

## EL CÁLCULO Y LAS NTIC EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR. CASO: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARMEN

Santa Herrera Sánchez, Cristina Lagunes Huerta, Juan José Díaz Perera  
Universidad Autónoma del Carmen México  
sherrera@pampano.unacar.mx, herrersanta@hotmail.com  
Campo de investigación: Uso de la tecnología en la Enseñanza de la Matemática Nivel: Superior

**Resumen.** *El desarrollo de la Educación Matemática ante el nuevo siglo, propone para lograr un acercamiento a los conceptos matemáticos el uso de la tecnología. El presente trabajo es una descripción del proceso de inclusión del uso de las NTIC en los cursos de cálculo. La experiencia generada durante los últimos años, ha permitido la descripción de diferentes estrategias didácticas donde se incluya el uso de la hoja de cálculo, paquetería matemática como Derive y Wiris, y el uso de la plataforma Dokeos, como un sitio donde el alumno tiene acceso a documentos, ejercicios, enlaces y evaluaciones en línea, como apoyo al curso presencial.*

*El cambio en el modelo educativo nos llevó a enfrentarnos a nuestros propios prejuicios y tabúes con respecto al proceso de enseñanza aprendizaje, abandonando nuestro rol tradicional de docente a un facilitador, nada fácil.*

**Palabras clave:** aprendizaje, matemáticas, Tic's, didáctica

### Introducción

El desarrollo de la Educación Matemática propone el uso de tecnologías como una herramienta para lograr un mejor acercamiento de los conceptos matemáticos. Lo cual conlleva a considerar las características del entorno, así como a la movilidad en lo referente a los avances tecnológicos, difíciles de prever, sin embargo es inminente que el nuevo siglo demanda profesionistas capaces de adaptarse a los cambios sociales, incluido el mercado laboral. Aquí es donde la formación universitaria debe proporcionar herramientas que le permitan el uso de las NTIC, en primer lugar como coadyuvante de su aprendizaje, permitiéndole acceder a los contenidos matemáticos y en segundo lugar ser más competentes en el ámbito profesional.

### El uso de las computadoras en la enseñanza de las matemáticas

Ante un escenario cambiante, dinámico, complejo e inmerso en el uso de la tecnología, exige estar atentos para dar respuesta a los nuevos retos que marca el siglo XXI, es así como las

computadoras toman terreno en el proceso enseñanza aprendizaje, donde cada vez menos se utiliza el lápiz y papel (Guzmán, 1994), indiscutiblemente estos últimos insustituibles.

Así, el salón de una clase de Cálculo, es un escenario que puede ir de lo pasivo a lo activo, de lo repetitivo al debate de conceptos, de la búsqueda de información a la discusión de hechos cotidianos desde la perspectiva matemática.

Ponte *et al* (1997) señalan que se pueden tener básicamente dos tipos de clases de matemáticas; aquellas donde el profesor introduce los conceptos matemáticos y los alumnos tienen un papel pasivo de receptores de la información. Otra busca que el alumno construya su propio conocimiento matemático dada la participación activa del alumno y el profesor tiene un rol de organizador y dinamizador del aprendizaje.

En tal sentido, las experiencias con el uso de manipuladores simbólicos en los cursos de cálculo diferencial e integral (Dubinky y Tall, 1991; Guzmán 1994), indican que son herramientas que facilitan el aprendizaje de conceptos, presentando diferentes formas de de trabajo, permitiendo una mayor interacción entre maestros y alumnos.

Todo apunta hacia que el alumno pueda abordar una situación o problema matemático, de manera diferente haciendo uso de la computadora, desarrollando habilidades en la utilización de los recursos y propiedades matemáticas que permitan seleccionar comandos y distintas formas de representación, lo que implica lograr la motivación y el intercambio de ideas propiciando el estudio de los conceptos matemáticos (Santos, 1996; Torres y Hing, 2002).

Los programas de uso común como la hoja de cálculo, permite explorar recursos en la construcción de conocimientos matemáticos; Santendreu (2004) los considera como programas de aplicación instructiva que inicialmente no fueron diseñados para la enseñanza.

El uso de nuevas tecnologías en la enseñanza de las matemáticas, no es la solución a los problemas en el aprendizaje pero pueden ser considerados como un agente catalizador del proceso de cambio en la didáctica de las matemáticas (Gómez, 1997; Gómez 1998).

