

# Recursos digitales como apoyo en la enseñanza matemática en educación superior

Digital resources as a support for the maths teaching in the superior education

Anabelem Soberanes Martín<sup>1</sup> , Magally Martínez Reyes<sup>1</sup> , Cristina Juárez Landín<sup>1</sup>   
1Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM Valle de Chalco.  
Hermenegildo Galeana #3, Col. María Isabel, Valle de Chalco Solidaridad, México, CP 56615  
{asoberanesm, mmartinezr, cjuarezl} @uaemex.mx

PALABRAS CLAVE:

Tecnología, enseñanza, matemáticas.

RESUMEN

El uso de recursos digitales en la enseñanza de las matemáticas significa incorporar la tecnología bajo un diseño didáctico que contribuya a un ambiente matemático experimental y dinámico, que proporcione ayuda individualizada al alumno, aplicando estrategias de enseñanza y aprendizaje adecuadas para lograr una mejor comprensión de conceptos matemáticos. Una muestra del interés por apoyar al proceso de enseñanza del área matemática en las licenciaturas del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco, a través del cuerpo académico Cómputo Aplicado, es que se han desarrollado trabajos alrededor de conceptos de cálculo, precálculo, geometría y álgebra, entre otros, así como experiencias en la incorporación de tecnología para estas materias; el presente trabajo se centra en el uso de tecnología educativa en la enseñanza de las matemáticas a nivel superior.

KEYWORDS:

Technology, education, math.

ABSTRACT

The use of digital resources in teaching mathematics means, incorporating technology through an instructional design that contributes to a dynamic mathematical and experimental environment, which will provide individualized help to students by applying teaching and learning strategies appropriate to achieve a better understanding about mathematical concepts. A proof of the interest in supporting the process of teaching in the mathematics area in the careers of the Centro Universitario UAEM Valle de Chalco, through the faculty Applied Computing, is that we have been developed some works around concepts of calculus, precalculus, geometry, algebra, among others, as experiences in incorporating technology for these materials; this paper focuses on the use of educational technology in teaching mathematics.

Recibido: 21 de diciembre de 2015 • Aceptado: 25 de mayo del 2016 • Publicado en línea: 9 de junio del 2016

## 1 INTRODUCCIÓN

La problemática en la enseñanza de las matemáticas se comparte a nivel mundial, los indicadores de aprovechamiento y deserción en esta área son preocupantes pero homogéneos, como lo muestra ANUIES en México, o los diferentes eventos de esta área que se realizan en el mundo; diferentes países miden sus resultados a partir de PISA y algunos instrumentos locales, como Enlace en el caso de México. Las políticas educativas en esta materia han incentivado el desarrollo de habilidades y competencias de acuerdo al nivel educativo, esto en general apoyado por las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Diversos países cuentan con plataformas educativas que involucran actividades de aprendizaje, sitios virtuales como Cinderella, Sesamath, Descartes, etc., sin embargo son esfuerzos aislados o prácticas locales difíciles de reproducir.

El uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas, es importante para el aprendizaje de los alumnos, ya que históricamente representa un área difícil para el alumno. De ahí, que el cuerpo académico de Cómputo Aplicado del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco en colaboración con otros grupos de investigación del CINVESTAV, la Universidad Autónoma de Aguascalientes y la Universidad Autónoma de Baja California han diseñado e incorporado proyectos de acción práctica para tratar problemas que incentiven la adquisición de conceptos mediante el uso de tecnologías digitales, desarrollado problemas de aplicación de la vida real en asignaturas de matemáticas. La tecnología digital en la enseñanza de las matemáticas permite implementar programas, sitios web, cursos en línea, aplicaciones web, cuestionarios, simulaciones, animaciones, entre otras, como apoyo al aprendizaje de conceptos matemáticos.

