



## ***Algebrator*, su valoración en la enseñanza-aprendizaje de sistemas de ecuaciones**

Damian Alejandro **Clemente** Olague.  
Centro de Estudios Universitarios Vizcaya de las Américas  
México.  
[damian.alex03@gmail.com](mailto:damian.alex03@gmail.com)

Edgar Samid **Limón** Villegas.  
Centro de Estudios de Bachillerato 5/5, Universidad de Guadalajara; Instituto Tecnológico Superior de Tamazula de Gordiano  
México.  
[limonsamid@gmail.com](mailto:limonsamid@gmail.com)

### **Resumen**

El docente es un factor clave en la generación de ambientes propicios de aprendizaje, donde las TIC's se han considerado herramientas que pretenden facilitar los procesos tanto de enseñanza como de aprendizaje, bajo una visión de mejorar los procesos de educativos que se desarrollan en las aulas de clases.

Diferentes investigaciones demuestran los resultados positivos en el aprendizaje de los contenidos matemáticos por alumnos al utilizar las TIC's como parte de su proceso de aprendizaje, como es el caso del álgebra. En este estudio se presenta la valoración al *software Algebrator*, realizada por docentes de matemáticas, que la pauta para determinar la viabilidad de su uso como herramienta en los procesos tanto de instrucción como de aprendizaje o el reforzamiento de éste.

*Palabras clave:* Educación Matemática, Enseñanza, Aprendizaje, Tecnologías de la Información y la Comunicación, Tecnología Educativa, Formación de profesores.

### **Planteamiento del problema o tema objeto de estudio**

El discurso escolar de la Secretaría de Educación Pública –SEP–, en México, define al docente como un factor clave en la generación de ambientes propicios para el aprendizaje donde se plantean situaciones didácticas e identifican motivos para despertar el interés de sus alumnos (SEP, 2011), siendo la aceptación o el rechazo de la asignatura la consecuencia de dicha acción por parte del docente. El caso de la matemática es muy particular, es fácil darse cuenta del ‘temor’ social a la asignatura, catalogando a ésta como difícil, confusa, dirigida para unos pocos, entre otras, lo que trasciende a un esfuerzo aún mayor para quienes la imparten.

La integración de la Tecnología Informática –TI– a las aulas escolares, después denominada Tecnología Educativa –TE– y Tecnologías de la Información y la Comunicación –TIC’s–, por la integración de otros instrumentos electrónicos, se han considerado como herramientas que pretenden facilitar los procesos tanto de enseñanza como de aprendizaje, teniendo a bien una visión de mejora de los procesos educativos que se desarrollan en las aulas de clases. Lo que ha venido a revolucionar las prácticas docentes convencionales situando a quienes se dedican a la enseñanza en un campo que puede representar retos a alcanzar o algo totalmente desconocido. Sin embargo, es clara la necesidad de integrar la tecnología a los procesos educativos, ya que es un objeto de interés de los estudiantes de casi todos los niveles educativos, una herramienta de uso frecuente y atractiva para la realización de actividades de cualquier índole.

El álgebra, es una rama de la matemática que ha sido estudiado desde diferentes perspectivas, una de éstas es la experimentación con la implementación de las TIC’s para facilitar, a los estudiantes, el aprendizaje de los contenidos. Los resultados demuestran lo positivo del uso de la tecnología; sin embargo, la formación de grandes grupos de profesorado en el uso de este instrumento es mínima. Para obtener resultados positivos en el aprendizaje al utilizar nuevas estrategias de enseñanza es necesario el dominio de éstas por parte del docente. Lo que implica una formación inicial y continua en el uso de las TIC’s como un instrumento mediador en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En el presente estudio se muestran los resultados obtenidos a partir de un curso de actualización docente desarrollado con profesores activos del nivel medio básico, pertenecientes al sector público en la ciudad de Colima, Colima, donde el objetivo fue enseñar a utilizar *Algebrator*, un software, como herramienta de apoyo para la enseñanza y el fortalecimiento del aprendizaje en la resolución de sistemas de ecuaciones, y así, propiciar el desarrollo de las competencias en el uso de las TIC’s.