El incluir a las NTIC en los programas educativos conlleva a la modificación en el proceso de evaluación de los estudiantes en todos niveles educativos, incluyendo la etapa universitaria, modificando las estrategias para su realización, buscando además se conviertan en un aliado en dicho proceso.

### La hoja electrónica de cálculo y el aula de matemáticas

La hoja electrónica de cálculo es una herramienta de apoyo en las materias como matemáticas en las que se usan datos numéricos, por la velocidad y manejo de grandes cantidades de datos. Según apunta Beare (1993), presenta dos desventajas notables: primero, debe emplearse mucho tiempo para familiarizarse con su uso, antes de poder llevarse a cabo acciones útiles en el salón de ciencias. Los reportes de Vega (1993) sugieren lo contrario; ya que los tipos de gráficos que pueden generar con el uso de la hoja electrónica de cálculo están orientados para el mercado de negocios, y presentan cierta dificultad para ser adaptados a los requerimientos de las gráficas en las clases de ciencias. También en esto, se puede contradecir a Beare, pues las actuales versiones de ese software permiten formatos apropiados para trabajar con matemáticas.

Una de las ventajas de la hoja de cálculo es que a través de la construcción de tablas y gráficas se pueden representar cambios y hacer variar algunas de las magnitudes del problema, permitiendo otra forma de abordar lo estudiado (Vega, 1999).

Por lo anterior, la hoja electrónica de cálculo facilita el proceso y la resolución de problemas de cálculo, aunque no de todos, es por ello que el profesor debe proporcionar a sus alumnos una amplia gama de recursos para solucionar problemas de cálculo con y sin la tecnología.

Con el uso y manejo de la hoja de cálculo, los alumnos se convierten en activos constructores del conocimiento, y trabajan con las opciones para las que fueron construidas las actividades del curso usando tecnología..

Los textos como “Álgebra con hojas electrónicas de Cálculo” y “El cálculo desde una perspectiva visual y dinámica con actividades en la computadora” dieron elementos adicionales para tomar ejercicios complementarios para el desarrollo de los cursos. (Rojano, 1998; Mochón, 2004).

### Software libre vs software propietario

La incorporación de las NTIC en educación representa en primer término la selección del software adecuado a los contenidos matemáticos y en segundo lugar su adquisición, lo que representa un problema para los docentes en lo referente a contar con el equipo de cómputo y los software.

La utilización de un software propietario significa desembolsar una gran cantidad de dinero, o en su caso, ingresar a internet para obtener una versión gratuita de un software libre que presente características similares, (Verduzco, 2008). En el caso específico de software para matemáticas el software libre representa una buena alternativa didáctica, así como aquellos software propietario que se distribuye en versiones de prueba, con esa desventaja son utilizables por un corto periodo de prueba.

Lo que marca la diferencia es la inversión que desee hacer una institución educativa en la adquisición del software propietario, justificado en la calidad de sus egresados y su competitividad en el manejo de las NTIC.

En la búsqueda de alternativas viables para el docente, se encontró Wiris como una buena alternativa de software libre (Ruiz et al, 2007) y Derive como software propietario, ya que ofrece sus versiones de prueba.

### **Apoyos en línea**

Otra opción en el uso de la tecnología es el empleo de herramientas de Internet, que han resultado en gran medida los problemas de distribución de tareas y documentos para revisión y análisis, mismas que proveen acceder a clases virtuales, la creación de ambientes de aprendizaje colaborativo y las de educación a distancia, (Santandreu, 2004). En tal sentido las plataformas de Dokeos y Moodle, por mencionar algunas representan buenas alternativas, adicionalmente los Grupos en sitios como Yahoo, ofrecen ventajas para distribución de información entre los alumnos inscritos en un curso presencial.

Si bien dichos recursos no son propiamente un curso a distancia, toma los beneficios de dichas plataformas para insertarlas como apoyo a los cursos “en situ”.

### **La experiencia en la Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR)**

En 1996, se inician los trabajos encaminados a la revisión curricular de los programas educativos existentes, además de establecer un plan maestro que permitiera *Fortalecer y Modernizar la Universidad*, con el lema: “*Ser mejores para servir mejor*”.