## 2 FUNDAMENTACIÓN

Las deficiencias en el área matemática, obstaculiza el desarrollo en el ambiente universitario y conlleva algunas veces a una deserción escolar con repercusión en el desarrollo económico y social. Un problema inherente a las matemáticas, es la falta de comprensión en su aprendizaje y en las posibles aplicaciones en la vida cotidiana de los estudiantes, lo que no es fácil de detectar. Entre las causas inherentes al proceso de enseñanza-aprendizaje, los orígenes del no aprender matemáticas, o su mala interpretación, conforman una

complejidad espacial y temporal que no se logra superar con el modelo tradicional de enseñanza [1]. En este proceso intervienen como actores: profesores, alumnos, materiales, vinculación de los temas matemáticos con la realidad, entre otros.

La educación es un proceso de crecimiento y desarrollo por el cual el individuo asimila un caudal de conocimientos, hace suyo un haz de ideales de vida, y desarrolla la habilidad de usar esos conocimientos en la persecución de estos ideales [2]. Pero, la educación debe transmitir, masiva y eficazmente, un volumen cada vez mayor de conocimientos teóricos y técnicos evolutivos [3]. Sin embargo, el conocimiento es el acervo de información utilizado en el proceso de la toma de decisiones [4].

Entre las asignaturas del currículo, las matemáticas han sido tradicionalmente un dolor de cabeza para educadores, padres y estudiantes. Un alto porcentaje de estudiantes sienten temor y falta de gusto cuando se enfrentan a esta materia. Las matemáticas están cargadas de conceptos abstractos (invisibles) y de símbolos. Según [5] "En este sentido, la imagen de las matemáticas cobran un valor importante en esta asignatura ya que permite que el estudiante se acerque a los conceptos, sacándolos de lo abstracto mediante su visualización y transformándolo, realizando cambios en las variables implícitas", el software para matemáticas posibilita la comprensión de matemáticas mediante las TIC.

Es así, como surge el interés por aplicar las matemáticas e incorporarlas en la educación superior a través de las TIC, dando otras alternativas para fomentar la comprensión eficiente de los procesos que conlleva ésta asignatura. Para comprender la importancia y aplicación de la incorporación de las TIC en las matemáticas es indispensable definir las, según [6] "Las tecnologías de la información y la comunicación agrupan los elementos y las técnicas utilizadas en el tratamiento y la transmisión de las informaciones, principalmente de informática, Internet y telecomunicaciones". En la actualidad existe una variedad de tecnología que se ha ido incorporando a la educación y modelos educativos modificados por la llegada de nuevos procesos automatizados, incluyendo la enseñanza de las matemáticas que muchas veces es complicado comprender e identificar las necesidades de los estudiantes, dice [7] "La incorporación de las TIC en los programas de formación inicial de profesores, en relación con las matemáticas, ha sido un foco de interés en los últimos años", con esto se puede comprender la visión e iniciativa por parte de los profesores por

incorporar las nuevas tecnologías en la enseñanza de las matemáticas.

En consecuencia, se dice que hoy en día es indispensable tener conocimientos en cuanto a las TIC, ya que de cierto modo se tienen ventajas y desventajas sobre el uso de éstas tecnologías, según [8] "Sabemos que las preocupaciones en torno a la inclusión de las TIC son diversas y abarcan un conjunto de problemas pedagógicos, didácticos y de gestión institucional. Reconocemos que, en el mundo de significados que las TIC ofrecen, los niños y jóvenes parecen llevarnos la delantera en su uso, su vínculo desprejuiciado y espontáneo, su habilidad y velocidad para interactuar con ellas".

En el ámbito educativo, el hecho de encontrar todo el conocimiento en Internet constituye una posibilidad que no hay que desaprovechar; ofrece documentación y por tanto, conocimiento, constituye una gigantesca biblioteca en la rama de matemáticas que cada uno puede enriquecer y recorrer en todos los sentidos y sobre todo, un espacio de comunicación sin precedentes, de ésta manera la enseñanza a través de las TIC es una buena alternativa a considerar para ser aplicada en la educación superior de México.

La UNESCO [9] afirma que "Los sistemas educativos de todo el mundo se enfrentan actualmente al desafío de utilizar las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para proveer a sus alumnos con las herramientas y conocimientos necesarios para el siglo XXI", de esta forma, ya no se puede quedar nadie excluido a las TIC por la misma globalización en la que se encuentra el mundo, ya que implica cambios y también los profesores del siglo XXI deben actualizarse y orientar los sistemas educativos hacia la incorporación de nuevas tecnologías, incluyendo los procesos de enseñanza de las matemáticas.

