos curvas, el volumen del sólido de revolución generado al rotar. La utilización de parámetros permite el estudio de las características globales de familias de funciones de forma ágil.

Valoración didáctica.

Es una excelente herramienta para el estudio de geometría analítica y sobre todo de funciones. Su versatilidad permite realizar estudios de las propiedades globales y locales de las funciones, liberando al alumno y al profesor de la pesada tarea de representar en la pizarra gráficas a partir de tablas de valores.

Se puede utilizar tanto en el aula de informática para trabajo autónomo de los alumnos de todo un grupo en equipos como en el aula ordinaria utilizando una pizarra electrónica o un simple cañón de proyección.

Su utilización permite al profesor desviar el objetivo principal hasta ahora de que el alumno sepa representar curvas cada vez más complejas valiéndose primero de tablas y después de técnicas analíticas (puntos de corte con los ejes, extremos, intervalos decrecimiento, concavidad, puntos de inflexión), hacia un enfoque más general de asociar propiedades de las curvas a sus fórmulas algebraicas, de asociar gráficas a fenómenos, objetos y enunciados, y a visualizar y descubrir conceptos, propiedades y aplicaciones del análisis de una forma ágil e intuitiva.

El reducido tamaño de la aplicación 1,3 MB y de los archivos de aplicaciones que se pueden generar, 4 KB, cada uno, y el hecho de que pueda funcionar sin necesidad de instalación en el disco duro hace posible su utilización incluso con usb independientes lo que le hace fácilmente transportable y aplicable en cualquier equipo.

Se plantean tres posibilidades de uso del programa:

1. El trabajo con toda la clase en el aula de informática con equipos estables de dos alumnos por PC con prácticas guiadas o investigaciones y comprobaciones autónomas.
2. El uso como pizarra electrónica en la clase ordinaria por parte del profesor o de los alumnos para poner de manifiesto resultados y propiedades, mostrar tipos de funciones y realizar comprobaciones.
3. El uso individual y en el domicilio del alumno como herramienta de estudio, de comprobación y de repaso o refuerzo.

Derive 5.0 – 6.0

Derive es una herramienta matemática de propósito general que procesa todo tipo de números (naturales, enteros, racionales, reales y complejos), variables, expresiones algebraicas, ecuaciones, vectores, matrices, funciones. Puede realizar cálculos numéricos y simbólicos con álgebra, trigonometría, análisis.

Realiza representaciones gráficas en dos y tres dimensiones. Se puede utilizar Derive como una calculadora numérica de gran potencia. Con Derive podemos realizar cálculos exactos con la precisión que sea necesaria. Permite manipular expresiones racionales como $1/3$, sin necesidad de tener que operar con su expresión decimal aproximada.

Incorpora rutinas de cálculo matricial, estadística, interpolación, integración numérica, etc. Maneja el cálculo matemático simbólico, manipulando con facilidad expresiones algebraicas (identidades, ecuaciones, fórmulas, polinomios y fracciones algebraicas) y puede realizar la mayoría de operaciones con las mismas: simplificar, factorizar, resolver.

Su potencial didáctico reside en la capacidad de combinar el cálculo simbólico con la representación gráfica. Permite construir gráficos de 2 y de 3 dimensiones. Es decir puede trabajar en el plano para la representación de curvas y en el espacio para el estudio de planos y superficies.

Derive es una herramienta matemática muy completa de un potencial enorme que posibilita un enfoque activo en el aprendizaje de los alumnos. Hasta ahora el principal inconveniente era su complicado aprendizaje y funcionamiento que exigía para los alumnos un tiempo nada despreciable para aprender las rutinas de uso.

A partir de las versiones 5 y 6 la presentación del programa, el acceso y puesta en acción de menús y herramientas matemáticas se ha hecho más sencilla, algo más fácil y atractiva. Sin embargo, continúa exigiendo un aprendizaje guiado poco intuitivo y directo lo que hace casi imprescindible un doble enfoque por parte del profesor: enseñar a utilizar la herramienta informática, al mismo tiempo que muestra su utilidad didáctica y los resultados matemáticos perseguidos.

