

Mireya García,  
Wilson Rivera L.

Departamento de Ciencias Básicas  
Universidad Santo Tomás - Colombia.

mireyagarcia@usantotomas.edu.co,  
wilsonrivera@usantotomas.edu.co

## NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS ECUACIONES DIFERENCIALES DE PRIMER ORDEN

### Resumen

Este trabajo muestra cómo las ecuaciones diferenciales en especial las de primer orden pueden ser estudiadas, resueltas y graficadas a través del software Mathematica, de manera que permite a los estudiantes de ecuaciones diferenciales de ingenierías potencialicen la resolución de las mismas a través del uso de Tics.

### Abstract

This work shows how differential equations, mainly the first order, can be studied, solved and draw using Mathematica software, in such way that allow engineering students get better results by using Tic tools

**Palabras claves:** Modelamiento de las ecuaciones diferenciales de primer orden, Tics, enseñanza, aprendizaje.

### I. Introducción

La enseñanza de las matemáticas con el uso de la tecnología es hoy en día un modelo de innovación de la educación, y cuya parte fundamental es el cómo desarrollar estrategias para hacer que nuestros estudiantes y docentes lleguen al conocimiento matemático y lo transforme a sus necesidades con el ayuda de la tecnología; pero la globalización del mundo hoy ha hecho que la tecnología este por todos lados; Tablet, Pc, internet, wi-fi, e-mail, google Docs, plataformas virtuales, etc hacen que estemos involucrados constantemente con ella; luego la incorporación de las Tics en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas es un gran reto para nuestros docentes del siglo XXI.

Como dice **Monereo** (2008): "...una de las funciones de la educación futura debe ser promover la capacidad de los alumnos de gestionar sus propios aprendizajes, es de los ámbitos más diversos y con las voces más variadas, se exige ya una nueva forma de entender la escuela, que se traduce en la necesidad de diseñar nuevos currículos que sirvan no sólo para aprender sino también para seguir aprendiendo. Elaborar un currículo para aprender requiere reformas profundas que afectan no sólo a los contenidos de ese currículo, sino también a decisiones administrativas que afectan a la organización de los centros educativos que han de llevarlo a cabo y, en relación con los intereses de este libro, cambios en las concepciones, las actitudes y estrategias de los principales agentes de la actividad educativa, los profesores y los alumnos" (p. 2)

En este sentido a los docentes les está demandando bastante trabajo desde el mismo hecho de buscar y crear nuevos escenarios de enseñanza que rompan con los modelos tradicionales, en el que en el aula se generen espacios de transmisión de conocimiento de forma que en los estudiantes se logre una constante participación, reconocimiento, argumentación y construcción del mismo.

Lograr a través de la matemática analizar fenómenos de la naturaleza ha sido posible gracias a la modelación matemática, según **Miguel de Guzmán** (1983), se hace referencia al carácter modélico de la matemática: con una constitución puramente formal, con postulados, leyes de inferencia, teoremas, entre otros. La matemática nació como ciencia y sigue siéndolo y se puede decir que hay razones para considerar al conocimiento matemático como un modelo de conocimiento científico, "ya que ningún otro tipo de ciencia alcanza su objetivo propio con tanta eficacia, evidencia y certeza como lo logra el método matemático". También según **Biembengut** (1990) "la enseñanza aprendizaje de las matemáticas con el método del modelaje, es más gratificante, toda vez que el alumno va a aprender lo que le causa interés, y el docente utiliza aprovecha mostrar el conocimiento a través de situaciones naturales".

Mireya García,  
Wilson Rivera L.