La enseñanza virtual es un concepto que surge a partir de la llegada de las TIC a México, debido a esto surge una evolución y un giro completo a la transformación de la educación superior, de acuerdo a [10] "Esas tecnologías se presentan cada vez más como una necesidad en el contexto de sociedad donde los rápidos cambios, el aumento de los conocimientos y las demandas de una educación de alto nivel constantemente actualizada se convierten en una exigencia permanente", en consecuencia surge una dependencia a los medios tecnológicos incluyendo la enseñanza de las matemáticas dentro de la educación superior en México.

Así, surge el interés de los docentes por incorporar

nuevas tecnologías en la educación superior para la enseñanza de las matemáticas, afirma [11] "como docentes de matemáticas tenemos que afrontar la tarea de incorporar las TIC en su más amplio sentido a las aulas para actualizar los contenidos y las tareas diarias, para aprovechar el interés y motivación del alumnado hacia estos recursos y sobre todo, para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje", de ésta manera, se incorpora todo un mundo de posibilidades por fomentar el proceso enseñanza-aprendizaje de manera que exista una comprensión con el fin de formar un profesionistas de calidad.

### 3 EXPERIENCIA DE USO DE LAS TIC

Se definieron condiciones para la aplicación de los materiales: sala de cómputo, sesiones de trabajo dentro y fuera del horario de clase, prácticas y tareas, retroalimentación del profesor con el grupo de estudiantes, nivel de interacción entre alumnos, entre otros. Se utilizan grupos de control de los programas educativos de Ingeniería en Computación (ICO), Informática Administrativa (LIA) y Contaduría (LCN), constituidos de 30 a 45 alumnos provenientes de diversas opciones de bachillerato (técnico y general, de la zona), se puede dividir el trabajo realizado hasta el momento en las siguientes etapas:

Primera etapa, en 2008, se incorporó el uso del software CalcVisual, se identificaron las diversas modalidades y tipos de software para realizar una comparación utilizando como criterios características generales y particulares. Además, de fundamentar las técnicas para el proceso de enseñanza y aprendizaje a nivel computacional. El esquema de trabajo para abordar los contenidos conceptuales del cálculo diferencial plantea la posibilidad de incorporar herramientas computacionales como apoyo al curso, para permitir a los alumnos experimentar con representaciones de los objetos matemáticos a estudiar. La incorporación del software CalcVisual permite apoyar a los alumnos en el aprendizaje de cálculo, como un mecanismo de inspección hacia conceptos como raíces, derivada, máximos mínimos, entre otros, que por su naturaleza son de difícil comprensión. A partir de 2009 se incluyó el uso de applets, se presentan a los alumnos problemas y ejemplos propios de su área que deben ser solucionados y explicados a partir de lo abordado en el curso, fue necesaria la incorporación gradual de cada herramienta y su validación.

Dichos cambios tienen un alcance significativo en la manera como se concibe la formación profesional y su relación con el área laboral. Al incorporar el uso de CalcVisual y las lecciones adicionales propuestas mediante los applets en clase motivó el interés de los alumnos por experimentar con los mismos, lo que facilita las actividades en parejas y en grupo; sin embargo, también existe cierta resistencia a modificar la forma de trabajo ya que se alteran los roles del profesor y del alumno, no se evalúa el curso de la misma forma y se requieren habilidades autodidactas que en su mayoría los alumnos no poseen.

Las herramientas computacionales, applets y CalcVisual, requieren de cierta disposición por la modificación de roles y tareas; sin embargo, la efectividad de toda la propuesta debe alentar esquemas de trabajo más eclécticos, por ejemplo para introducir el concepto de función se hace uso del applet de poleas que se muestra en la figura 1, el cual permite ejercitar sobre una actividad común que relaciona conceptos de variables, raíces y funciones.