Sin embargo desde el punto de vista pedagógico Derive tiene un inconveniente, la mayoría de sus herramientas sirven, casi exclusivamente para proporcionar resultados.

Hoja de cálculo Excel

La hoja de cálculo, de Microsoft Office, es una herramienta de primera magnitud para la adquisición de conceptos y destrezas matemáticas para el alumno de todos los cursos.

No se trata de que el alumno aprenda el funcionamiento de la hoja de cálculo como herramienta informática, basta con que conozca sus procedimientos básicos. No es necesario, y a veces ni siquiera aconsejable ya que ello llevaría un exceso de tiempo del que habitualmente no disponemos, que el alumno construya sus propios modelos.

Para cursos de primeros ciclos universitarios, el profesor puede proporcionar modelos relacionados directamente con un concepto matemático, y proporcionar a los alumnos hojas de trabajo sobre ese mismo modelo. La ventaja principal es la posibilidad de simular experimentos con un número importante de datos, algo imposible de conseguir en una clase normal, elaborar conjeturas y comprobar y validar las mismas y a partir de ahí construir y afianzar el concepto estudiado.

La posibilidad de incorporar a la simulación gráficos estadísticos dinámicos convierte a este material en imprescindible para el estudio del azar y la estadística. Pero su aplicación también se puede extender al estudio del álgebra y de las funciones.

La hoja de cálculo permite:

- a) Aproximar al alumno a los conceptos matemáticos a través de simulaciones próximas a la realidad,
- b) obviar la realización de cálculos repetitivos y tediosos para invertir el tiempo en la adquisición del concepto a través de la formulación y
- c) comprobación de conjeturas, comprobar hipótesis y conjeturas en la línea de proyectos básicos de investigación que incluyan posibles modelos matemáticos.

La Hoja de Cálculo, mediante la generación de números aleatorios y su gran velocidad de procesamiento, permite simular experimentos y recogidas de datos que de otra forma requerirían mucho tiempo y trabajo. Lo normal será usar en clase un modelo confeccionado previamente.

Los modelos están fundados en simulaciones de experimentos aleatorios y estadísticos que permiten al alumno ver la evolución de las probabilidades y de los parámetros estadísticos en situaciones próximas a la realidad.

Disponer de un modelo adecuado, en Hoja de Cálculo, permite poder insistir en los conceptos más que en los cálculos. El uso de estos modelos puede organizarse de forma que su confección sea simultánea con su uso y el aprendizaje de los temas.

En la experiencia propia, la hoja de cálculo de Excel:

- i. Permite liberar a los alumnos de los cálculos largos, orientando más bien los ejercicios a la toma de decisiones y análisis.
- ii. Se pueden resolver problemas mediante métodos muy distintos a los usados con los instrumentos tradicionales.
- iii. Los cálculos son muy rápidos, lo que los hace útiles para cuestiones en las que lo importante es el planteo y no los cálculos.
- iv. Facilita la investigación de casos y su generalización.
- v. Los modelos constituyen tablas "vivas" de datos, en las que cualquier pequeño cambio se ve reflejado inmediatamente en las tablas, cálculos y gráficos, abriendo así un camino muy interesante a las investigaciones de tipo estadístico.
- vi. Son muy atractivos visualmente, pues se puede incluso reproducir cualquier tabla de datos de los libros o la prensa conservando la estética y dotándolas del cálculo automático del que carecen.
- vii. El trabajo de resumir una situación en variables, fórmulas y procesos es ya de por sí educativo, independientemente de la utilidad posterior del modelo.

En general, se incide en las estrategias de resolución y no en los cálculos, con lo que se profundiza más en las cuestiones y se relativiza la importancia del dominio de los algoritmos, planificar mejor las resoluciones, logrando también más orden en la cuestión tratada. También se pueden abordar problemas más complejos, que de otra forma consumirían mucho tiempo de clase.