#### **Antecedentes y fundamentación teórica.**

En México, la incorporación de la tecnología en el campo educativo data desde 1983 con el Proyecto Galileo, un proyecto que se desarrolló por la SEP en colaboración con la Fundación Arturo Rosenblueth, orientado a la alfabetización inicial, con un lenguaje computacional básico como BASIC y LOGO (Vaca, 2003).

Para el año 1985, se pone en marcha el programa COEBA –Computación Electrónica en la Educación Básica– con el propósito de introducir la computadora a las aulas como material didáctico y para la enseñanza del cómputo en los cursos de educación básica (Quintero, 1989). Además de servir de manera indirecta como escalón para el desarrollo del programa de Red Escolar.

En 1995, se integra la Red Satelital de Televisión Educativa –EDUSAT–, como herramienta para la transmisión digitalizada de los contenidos a más de los 35000 equipos receptores de las telesecundarias. Así mismo, a partir de 1996, se llevan a cabo proyectos y programas como Secundarias para el Siglo XXI –Sec 21–, Biblioteca Digital, Portal Sepiensa, La Enseñanza de las Matemáticas con Tecnología –EMAT–, Enseñanza de las Ciencias con Tecnología –ECIT–, Enseñanza de las Ciencias a través de Modelos Matemáticos –ECAMM–, El proyecto de Enseñanza de la Física con Tecnología –EFIT–, todos con el objetivo de mejorar y complementar los procesos de enseñanza de los contenidos, implementando el uso de la tecnología como un enriquecedor del proceso.

En 1997 el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa –ILCE–, en coordinación con la SEP, crean el programa Red Escolar, con el propósito específico de elevar la calidad de la educación básica implementando diversas actividades, para alumnos y docentes, en línea. Además de atender dos de los objetivos propuestos en el Programa Nacional de Educación: La Operación y Expansión de Red Escolar de Informática Educativa, y la actualización y capacitación para maestros de educación básica mediante las tecnologías de la información. El ILCE define a este programa como:

Un espacio construido por docentes, alumnos, directivos y padres de familia que hoy ha trascendido de ser una red social para convertirse en una comunidad en donde se desarrollan las competencias requeridas por la Sociedad del conocimiento en la formación de los ciudadanos (Red ILCE, 2007:16).

Para el ciclo escolar 2004 - 2005 se incluye Enciclomedia en las aulas de quinto y sexto grado de la educación primaria, descrita como una estrategia educativa basada en un sistema articulador de recursos que, mediante la digitalización de los libros de texto, ha vinculado a sus lecciones diversos materiales multimedia orientados a promover procesos formativos de mayor calidad (SEP, 2010). Así mismo se integraron recursos ya desarrollados en programas anteriores como Red Escolar, Biblioteca Digital, Sec 21, entre otros, para que tanto los alumnos como los docentes tengan a la mano material didáctico que se pretende enriquezca el proceso E-A. Los contenidos de Enciclomedia se organizaron en 2 categorías, la de los alumnos con los contenidos digitalizados y actividades; y la del profesor, con los contenidos, actividades, guía de uso para optimizar la utilidad del programa y algunas propuestas para el trabajo en el aula.

Los objetivos de los distintos programas y proyectos aplicados en la educación están encaminados a la mejora de la enseñanza, el incremento de la calidad educativa, incorporar las TIC's en los procesos E-A como apoyo docente y la creación del pensamiento crítico y reflexivo en los educandos, además de propiciar una mayor interacción con los contenidos y el profesor, lo que se espera mejore la apropiación de la información; todo lo anterior teniendo el acompañamiento del docente para tener garantía en la calidad del proceso, además de estimular en él nuevas prácticas pedagógicas.