En el Modelo Educativo centrado en el aprendizaje, se describe el papel que juega el profesor y los alumnos, entendiendo que estos últimos son una parte esencial en el proceso educativo, se definen las disposiciones deseables, como *“el conjunto de atributos: conocimientos, destrezas, actitudes y relaciones, que de manera intencional, sistemática, explícita o tácita, la institución, considera que deben desarrollarse en el alumno, a su paso por sus programas educativos, organizando para lograrlo experiencias de aprendizaje significativas”* (Plan Faro U 2010).

El Comité Institucional de Diseño Curricular, se dio a la tarea de definir las estrategias para que el alumno alcance las disposiciones deseables, así como los cursos específicos que podrían contribuir a su logro, denominándolos en su conjunto: *“cursos sello”*, con la premisa de que todo estudiante de nuestra universidad debe acreditarlos, razón por la cual aparecen en todos los mapas curriculares de los programas educativos que se ofrecen. (Salazar, 2006).

En agosto de 2002 se implementó el nuevo modelo educativo centrado en el aprendizaje, con todos los cambios e implicaciones que ello conllevaba, concientes de los riesgos, y del rechazo al cambio tanto por parte de profesores como de alumnos, aunados los cambios administrativos y de organización académica.

El abandonar los esquemas educativos tradicionales era un gran reto por sí mismo, pero el cambio de protagonista en el Modelo Educativo propuesto lo hizo más complejo. Más aún cuando hablamos de asignaturas como matemáticas.

El cuerpo Académico de Matemática Educativa se dio a la tarea de realizar el análisis y consideraciones pertinentes para proponer los cursos de Matemáticas II (en este curso lo que se enseña es cálculo aplicado a la administración y a la economía, pero en el programa educativo de la DES de Sociales recibe el nombre de matemáticas II) y Cálculo para la DES de Computación e Informática.

### Los cursos de cálculo

La experiencia generada en el curso de Matemáticas I, nos permitió al los profesores del Cuerpo Académico de Matemática Educativa de la Unacar, tomar la decisión de incluir el uso de las NTIC en los cursos de Matemáticas II y de Cálculo Diferencial e Integral que se ofrecen en la DES de Ciencias Económico Administrativas y en la DES de Computación e Informática, permitiendo

realizar actividades con el uso de tecnología como parte del proceso de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas.

En los cursos de Matemáticas II y cálculo Diferencial, se diseñaron tres experiencias de aprendizaje: “La cuesta de enero”, “Hasta el Límite” y “No pierdas la razón”, cada una de ellas en el formato analítico (formato para los programas de cursos en la Unacar)..

Las primeras experiencias con el uso de las NTIC, fueron aisladas sin estar debidamente insertadas como actividades dentro de cada experiencia, poco a poco y tras la revisión bibliográfica se diseñó un manual de prácticas guiadas con un esquema similar a EMAT, basándose en el trabajo colaborativo. Recientemente se han desarrollado actividades con Derive y Wiris.

Con estas actividades, el alumno no sólo resuelve problemas sino que también se busca la interpretación de los resultados, al realizar los cálculos y gráficos trabajando con la calculadora, y con el uso de la computadora como herramienta para fomentar la creatividad matemática de los alumnos.

En los últimos años se ha usado los apoyos en línea primero con un grupo en Yahoo, seguidamente de el uso de la plataforma Dokeos, que ha demostrado sus bondades en la administración de la información, representando una ventaja al docente ya que una vez de “montado” las actualizaciones son más sencillas, adicionalmente se va creando un banco de reactivos que permite ir realizando ejercicios diferentes en cada curso. La plataforma Dokeos, facilita la interacción entre los alumnos. Además de que permite que los alumnos se autoevalúen, en esta modalidad el alumno es el protagonista de la evaluación. Por otra parte permite que reflexione sobre los métodos, conocimientos y limitaciones del software.