En estadística, es el único modo de acceder a muestras grandes en los centros de enseñanza.

Actualmente se dispone de herramientas necesarias para que la formación del alumno sea más completa. Los programas de geometría dinámica han demostrado en las dos últimas décadas su capacidad de ayuda al usuario para adquirir destrezas en uno de los campos más creativos de las matemáticas.

Los ejemplos más importantes para la ayuda de la enseñanza de la geometría mediante medios informáticos son los llamados programas de Geometría Dinámica. Proporcionan una ayuda extraordinaria para la experimentación. Un programa de Geometría Dinámica permite construcciones de geometría elemental, donde los elementos que se construyen se definen por propiedades cualitativas no mediante ecuaciones y geometría analítica, aunque ésta esté detrás, en el funcionamiento interno del programa.

Una vez definida la construcción ésta se puede "mover" y deformar pero las condiciones que definen cada elemento permanecen invariables. Normalmente al abrir un programa de Geometría Dinámica aparece una ventana con un área de trabajo que desempeña el papel de pizarra donde se dibujan las construcciones geométricas. Además hay una barra con botones de herramientas y menús que permiten la definición y características de cada elemento.

Existen varios programas de Geometría Dinámica que son similares aunque cada uno tiene características especiales que hacen mejor algunas cosas:

Cabri-Geometre, es el más antiguo y por ello tiene la ventaja de tener el mayor número de desarrollos efectuados por usuarios, está incluso incluido en algunas calculadoras gráficas de Texas Instruments. Es sin duda el más utilizado aunque tiene algunos fallos de continuidad debidos a su codificación interna.

Geogebra es un programa muy similar a Cabri en cuanto a instrumentos y posibilidades pero incorpora elementos algebraicos y de cálculo. La gran ventaja sobre otros programas de geometría dinámica es la dualidad en pantalla: una expresión en la ventana algebraica se corresponde con un objeto en la ventana geométrica y viceversa.