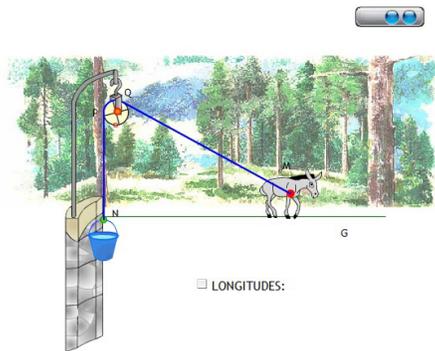


Figura 1: Applet de polea

Segunda etapa: Otra opción de apoyo es mediante libros electrónicos, también se ha incorporado este planteamiento en relación a la elección de diferentes diseños multimedia en función de los objetivos educativos que se pretenden alcanzar y de la teoría educativa que sustenta esa acción, se relaciona con las teorías asociacionistas los diseños multimedia de “ejercitación y práctica”, “tutorial” y “libros multimedia”, se desarrolló un libro electrónico que se ha sido utilizado en algunos cursos de cálculo, se ha trabajado en diferentes modelos y procesos en donde se busca incorporar todas las herramientas de apoyo en sitios virtuales.

En la figura 2 se muestra una pantalla del Sitio Virtual, en el cual se han desarrollado gradualmente los materiales

para profesor y alumno, así como la definición de actividades para cada integrante del proceso enseñanza aprendizaje para la materia de cálculo: profesor, alumno y tecnología. La plataforma Virtual Math, cuenta con una base de datos que incluye apuntes escolares, software educativo, libros electrónicos, exámenes en línea, calendario de actividades; además, reúne material desarrollado por una comunidad de expertos en el área matemática de diferentes instituciones educativas, así como la incorporación de las experiencias de los docentes y alumnos, se ofrece de manera gratuita para que pueda hacerse uso de él.



Figura 2: Sitio virtual

En la tercera etapa, se incluyeron los Objetos de aprendizaje (OA), son recursos educativos curriculares que cuentan con un diseño instruccional y características propias, de ahí que se han ido generando diversos OA, se cuenta con al menos siete. Entre ellos por ejemplo, para introducir el concepto de raíz real de una función, se elaboró OA del globo que es presentado en la figura 3; estos OA complementan actividades asociadas a un concepto de cálculo a desarrollar.

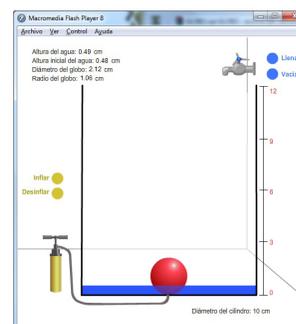


Figura 3: OA de globo

Cuarta etapa, referente al Entorno virtual que permite la integración de todo lo desarrollado y seguir generando Objetos de Aprendizaje (OA) que se desarrollan para la comunidad virtual de matemáticas, se busca elaborar soporte documental que indique de qué manera están definidos y porqué elementos están constituidos.

Todo esto para construir una definición propietaria de objetos de aprendizaje y poder proponer un nuevo esquema de objetos de aprendizaje basado en estándares. Se describe la propuesta de administración de los mismos OA y el soporte tecnológico que se dará para el almacenamiento de los objetos, es necesario contar con un perfil que permita etiquetar los objetos y como resultado obtener una mejor administración, de ahí que se trabajó en la creación del perfil que describa los objetos de aprendizaje de la comunidad virtual de matemáticas.

Actualmente, se está trabajando en el desarrollo de Escenarios Didácticos Interactivos Computacionales (EDIC), este permite complementar el proceso de enseñanza y aprendizaje [12] [13], se basa en situaciones reales y sencillas de interactuar, de tal forma que las temáticas que pretenden enseñarse se obtengan a causa de la interacción del estudiante con el escenario y de las actividades descritas en él. Una de las características principales de un EDIC es la explotación del paradigma del aprendizaje basado en problemas, en el desarrollo de este tipo de recurso digital educativo han contribuido expertos del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco y las Universidades Autónomas de Aguascalientes y Baja California, en la figura 4 se muestra la pantalla de la página principal del repositorio de EDIC.