## Conclusiones

Tras el uso de las NTIC a los largo de 6 años en los cursos nos permiten emitir las siguientes conclusiones:

1. El uso de la NTIC deben estar insertadas dentro de las estrategias didácticas de cada programa de curso.

2. Las actividades con hoja de cálculo bajo el esquema presentado en EMAT, dan mejores resultados, primero en la interacción con las NTIC y segundo lugar con el aprendizaje de los contenidos matemáticos.
3. El uso de software como Derive y Wiris resultan muy convenientes cuando se trata de graficar y comprobar los procedimientos algebraicos y de cálculo, buscando sea una herramienta de autocorrección.
4. El empleo de las plataformas educativas para subir los cursos en línea representan un apoyo para los docentes, si bien no como cursos a distancia, son de apoyo a los cursos “en situ”.
5. Para finalizar, el trabajo del Cuerpo Académico de Matemática Educativa, hace énfasis en:
  - Las experiencias acumuladas revelan que los paquetes y programas son herramientas informáticas de fácil manejo y útiles para su integración en las clases de Matemáticas.
  - Se deben modificar los usos tradicionales en la enseñanza del cálculo para maximizar las oportunidades que ofrece la tecnología.
  - La optimización se debe orientar hacia la mejora de la motivación, la autonomía y el aprendizaje basado en la implicación del alumno en el proceso.
  - Se ha comprobado los efectos positivos del desarrollo de una metodología didáctica mixta que incluye el uso del Derive y la hoja Electrónica sobre el aprendizaje.
  - Los apoyos en línea si bien son nuevas en el grupo de trabajo, ofrecen un campo de experimentación demostrando sus amplios beneficios en el manejo de los cursos donde los grupos son numerosos.

### Referencias bibliográficas

Beare, R. (1993). *A spreadsheet System for Educational Use Based on Microsoft Excel*. Paper presented to the Australian Computers in Education Conference. Department of Science Education, University of Warwick, Coventry, UK

Dubinsky E., Tall, D. (1991). Advanced Mathematical Thinking and the Computer. In Tall D. (Ed.) *Advanced Mathematical Thinking*. (pp. 231-298). Holland: Kluwer

Gómez, P. (1997). Tecnología y educación matemática. *Informática Educativa 10 (1)*, 93-111.

Gómez, P. (1998). Computadores y calculadoras en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. In: Universidad Autónoma de Manizales y RIBIE-COL (Ed.), *CD-Rom del IV Congreso Colombiano de Informática Educativa*. Manizales

Guzmán, M. de. (1994). Programas de ordenador en la educación matemática. *Revista de Anaya Educación 3*, 33-40

Hitt, F. (2002). *Funciones en contexto*. México: Pearson

Mochón, S (2004). *El cálculo desde una perspectiva visual y dinámica con actividades en la Computadora*. México: McGraw-Hill Interamericana.

Ponte, J. P., Boavida, A. M., Graça, M. y Abrantes, P. (1997) *Funcionamiento de la clase de matemáticas*. Lisboa: Didáctica da Matemática Ministerio da Educação, PRODEP, 71-95.

Rojano, T y Ursini, S (1998). *Algebra con Hojas Electrónicas de Cálculo*. México: Grupo Editorial Iberoamericano.

Ruíz, N., Bosh, Marinna y Gascón, J. (2007). Modelización funcional con parámetros en un taller de matemáticas con Wiris. *Memorias del 1 Congreso Internacional Aportaciones de la teoría antropológica de lo didáctico*. (pp. 677-704). Baeza, España.

Salazar, A (2006). *El modelo educativo de la Universidad Autónoma del Carmen. Una experiencia de aprendizaje institucional*. México: Universidad Autónoma del Carmen.

Santandreu, M. (2004). Recursos TIC en la enseñanza y aprendizaje del área de matemáticas. *Comunicación y Pedagogía 200*, 65-70.

Santos, L. (1996). *Principios y métodos de la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas*. México: Departamento de Matemática Educativa. CINVESTAV-IPN.

Torres, A y R. Hing. (2002). La enseñanza a través de la resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento en los estudiantes universitarios. *Memorias de la 3ra Convención Internacional de Educación Superior*. La Habana Cuba.

Universidad Autónoma del Carmen (2006). *Plan Faro U 2010*. México: Universidad Autónoma del Carmen.

Vega, E. (1993). *Competencias en el Uso del Lenguaje Algebraico. Evolución en alumnos de Bachillerato*. Tesis de maestría no publicada. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos

Vega, E. (1999). *Procesos de Modelación en Biología y Química. El papel de la hoja electrónica de Cálculo. Estudio experimental con alumnos de Nivel Medio Superior*. Tesis de doctorado no publicada. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos.

Verduzco, G (2008). Software libre o Software propietario ¿Quién ganará la batalla? *Acalán*, 54, 18-20.