Wolframalpha.com

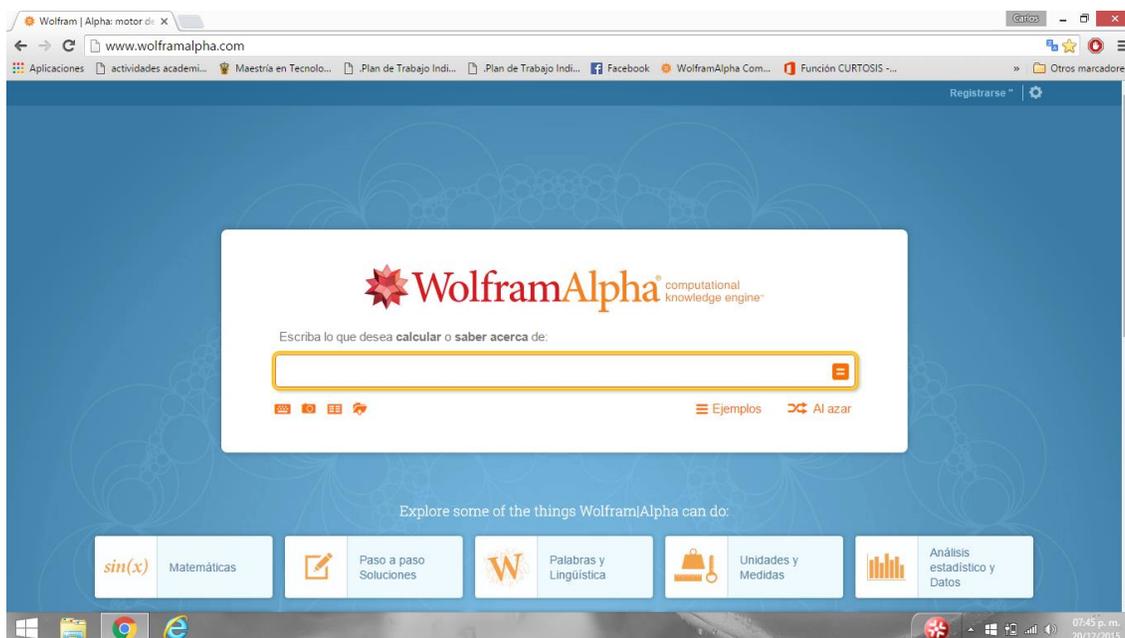


Figura 2

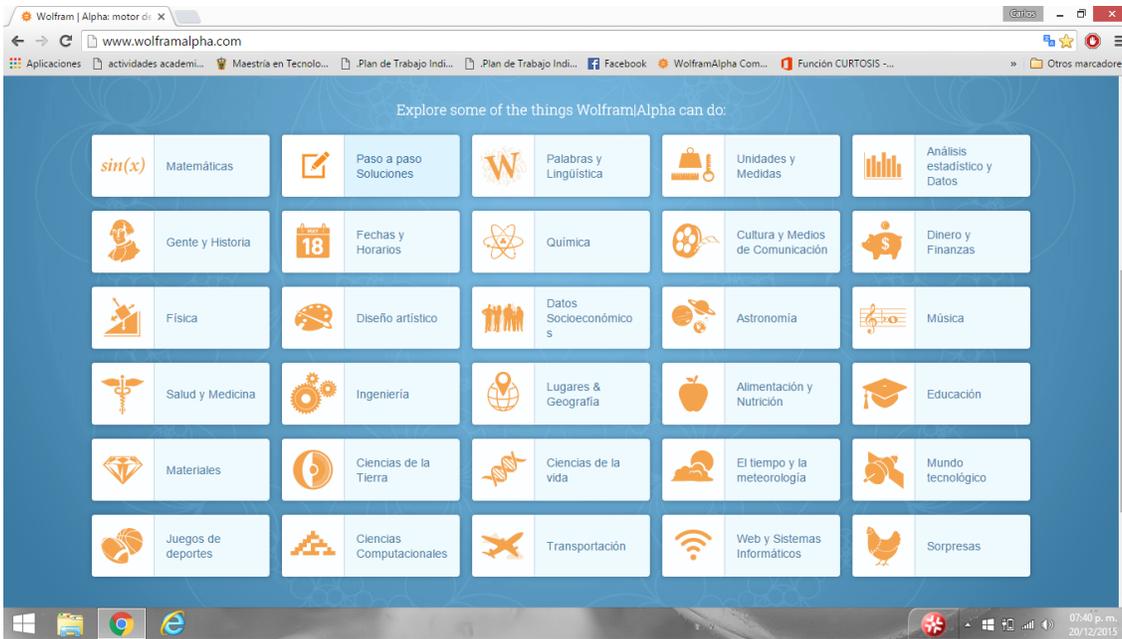


Figura 3

Es un motor de conocimiento computacional, según la traducción del inglés, a diferencia de google que es un motor de búsqueda. Este software fue desarrollado por la compañía Wolfram Research.

Como se observa en la Figura 3, dentro de su gama de utilidades la que se ha utilizado en este campo de estudio es el de las aplicaciones matemáticas, específicamente el software de cálculo Wolfram Mathematica, así que no debe extrañarnos que Wolfram Alpha sea capaz de realizar diversas tareas matemáticas, y para gusto de muchos de nosotros, podemos usar exactamente la misma sintaxis. Gracias a esta característica podemos resolver ecuaciones, calcular derivadas y hacer distintos gráficos a partir de una o más funciones.

En esta ponencia se citan las siguientes características:

- a) Da respuestas sobre ciencias exactas, física, química y naturales,
- b) Resuelve dudas de geografía e historia,
- c) Consigue los últimos datos socioeconómicos y de finanzas, entre otros.
- d) Es un profesor de matemáticas.

¿Por qué se menciona de esa forma la última característica enunciada?