Departamento de Ciencias Básicas  
Universidad Santo Tomás - Colombia.

mireyagarcia@usantotomas.edu.co,  
wilsonrivera@usantotomas.edu.co

## NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS ECUACIONES DIFERENCIALES DE PRIMER ORDEN

### II. Desarrollo

Hacer una adecuación de las matemáticas en la formación de ingenieros, economistas, biólogos, químicos, físicos, matemáticos, es un reto para todos los docentes en las aulas; distintas asignaturas en el área de las matemáticas hacen parte de su currículo en su formación entre estas se encuentran las ecuaciones diferenciales, que corresponde a una asignatura con temas bastante interesantes y fascinantes en cuanto a la matemática aplicada, ya que en ella es posible estudiar modelos de situaciones naturales a través de la resolución de problemas; entendiéndose por modelización matemática a la relación entre ciertos objetos matemáticos que refleje situaciones o fenómenos de la naturaleza. Según Morales (2010) la incorporación de nuevas tecnologías y procesos de modelización en el curso de ecuaciones diferenciales ordinarias, son bastante satisfactorios teniendo en cuenta la formación inicial de los estudiantes que llegan a este curso, y así ellos logren hacer consideraciones importantes de los resultados obtenidos a través de los procesos realizados y no que se tomen resultados sin ningún análisis, de acuerdo al problema planteado.

De igual manera en Perdomo (2011) se diseña un módulo de enseñanza para la introducción de las ecuaciones diferenciales ordinarias, en un ambiente basado en la resolución de problemas, haciendo uso de nuevas tecnologías, específicamente (calculadora *Voyage™*200), obteniendo excelentes resultados en los estudiantes tanto por la uso de la resolución de problemas como la por la incorporación del uso de la calculadora cómo herramienta tecnológica.

También Balderas (2001) Propone el uso de un software con el fin de enfatizar aspectos importantes de la modelación y de discutir problemas principales de las ecuaciones diferenciales de primer orden, encontrando así que es posible enriquecer aún más la presentación de problemas de ecuaciones diferenciales en la ilustración de conceptos propios de la signatura.

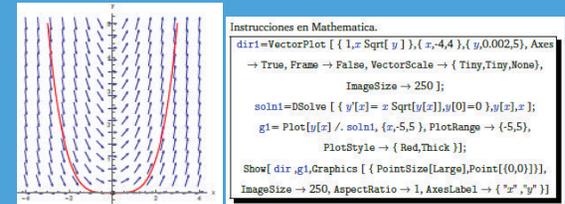
Es por lo anterior, cómo docente en la formación de ingenieros en institución de educación superior me pregunto cómo diseñar un modelo de enseñanza aprendizaje para que los estudiantes aborden el curso de ecuaciones diferenciales ordinarias de una mejor manera, que ellos logren hacer una interacción con situaciones naturales y las matemáticas; que este modelo este basado en la resolución de problemas, ya que esta es una forma de enseñanza centrada en el estudiante siendo válido preguntarse cuáles son las bases previas del estudiante, esto es: ¿cuál fue el enfoque con el que se manejó el concepto de límite, derivada, integración y series? ¿Con qué frecuencia se relacionan estos conceptos con aplicaciones en fenómenos naturales o sociales? ¿Con cuáles herramientas cuenta el docente y el estudiante para la modelación y simulación de fenómenos? Cuáles son las estrategias de enseñanza y aprendizaje que se desarrollan en el aula para abordar las ecuaciones diferenciales?

### III. Análisis de la solución de una ecuación diferencial con el software Mathematica

El software Mathematica, permite realizar cálculos y gráficas en 2D y 3D. Este software tiene la ventaja que la sintaxis es sencilla y no requiere dedicar mucho tiempo para aprender a utilizarlo. Se puede descargar desde [www.wolfram.com](http://www.wolfram.com)

El primer laboratorio que se realiza en el aula de clase es el de graficar campos de pendientes, por ejemplo  $\frac{dy}{dx} = xy^{1/2}$ , se incluye la siguiente instrucción y su correspondiente gráfico

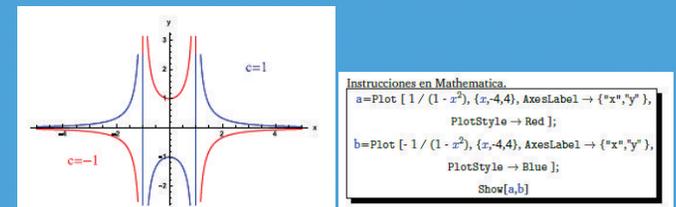
Figura 1. Campos de pendientes



Con este laboratorio se busca que los estudiantes visualicen el campo de pendientes y la curva solución particular.

En el segundo laboratorio, se buscar establecer que tanto el proceso algebraico como computacional nos llevan a la misma solución, por ejemplo al tratar de resolver la ecuación diferencial exacta  $2xydx + (x^2 - 1)dy = 0$ , encontramos la familia de soluciones siguiente:

Figura 2: Familia de soluciones



Mireya García,  
Wilson Rivera L.

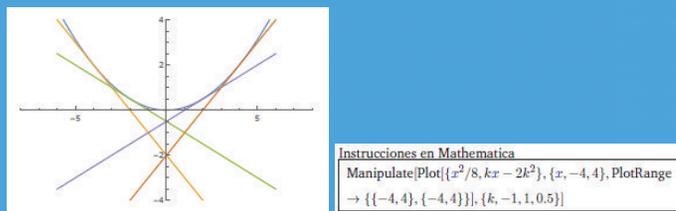
Departamento de Ciencias Básicas  
Universidad Santo Tomás - Colombia.

mireyagarcia@usantotomas.edu.co,  
wilsonrivera@usantotomas.edu.co

## NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS ECUACIONES DIFERENCIALES DE PRIMER ORDEN

Nuestro tercer laboratorio, trata sobre la Ecuación de Clairaut y sus rectas tangentes a la curva solución, por ejemplo al solucionar la ecuación diferencial  $y - px + 2p^2 = 0$ ;  $p = \frac{dy}{dx}$ , encontramos la parábola  $8y - x^2 = 0$  y sus curvas envolventes.

Figura 3: Aplicaciones de la ecuaciones diferenciales



En el cuarto laboratorio, sobre el planteamiento de las ecuaciones diferenciales en ejercicios aplicados a la ingeniería tales como: Ley de enfriamiento, modelo de población, función logística, problemas de mezclas, circuitos eléctricos, deflexión de vigas, se deja como practica libre por parte del estudiante.

Durante el proceso de aplicación de los laboratorios en algunos grupos de estudiantes de ecuaciones diferenciales, se evidenció que el uso de este software por un lado, representó una mejora en el aprendizaje del estudiante, pero por otro, implicó que el docente tuviera la necesidad de capacitarse y que la institución apoyara el proceso del uso de nuevas tecnologías, y no sólo el software se ha utilizado en ecuaciones diferenciales sino que además se utiliza en todas las asignaturas de ciencias básicas, para tanto ingenierías como para ciencias económicas y administración; tanto así que la universidad Santo Tomás adquirió un **Campus Mathematica**, donde tanto docentes como estudiantes adquieren licenciamiento del software por un año de manera renovable y que se actualiza constantemente según el software va evolucionando, en estos momentos se tiene la versión 10.2. El propósito del uso de nueva tecnología siempre ha sido mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje del estudiante y de igual manera fomentar la creación de material didáctico que contribuya en dicho proceso. Se deben vincular los contenidos curriculares con propuestas innovadoras que involucren el uso de nuevas tecnologías, que no se desvíe de la visión y misión de la institución y el departamento de ciencias básicas; se buscaría con ello el desarrollo de nuevas habilidades para la utilización de tecnología en sus actividades de enseñanza.

Resumiendo, se evidenció el rendimiento académico en los estudiantes de ecuaciones diferenciales que utilizaron material didáctico mediante el uso del software Mathematica, con relación a los estudiantes que no lo utilizaron; esto fue posible mostrar mediante el promedio de notas obtenidos en cada corte y la nota final; que reposa en un formato de notas por corte en una base de datos con el cual el departamento de Ciencias Básicas cuenta.

Por último, es importante motivar a los docentes de matemáticas a que se incorpore nuevas tecnologías como Mathematica en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los currículos, esto con el fin de impulsar cambios en los procesos de enseñanza, y que se cuente con el apoyo de la institución.

### Conclusión

En este trabajo se incorporó el uso del software Mathematica en la enseñanza de las ecuaciones diferenciales a los estudiantes de ingeniería, obteniendo resultados satisfactorios que se evidenciaron en reportes de notas que reposan en la base de datos del departamento de Ciencias Básicas de la universidad Santo Tomás.

### BIBLIOGRAFÍA

- Adell, (1998): "Nuevas tecnologías e innovación educativa". Organización y gestión educativa, 1, pág 3-7.
- Alemán De Sánchez, A. (2002): "La enseñanza de la matemática asistida por computador", artículo publicado en Internet, Panamá.
- Area, M. (2008) ¿Las TICs están generando innovación pedagógica en las aulas? Disponible en: <http://ordenadoresenlaaula.blogspot.com/2008/01/las-tic-estn-generando-innovacin.html>.
- Cabrero, (1996): "Nuevas tecnologías, comunicación y educación".
- De Guzmán, Miguel (1983): "Algunos aspectos insólitos de las matemáticas", artículo publicado en línea de la Revista Investigación y Ciencia, pp. 100-108.
- Escudero, M. (1992): "Del diseño y producción de medios al uso pedagógico de los mismos" en DE PABLOS, J. y GORTARI, C. (Eds.): Las nuevas tecnologías de la información en la educación. Sevilla, Alfar. pág 45-83.

**Mireya García,  
Wilson Rivera L.**

Departamento de Ciencias Básicas  
Universidad Santo Tomás - Colombia.

mireyagarcia@usantotomas.edu.co,  
wilsonrivera@usantotomas.edu.co

## NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS ECUACIONES DIFERENCIALES DE PRIMER ORDEN

**Fernandez, M.** (2008): "La aplicación de las nuevas tecnologías en la educación", Departamento de Didáctica y Teoría de la Educación. Universidad Autónoma de Madrid.

**Goñi, Jesús María Vicenc Font, Juan D. Godino, Jesús María Goñi, Nuria Planas**"Matemáticas, investigación, innovación y buenas prácticas". Edición 2011, editorial Grao, Barcelona – España.

**Hernández J. Pennesi M. Sobrino D. Vázquez.** (2011) "Experiencias educativas en las aulas del siglo XXI innovación con TIC". Editorial Ariel, S.A., Madrid – España.

**Monereo, C.** (2008). Conferencia "Desafíos educativos del siglo XXI". Universidad Metropolitana. Caracas.

**Morales, Y.; Salas O.** (2010) Incorporación de la tecnología para la enseñanza y aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias (ecuaciones diferenciales). Escuela de Matemática. Universidad Nacional de Costa Rica. Costa Rica

**Nagle, K.; Saff, E.; Zinder, A. D.** (2000): Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera, 3.a Edición, Editorial Pearson Educación, p. x, ISBN 968-444-483-4, México.

**Padilla A. Pedreros A.** (2001) "Tecnologías de información y comunicaciones (TIC) en el aula del siglo XXI : Cómo acompañar a profesores y profesoras en este desafío". Rev. Pensamiento Educativo, Vol. 40, N° 1, 2007, pp. 391-411.

**Perdomo J.** (2011) Módulo de enseñanza para la introducción de las ecuaciones diferenciales en un ambiente de resolución de problemas con tecnología. Revista de Didáctica de las Matemáticas. Volumen 78, noviembre de 2011, páginas 113-134, <http://www.sinewton.org/numeros>.