En el año 2008, el sistema educativo mexicano, incursionó en un nuevo proyecto de tecnología educativa para la mejora de la educación, el cual llevó por nombre “Mochila Digital Telmex”, conocido originalmente como: One Laptop Per Child –OLPC–, desarrollada por la asociación OLPC y adoptada en México por Fundación TELMEX –Teléfonos de México–. Innovando con la posibilidad de establecer redes de comunicación entre los alumnos sin la necesidad de la conexión a internet; el uso del paquete informático office y, para el docente, la oportunidad para dirigir y monitorear su clase y coordinar las actividades que los alumnos realicen en sus equipos.

Para el año 2013 y el ciclo lectivo 2014 - 2015, la SEP, inicia un nuevo movimiento de digitalización en las escuelas, de seis entidades, dotando de tablets y computadoras a estudiantes, de quinto y sexto grado de educación primaria, y a los docentes, como parte del Programa de Inclusión y Alfabetización Digital, con la finalidad de que impulsen y acompañen los procesos tecnológicos asistidos por tecnología (SEP, 2014).

### **Capacitación docente para las TIC's**

“La formación docente debe guardar relación con el contexto y la cultura” (UNESCO, 2004: 39).

Los ciclos de formación continua de los docentes permiten que éstos renueven y adapten sus prácticas pedagógicas a los nuevos modelos o programas escolares. La introducción de los medios tecnológicos permiten ofrecer un aprendizaje más eficaz, así como un medio atractivo para los alumnos en la adquisición de conocimientos (Delors, 1997), lo que permite un progreso individualizado, al ritmo de cada individuo. Provocando la modificación de la práctica docente, sin disminuir el rol del mismo. Donde además de docente, se convierte en participante en un saber colectivo y, en algunos de los casos, los estudiantes en los guías del proceso, aumentando de esta manera la autoestima, la motivación y el compromiso por su parte.

Los jóvenes que se forman para ser docentes tienen ventaja frente a aquellos que están en servicio, ya que suelen ser más flexibles ante la adquisición de hábitos de enseñanza; sin embargo, el éxito de la implementación de la tecnología en el ámbito educativo radica en centrarse en cómo las TIC's pueden mejorar los procesos educativos (UNESCO, 2004), es decir, el uso de las tecnologías en la instrucción no es el proceso de enseñanza y aprendizaje, sino parte de él.

### **Las TIC's y la enseñanza de las matemáticas**

La matemática, es una ciencia constituida a partir de un cúmulo de conocimientos que se ha constituido desde hace siglos, con diversos niveles de complejidad y abstracción que, hasta cierto punto, dificultan su comprensión y aprendizaje. Las TIC's juegan un papel importante en la representación de estas abstracciones y la simplificación de dicha complejidad por medio del trinomio de interacción alumno-docente-TIC's. Los procesos resultantes de este trinomio se inmiscuyen en diferentes ambientes enriquecidos por la implementación de la tecnología, según Andee Rubín (2000, citado en López, 2003):

- 1) Conexiones dinámicas; que permiten la manipulación y simulación de objetos matemáticos para su interpretación y comprensión.
- 2) Herramientas avanzadas; *softwares* y aplicaciones para el procesamiento de información compleja o abstracta.
- 3) Comunidades ricas en recursos matemáticos; donde docentes y alumnos pueden enriquecer sus clases de matemáticas con diferentes paquetes interactivos.
- 4) Herramientas de diseño y construcción; que propician un ambiente activo para quien las manipula o construye, produciendo la movilización de diversas habilidades cognitivas e interdisciplinarias.
- 5) Herramientas para explorar complejidad; con las que se favorece la interpretación e identificación de los componentes de diferentes fenómenos e incluso comportamientos gráficos de una función.

Estos esfuerzos por integrar las TIC's al proceso de E-A de la matemática se ha documentado, como lo menciona Miguel Villarraga y colaboradores (2012) donde lo más favorecido han sido procesos de pensamiento matemático tales como la formulación y comprobación de hipótesis, la modelación matemática de situaciones de la vida cotidiana, otras ciencias y la matemática misma, la experimentación con base en modelos matemáticos, uso y representación de información para plantear y resolver problemas, hallar patrones aritméticos, manipulación de variables, entre otros.

Considerando los alcances positivos que produce la implementación de estrategias apoyadas en el uso de las TIC's y la necesidad de reforzar las habilidades tecnológicas de los docentes de educación media básica se estructuró el siguiente taller, que se describe a continuación.

### **Diseño y metodología**

El estudio se rige por un diseño exploratorio-descriptivo, con el propósito de evaluar la funcionalidad del *software*, desde la perspectiva de los docentes de matemáticas, con base en su implementación y método de ejecución. El taller se desarrolló en fases, cada una con objetivos particulares, las que guiaron el desarrollo de la intervención en su totalidad.

La primer fase se constituye por una breve contextualización, sobre la integración de las tecnologías al campo educativo, su uso, ventajas y evolución; así como la mención de los diversos tipos de recursos multimedia disponibles en la Red para apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; en la segunda etapa se destinó un periodo de tiempo considerable para la exploración del *software*, y así, los docentes se familiarizaran con la interfaz que éste presenta.

La tercera fase se centra en la ejercitación, de aquello que los profesores recuerdan respecto a los sistemas de ecuaciones y sus métodos de resolución, propiciando el intercambio de opiniones y argumentos. Después, se implementa el *software* en la resolución de problemas matemáticos, del tipo ya mencionado, plasmados en un problemario electrónico. Por parte de los instructores, sólo se monitoreó el proceso desarrollado por los docentes (participantes) y se auxilió cuando fue necesario.

Una vez concluido el periodo de trabajo y socialización de procedimientos y resultados, se procedió a la valoración de la funcionalidad y viabilidad del uso de *Algebrator* en la solución de problemas que implican los sistemas de ecuaciones; para esta actividad, los participantes, respondieron una encuesta estructurada como un método de valoración tanto del taller en general como del *software* y los procedimientos desarrollados.

Las técnicas implementadas se resumen al tipo expositivas, lluvia de ideas, análisis situacional, trabajo en equipo y diversas técnicas de trabajo grupal; así como exposiciones generales por parte de los instructores, seguidas por reflexiones realizadas por los participantes.

Se contó con 29 participantes, todos ellos docentes de matemáticas activos del sector público de educación media básica.

### **Resultados y discusión de resultados**

La evaluación del taller se realizó mediante una escala de linkert, en formato electrónico, de la que se obtuvieron los siguientes resultados con respecto al *software* implementado:

El 96.5% de los participantes, con o sin conocimiento de los alcances de las TIC's en los

procesos de enseñanza-aprendizaje en matemáticas, se muestran satisfechos de la temática abordada en el taller; así mismo el mayor porcentaje de los participantes, 88%, concluyeron que el taller y, en general la tecnología, aporta al propio desarrollo docente, es decir, se promueve una mejora en sus prácticas docentes.

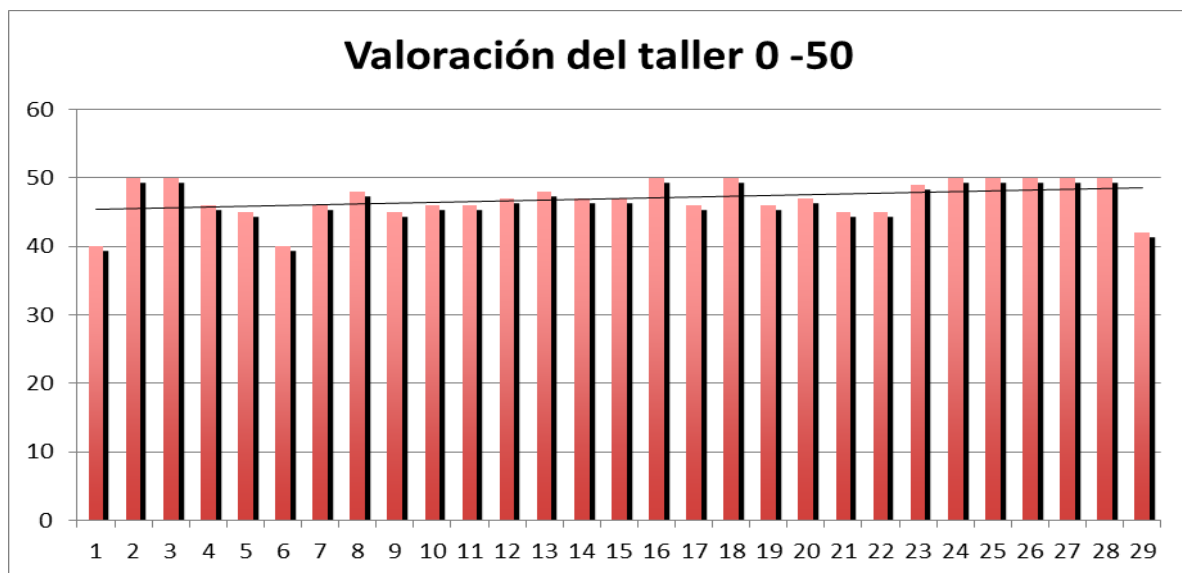
Esto comunica un avance en la mentalidad de los docentes con respecto a la migración hacia nuevas maneras de enseñar y el rol de los estudiantes y sus intereses.

El taller se desarrolló únicamente utilizando medios multimedia lo que cubrió las expectativas demandadas del 100% de los participantes referente al uso de las TIC's como único medio y recurso didáctico, lo que demuestra, en cierta forma, que los docentes están familiarizados con el uso de algunas herramientas tecnológicas.

En el gráfico 1, se presentan puntajes con que fue evaluado el taller, por parte de los profesores participantes en un intervalo de  $[0, 50]$ , siendo 46.9 la media aritmética de dichos datos, esto, demuestra el la funcionalidad satisfactoria del *software*. Aplicando una prueba TStudent a las valoraciones obtenidas, por los participantes, con un nivel de significatividad de 0.01, se obtiene un valor de desviación estándar de  $\pm 2.9$  con respecto a la media aritmética lo que permite decir que el taller fue benéfico para éstos. Entonces, los docentes que tuvieron un rol de participantes, confirman el interés por aprender y mejorar sus procesos de instrucción con la integración de las TIC's, así como la funcionalidad de éstas como herramientas de apoyo en los procesos de enseñanza y aprendizaje, particularmente, en lo relacionado con la actividad de dar solución a sistemas de ecuaciones.

Gráfico 1

Valoración del taller por los participantes



Fuente: Elaboración propia, 2014.

## Conclusiones

La implementación de las TIC's en la educación surge como respuesta a las necesidades sociales y el rápido avance tecnológico, teniendo como principal propósito el desarrollo de competencias alusivas al correcto uso y manejo de las Tecnologías de la Información y la

Comunicación en los estudiantes, de manera que el apropiamiento de estas nuevas habilidades y destrezas le permitan desenvolverse ampliamente en el entorno social en el que se encuentran.

Existen estudios que demuestran las bondades a consecuencia de la implementación de las TIC's en los procesos escolares, como lo es el de enseñanza y aprendizaje, lo que remite a los docente a una época de evolución y readaptación de su labor docente.

La valoración del taller demuestra la aceptación por los docentes de matemáticas participantes hacia la incorporación de la tecnología a sus prácticas pedagógicas, dada la funcionalidad en el proceso de enseñanza, aceptación que también es confirmada de manera estadística. Así mismo, se acepta a *Algebrator* como una herramienta funcional en la solución de problemas que implican el uso de sistemas de ecuaciones.