Pues debido a que en esta plataforma virtual de aprendizaje de las diversas opciones que se presentan en la Figura 3, se puede estudiar y aprender por si solos, operaciones aritméticas, operaciones matemáticas complejas, resoluciones de ecuaciones algebraicas y trigonométricas, resolución de problemas matemáticos paso a paso, generar problemas matemáticos para practicar, etc.

Se conocen dos formas de interacción: a través de una PC, como lo muestran las figuras 2 y 3 y, que es realizado virtualmente, la otra forma “bajar” la Aplicación a un móvil cubriendo, actualmente, un costo de USD \$45.00.

Conclusión

Lo que se presenta en este trabajo de investigación es parte de la experiencia que se ha vivido a lo largo de la trayectoria docente. No se omite mencionar que los softwares descritos son algunos de los que se han aplicado en los diversos cursos impartidos, en los cuales se han recolectado datos, observaciones y conclusiones particulares de las interacciones suscitadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Se han obtenido resultados satisfactorios y, también no satisfactorios. En los primeros, la interacción positiva y participativa de los actores principales del proceso, profesor y alumno, ha permitido llegar a obtener resultados agradables de la puesta en acción de aplicaciones de la Tecnología Educativa.

En el campo opuesto, los efectos negativos han sido resultado, además de la casi nula interacción profesor-alumno, de otros factores determinantes en la administración del proceso enseñanza-aprendizaje, citándose, por ejemplo: la falta de espacios con equipos de cómputo, pésimo equipamiento de conexiones de internet, entre otros.

Dentro de las gratificaciones que se palpan al termino de los cursos en donde se ha utilizado la Tecnología Educativa, es evaluar acertadamente que el estudiante ya comprende el concepto de pendiente y, que no se remite solamente a un cálculo algebraico; lo que significa, algebraica y gráficamente, la raíz real de una función; los significados geométricos de la derivada e integral, así como en diversos ámbitos de utilidad de las diversas disciplinas del conocimiento (economía, ingenierías, etc.). También la interpretación de una correlación lineal, que permite al estudiante de estadística básica observar el comportamiento de dos variables de una investigación donde realizó recolección de datos.

Bibliografía

Baez, N., Blanco, R., Pérez, O. (2015). Fundamentación teórica de la apropiación conceptual con ayuda de las TIC, ejemplificado en la derivada. Acta Latinoamérica de Matemática Educativa. Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. Vol. 28

Cabero, J. (1996). Nuevas tecnologías, comunicación y educación. EDUTECH. Revista Electrónica de Tecnología Educativa. Consultado el día 29 de noviembre de 2015. En: <http://www.uib.es/depart/gte/revelec1.html>

Concepto de lúdico. Consultado en: <http://deconceptos.com/ciencias-sociales/ludico#ixzz3umseNRFT> (14 de noviembre de 2015)

Dal N., Martínez S., Prieto F., Ambrosino M. Juárez, M. (2014). Interacción entre objetos matemáticos y representaciones semióticas en diferentes escenarios de aprendizaje. Diseño de situaciones didácticas. Acta Latinoamérica de Matemática Educativa. Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. Vol. 27

Flores, R., Oropeza, C. (2015). Uso de los recursos tecnológicos en el proceso de aprendizaje de las matemáticas. Acta Latinoamérica de Matemática Educativa. Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. Vol. 28

González L., Radillo M. (2014). Una propuesta para la enseñanza del concepto de derivada de una función, mediante actividades de visualización. Acta Latinoamérica de Matemática Educativa. Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. Vol. 27

Rodríguez M., Zeballos J. (2014). El aprendizaje de la matemática y sus referencias semióticas. Acta Latinoamérica de Matemática Educativa. Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. Vol. 27

Sabino B. (2012). Aplicación de software educativo lúdico y micromundos para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Revista electrónica de las ciencias computacionales e informática. Vol 1 (1) www.reci.org.mx.

<http://www.derive-europe.com/>

<http://math.exeter.edu/rparris>

www.wolframalpha.com