Repositorio de Entornos Didácticos Interactivos Computacionales

Galería		
Aquí encontrarás los Entornos Didácticos Interactivos Computacionales (EDIC) creados en el Centro Universitario UAEM Valle de Chalco en colaboración con otras instituciones y organismos.		
Nombre	Ir	Descripción de Objeto de Aprendizaje
Graficador de funciones		Graficación de funciones cuadráticas y trigonométricas
Barril de kepler		Establece fundamentos de cálculo integral y diferencial
Editor de ecuaciones		Identifica ecuaciones matemáticas
Globo		Introduce el concepto de raíz real de una función

Figura 4: Página del repositorio de EDIC

Se ha desarrollado tanto EDIC como modelos de procesos [14] que se han empleado para construir al menos diez EDIC para el área de ciencias básicas, algunos dentro del marco de proyectos de investigación con diversos tipos de financiamiento tanto interno a la UAEM como externos, los cuales se encuentran en la página del Centro Universitario en el link <http://cux.uaemex.mx/edic>, algunos de ellos son en la figura 5

el EDIC del barril de Kepler el cual ayudar a establecer los fundamentos del cálculo diferencial e integral, en la figura 6 el EDIC denominado Isoperímetro que ayuda a comprender el concepto de área de figuras geométricas. Pero hoy en día, la tendencia es llevar a cabo el desarrollo de EDIC a diferentes plataformas, ya que se utilizaron herramientas de desarrollo que son compatibles con dispositivos móviles, se pretende lograr entonces Entornos Didácticos Interactivos Móviles (EDIM) para enfocarse en la disponibilidad de este recurso educativo en Smartphone y tablets.

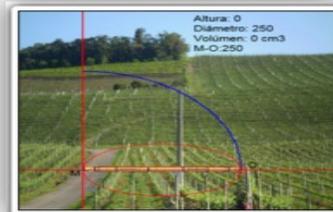


Figura 5: EDIC sección interacción



Figura 6: EDIC sección de práctica

CONCLUSIONES

El uso de las herramientas computacionales permiten en algunos casos limitar el tiempo destinado a los cálculos numéricos, lo que se destina a exploraciones conceptuales y al trabajo en diversos registros de representación de conceptos del cálculo diferencial e integral, entre ellos: dominio, raíces, límites, derivada, etc. Esto surge con el fin de generar métodos de enseñanza para lograr una mejora significativa en el conocimiento formado y obtenido a través de los OA, así como dar apoyo al proceso de aprendizaje, en específico en el Centro Universitario UAEM Valle de Chalco. Apoyándose en las tecnologías actuales y en los nuevos métodos de enseñanza, lograrán un cambio en nuestra institución, en los profesores y por supuesto en de nuestra razón de ser que son los alumnos.

Este proceso involucra el uso de recursos computacionales que permite apoyar a los estudiantes con deficiencias en el dominio de la asignatura y que necesitan ejercitar más y que lo realicen a través de software; pero también para alumnos avanzados les permite experimentar con el software, aún antes de abordar cualquier tema en clase, debido a los componentes tutoriales, lo que reditúa en un nivel de avance personalizado.

Finalmente, la experiencia nos ha llevado a crear contenidos que cumplan con características visuales, que sean atractivos para los alumnos (creativos, vistosos, funcionales, entre otros); sin dejar de lado el diseño instruccional para alcanzar los objetivos educativos programados.