### **Limitaciones del estudio**

La carencia proactividad y la dependencia de algunos docentes hacia la exploración de un nuevo entorno impidieron que el 100% de los docentes realizaran la totalidad de las actividades, sin embargo, permitió que se establecieran discusiones y argumentación para defender los diferentes puntos de vista.

Una de las carencias del *software* es que no resuelve, gráficamente, algunos sistemas de ecuaciones de tercer grado.

El tiempo destinado para el desarrollo del taller, desde el punto de vista de los participantes, fue insuficiente, lo que les impidió profundizar en el uso del programa informático.

### **Prospectiva:**

Una vez implementado el taller con este u otro grupo de docentes de matemáticas, es viable hacer la evaluación de la implementación de la estrategia informática en el salón de clases, así, se tendrán datos para contrastarse con las percepciones de funcionabilidad del *software*, según los profesores. Al tenerse ambas informaciones, en una muestra mayor, será posible validar la estrategia como funcional para el proceso de enseñanza y de aprendizaje del álgebra, particularmente de los sistemas de ecuaciones.

### **Bibliografía y referencias:**

- Delors, J. (1997). El personal docente en busca de nuevas perspectivas. *La educación encierra un tesoro*. 155- 171. México: Dower-UNESCO
- López, J. (2003). La integración de las TICs en matemáticas. *Eduteka*. Recuperado el 29 de junio de 2014, de <http://www.eduteka.org/Editorial18.php>
- Quintero, Manuel. (1989). La computadora como apoyo didáctico en la Educación especial [Versión electrónica]. *Revista Tecnología y Comunicación Educativas*, 14, 37-43. Recuperado el día 22 de julio de 2014, de [http://investigacion.ilce.edu.mx/panel\\_control/doc/tecycomeduno14.pdf](http://investigacion.ilce.edu.mx/panel_control/doc/tecycomeduno14.pdf)
- Red ILCE. (2007). *Desarrollo e impacto del proyecto Red Escolar* (informe enero 2007): ILCE. Recuperado el 22 de julio de 2014, de [http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar2008/pdfs/informe\\_enero\\_2007.pdf](http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar2008/pdfs/informe_enero_2007.pdf)

- Secretaría de Educación Pública. (2010). *La Mesa de Servicios y Control de Calidad Enciclopedia entrega resultados*. Recuperado el 22 de julio de 2014, de <http://basica.sep.gob.mx/dgme/src/notapp136.php>
- 
- \_\_\_\_\_. (2011). *Programa de estudios 2011. Guía para el maestro. Educación básica. Secundaria. Matemáticas*. México: SEP
- 
- \_\_\_\_\_. (2014). *Comunicado 237*. Dirección General de Comunicación Social. Recuperado el 22 de agosto de 2014, de <http://www.comunicacion.sep.gob.mx/index.php/comunicados/agosto-2014/649-comunicado-237-entregara-sep-tabletas-a-alumnos-de-quinto-grado-de-primaria-en-6-entidades>
- UNESCO. (2004). *Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente. Guía de planificación*. Uruguay: Trilce
- Vaca Uribe, Jorge. (2003). La computación educativa: Notas retrospectivas y prospectivas [Versión electrónica]. *Revista Colección pedagógica universitaria*, 25-26, 23-29. Recuperado el día 22 de julio de 2014, de [http://www.uv.mx/cpue/coleccion/N\\_2526/PUBLJOR3.htm](http://www.uv.mx/cpue/coleccion/N_2526/PUBLJOR3.htm)
- Villarraga, M.E., Saavedra, F., Espinosa, Y., Jiménez, C., Sánchez, L. y Sanguino, J. (2012). Acercando al profesorado de matemáticas a las TIC para la enseñanza y aprendizaje. *EDIMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 1 (2), 65-87.