## REFERENCIAS

1. Martínez, M. Diseño de un prototipo de Entorno Computacional para el Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas para un curso de Cálculo diferencial a Nivel Superior. Distrito Federal: CINVESTAV IPN. 2005.
2. Cunningham, W. F. Filosofía de la Educación. Buenos Aires: El Ateneo. 1955.
3. Delors, J. La educación encierra un tesoro. Educación y cultura para el nuevo milenio. Madrid: UNESCO/Santillana. 1999.
4. Picardo, O. Diccionario Enciclopédico de Ciencias de la Educación. El Salvador: Centro de Investigación Educativa, Colegio García Flamenco. 2005.
5. Suárez T., L. Un marco para el diseño de contenidos digitales en matemáticas. Virtual Educa 2007, Río de Janeiro, Brasil. 2007.
6. Walles, J. Tecnologías de la información y las matemáticas. Recuperado el 26 de Noviembre de 2010, de <http://www.educar.org/tic/>, 2010.
7. Escudero, P. M. Las TIC's en el proceso de enseñar matemáticas. Portugal: ICT. 2009.
8. Kirchner, N. Tecnologías de la educación y la comunicación en la escuela. Buenos aires: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, Dirección Nacional de Gestión Curricular y Formación Docente. 2007.
9. UNESCO. Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente. México: Ilce. 1998.
10. Cano, H.E. Desarrollo e implementación de componentes de software para el ambiente de educación a distancia de la UDLA-P. Tesis de Licenciatura. Universidad de las Américas Puebla, Escuela de Ingeniería. Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales. 2001.
11. Albornoz, C. A. Matemáticas a través de Tecnologías de Información y Comunicación. [En línea]. Recuperado el 26 de Noviembre de 2010, en [http://www.fisem.org/descargas/3/Union\\_003\\_013.pdf](http://www.fisem.org/descargas/3/Union_003_013.pdf), 2010.
12. Soberanes, A., Martínez, M., Juárez, C. Gestión del conocimiento matemático en educación superior, en Redes Sociales para el aprendizaje, Anaya, Madrid. 2010.
13. Soberanes, A., Cruz, R., Martínez, M. Revista Valor Universitario. Cómo diseñar EDIC. 2012, 4(34), 10-11.
14. Cruz, R., Soberanes, A., Juárez, C., Martínez, M. (2012, Abril). Modelado del Proceso para desarrollar Entornos Didácticos Interactivos Computacionales (EDIC): Un Apoyo para el Diseño Instruccional. Presentado en: Congreso Internacional de Investigación e Innovación en Ingeniería de Software (CONISOFT). México.

Acerca de los autores



Anabelem Soberanes Martín es Licenciada en Sistemas de Computación Administrativa por la Universidad del Valle de México. Maestra en Educación por la Universidad de las Américas, Curso la Maestría en Ciencias de la Computación en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, el Doctorado en Ciencias de la Educación en el Colegio de Estudios de Posgrado de la Ciudad de México, cuenta con perfil PROMEP, miembro del SNI-C, Certificada como Coordinadora de Actividad a Distancia por San Diego Global Knowledge University, Certificada como Instructora de Cursos Presenciales por el CONOCER, labora en la Universidad Autónoma del Estado de México, fungió como coordinadora de la Licenciatura en Informática Administrativa, actualmente Líder e Integrante del Cuerpo Académico de Cómputo Aplicado, el cual se encuentra en consolidación; se desempeña como profesora de tiempo completo del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco.



Magally Martínez Reyes es Licenciada en Matemáticas por la Facultad de Ciencias de la UNAM. Maestra en Ciencias, con Especialidad en Matemáticas por el Instituto de Matemáticas de la UNAM. Doctora en Ciencias, con Especialidad en Matemática Educativa por el CINVESTAV del IPN. Ha fungido como coordinadora de Investigación del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco e integrante del cuerpo Académico de Cómputo Aplicado, el cual se encuentra en consolidación, cuenta con perfil PROMEP, miembro del SIN-I y responsable de proyectos de desarrollo de Software Educativo, actualmente es directora del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco.



Cristina Juárez Landín es ingeniera en Computación por la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del IPN. Maestra en Ciencias de Ingeniería en Microelectrónica por la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación ESIME-IPN y Doctora en Comunicaciones y Electrónica por la SEPI-ESIME del Instituto Politécnico Nacional. Profesora Investigadora, Integrante del Cuerpo Académico de Cómputo Aplicado, el cual se encuentra en consolidación, fungió como coordinadora de la Maestría en Ciencias de la Computación del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco, cuenta con perfil PROMEP, actualmente es coordinadora de la Carrera de Ingeniería en Computación del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco.