

Información de la revista  
Título abreviado: *Sophia*  
ISSN (electrónico): 2346-0806  
ISSN (impreso): 1794-8932

Información del artículo  
Recibido: Enero 15 de 2014  
Revisado: Julio 12 de 2014  
Aceptado: Enero 20 de 2015

## Las TIC en la enseñanza de los métodos numéricos \*

### Information and Communication Technology –TIC (Spanish abbreviation) in teaching numerical methods

Adriana Granados Ospina\*\*

\*Investigación realizada para obtener el título de Magister en Informática Educativa titulada "Las TIC en el proceso de enseñanza de los métodos numéricos para hallar raíces en funciones polinómicas en la formación de los estudiantes de ingeniería de sistemas de la Corporación Universitaria de la Costa (CUC).

\*\*Mg. Informática educativa, docente Universidad de la Costa, Grupo de Educación, Investigación e Innovación en Ciencias Básicas, Edicbas, agranados@cuc.edu.co, calle 58 N° 55-66 Departamento de Ciencias Básicas. Barranquilla, Atlántico, Colombia

Granados, A. (2015). Las TIC en la enseñanza de los métodos numéricos. *Sophia* 11(2), 143-154

## Resumen

En el presente artículo se analiza la incidencia de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza de los métodos numéricos en la formación de los estudiantes de ingeniería de sistemas de la corporación Universitaria de la Costa (CUC), el propósito principal es identificar cómo el uso de las TIC afecta este proceso de enseñanza, así como establecer cuáles son las herramientas tecnológicas usadas por los docentes. La metodología utilizada se aborda desde un paradigma de investigación mixta puesto que se examinan aspectos desde una visión cuantitativa y por la posibilidad de incidir en políticas educativas una visión cualitativa. El diseño de la misma es no experimental, ya que se trabaja con estudiantes matriculados en la asignatura de métodos numéricos. Dentro de los resultados obtenidos se evidenció que las TIC mejoran el proceso de enseñanza de los métodos numéricos para hallar raíces. Se concluyó que se debe seguir investigando sobre otras herramientas utilizadas.

**Palabras clave:** Internet, Métodos Numéricos, Moodle, Tecnología de la Información y la Comunicación.

## Abstract

This article analyzes the impact of Information and Communication Technology -TIC on teaching numerical methods to students of Systems Engineering, at De La Costa University Corporation (CUC). Its main purpose is to define how using TIC affects this teaching process, as well as identify technological tools used by teachers. The methodology used is approached from a paradigm of mixed research, since aspects from a quantitative vision are examined, and a qualitative vision, because of the possibility of impacting education policies. Its design is not experimental since it involves students registered in the course of numerical methods. Results achieved showed that the TIC improves teaching numerical methods to find roots. It was concluded that it is necessary to continue researching on other tools used for this purpose.

**Key words:** Internet, ICT, moodle, numerical methods.

## Introducción

En la Corporación Universitaria de la Costa, Barranquilla (Colombia), existen 6 programas de ingeniería a los cuales el Departamento de Ciencias Básicas les brinda servicio, entre las diferentes asignaturas que se ofrecen para estos programas, se encuentra la de Métodos Numéricos, materia vista en cuarto semestre que es obligatoria para los programas de Ingeniería de Sistemas, Ingeniería civil, Ingeniería Electrónica, y electiva para las otras 3 ingenierías (Ambiental, Eléctrica e Industrial). Los estudiantes que se matriculan en Métodos Numéricos tienen que haber aprobado la asignatura de programación numérica, a excepción de Ingeniería de Sistemas, que durante los semestres anteriores han visto las asignaturas de Programación I y II; al igual que Algoritmos I y II, en estas asignaturas a los estudiantes les han enseñado la forma de programar, necesario para la asignatura de Métodos Numéricos, que usan la programación, como apoyo en la optimización de los procesos de los diferentes métodos, que al hacer su programa, disminuye el tiempo de solución del mismo.

Entre los temas tratados en Métodos Numéricos están los métodos para dar soluciones a ecuaciones que tienen una sola variable, o para hallar raíces; entre estos, se han seleccionado 5 para realizar la investigación. Estos son: Bisección, Newton- Raphson, Secante, Regla Falsa y Müller. Algunos estudiantes encuentran dificultad en el manejo de esos métodos, por lo que se ha venido trabajando con algunos proyectos en la Corporación Universitaria de la Costa, mediante la creación de software y páginas web que ayuden a superar esta situación. Pero el estudio del impacto que estos han tenido en el proceso de enseñanza de la asignatura de Métodos Numéricos y específicamente en los temas de los métodos para hallar raíces no se ha llevado a cabo.

Los objetivos que se persiguen con la investigación son, como objetivo general: Identificar cómo el uso de las TIC inciden en el proceso de enseñanza de los métodos numéricos para hallar raíces en funciones polinómicas en la formación de los estudiantes de ingeniería de sistemas de la Corporación Universitaria de la Costa (CUC). Los objetivos específicos son: establecer cuáles son las TIC usadas por los docentes en la enseñanza de los métodos numéricos para hallar raíces en funciones polinómicas en la formación de los estudiantes de ingeniería de sistemas de la CUC y el otro objetivo es describir como se usan las TIC en los métodos numéricos para hallar raíces en funciones polinómicas en la formación de los estudiantes de ingeniería de sistemas de la CUC.

La pregunta de investigación es: ¿Cómo el uso de las TIC incide en el proceso de enseñanza de los métodos numéricos para hallar raíces en funciones polinómicas en la formación de los estudiantes de ingeniería de sistemas de la Corporación Universitaria de la Costa (CUC)?

Para cumplir con el objetivo trazado y dar respuesta a la pregunta de investigación, esta se llevó a cabo en la Corporación Universitaria de la Costa con los estudiantes de cuarto semestre de Ingeniería de sistemas de las jornadas diurnas y nocturnas que vieron la asignatura de Métodos Numéricos en el periodo académico 2011-01.

El trabajo se realizó en diferentes etapas entre las que se encuentran: Revisión bibliográfica y estado del arte, diseño y elaboración de las herramientas de recolección de información. Ejecución de las entrevistas, encuestas. Luego el análisis de los resultados obtenidos con las entrevistas, encuestas y observaciones realizadas, por último, la realización del informe final y socialización de los resultados obtenidos.

## Las TIC en la educación

Los estudiantes que se tienen hoy en los salones de clases, no son como los de hace algunos años, ya ellos están inmersos en el manejo de algunas herramientas tecnológicas que le pueden facilitar su proceso de enseñanza-aprendizaje, tienen celulares, calculadoras graficadoras, mini portátiles, tabletas. Al igual que en las instituciones educativas que solamente tenían entre sus recursos educativos los retroproyectores de opaco y de acetato, los televisores, los VH, la grabadora. En cambio hoy se cuenta con salones especializados para buscar informaciones en bases de datos especializadas en diferentes temas, se tiene tableros digitales, el internet, el Wifi, video beam y otras herramientas que se pueden usar para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes.

Como lo indica Schiavo (2007) el principal uso que se les da a las TIC es el de utilizarla como una herramienta que acelera procesos y por tal motivo disminuir el tiempo de dedicación a los mismos. Otro uso de gran importancia es que sirve para organizar las diversas actividades e interactuar en el espacio-tiempo que estas tecnologías generan, lugar donde la distancia no existe y el tiempo es continuo.

Los docentes se ven abocados a integrar las TIC en los procesos de enseñanza aprendizaje, derivándose esta de la necesidad de la globalización y del entorno cada vez más cambiante en las que se mueven las instituciones (Martínez, 2011). El uso de las TIC supone para el profesorado la utilización de medios más sofisticados que los que se emplean habitualmente (pizarras, libros, papel, bolígrafos, etc.), añadiendo una función muy importante en el desempeño docente: la necesidad de formación y actualización de sus métodos. Esta necesidad afecta a cualquier profesor, pero las TIC la acentúan haciéndose necesario actualizar a los docentes en su manejo con el fin de que estas puedan ser aprovechadas de manera eficiente como mediaciones en la enseñanza, aprendizaje, evaluación.

En definitiva, las TIC, con toda la gama de herramientas de hardware y software que contienen, convertidas en herramientas de la mente, usadas para potenciarla, facilitan la creación de ambientes de aprendizaje enriquecidos, que se adaptan a modernas estrategias de aprendizaje, con excelentes resultados en el desarrollo de las habilidades cognitivas de jóvenes en las áreas tradicionales del currículo (Eduteka, 2007).

La Unesco(2008) en Estándares de Competencia en TIC para docentes dice refiriéndose al papel del docente en el enfoque relativo a la generación del conocimiento que la función de los docentes consiste en modelar abiertamente procesos de aprendizaje, estructurar situaciones en las que los estudiantes apliquen sus competencias cognitivas y ayudar a los estudiantes a adquirirlas. Las clases presenciales que se desarrollan en las aulas en algunos casos conllevan a una serie de actividades que no podrán ser desarrolladas en su totalidad en el aula, por lo cual se requiere de espacios extras donde los estudiantes puedan complementar y profundizar su conocimiento mediante la interacción con los materiales, otros estudiantes y el docente, desarrollando actividades ya sea en forma individual o grupal haciendo uso de las TIC.

Algunos recursos considerados TIC que pueden usar los docentes como apoyo al desarrollo de la formación del estudiante son (Arrieta, Flórez y Martínez, 2010):

- Videoconferencia
- Buscadores
- Software especializado (procesadores de texto, hojas de cálculo, bases de datos, programas de presentaciones gráficas, etc.)
- Espacios virtuales de comunicación (foros, debates,...)
- Correo electrónico
- Discos compartidos
- Chats y mensajería instantánea
- Materiales didácticos multimedia (en línea o local)
- Listas de discusión/distribución
- Pizarra electrónica
- Hardware (impresora, escáner, cámara digital, etc.)

El computador ha sido la herramienta que permite disponer de medios virtuales por medio del internet y las web, poniéndose a disposición de la comunicación entre personas ubicadas en sitios muy remotos a una rápida velocidad, siendo esta una de las ventajas de trabajar con las TIC, elevando el nivel de interacción por encima de los obstáculos espacio-temporales (Martínez, 2009). No solamente el uso de la internet y las web han sido para comunicarse, también han tenido gran importancia en la transmisión de conocimientos para mostrar los adelantos tecnológicos y científicos, realizados en las distintas áreas del saber humano, esto debido a que estamos inmersos en la era de la sociedad del conocimiento y a la gran importancia que ha venido teniendo las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la actualidad, se debe tener en cuenta que este tiene unas características importantes: el modelo pedagógico tendrá una didáctica fundamentada en la teoría de la inteligencias múltiples, una metodología de aprendizaje de carácter constructivista, la virtualidad será el eje motor de los procesos de aprendizaje y la creatividad incorporando un mayor uso del internet y de las TIC. (Nieto, 2009).

## Enseñanza de métodos numéricos mediada por TIC

Los Métodos Numéricos nos vuelven aptos para entender esquemas numéricos a fin de resolver problemas matemáticos, de ingeniería y científicos en una computadora, reducir esquemas numéricos básicos, escribir programas y resolverlos en una computadora, usar correctamente el software existente para dichos métodos y no solo aumenta nuestra habilidad para el uso de computadoras sino que también amplía la pericia matemática y la comprensión de los principios científicos básicos (Nakamura, 1992). Burden (2001) indican como los Métodos Numéricos producen aproximaciones lo suficientemente exactas con un mínimo de esfuerzo.

Los Métodos Numéricos no pueden dejar a un lado las herramientas que la tecnología nos brinda, por lo que se hace necesario que cada día se vayan incorporando nuevas técnicas o herramientas por medio de la cual el proceso de enseñanza aprendizaje mejore.

En el caso de los Métodos numéricos, Chapra y Canales (2007), en su libro de Métodos numéricos aplicado a la ingeniería, muestran como antes de la aparición del computador y de su uso en los métodos numéricos la mayor parte de la energía se gastaba en la técnica de solución, en lugar de la definición e interpretación del problema.

En la actualidad además del uso de lenguaje de programación, en una clase de Métodos Numéricos se hace necesario hacer uso de otras herramientas computacionales como software matemático, o Excel, el cual se puede utilizar para llevar a cabo algunos cálculos. El uso de videos sobre los distintos métodos les permite a los estudiantes poder observar los cálculos que se deben realizar para obtener una solución al problema, las consultas también se pueden realizar mediante la participación en foros, chat o video conferencias.

El uso de las páginas web que contengan temas relacionados con los Métodos Numéricos también brindan un gran apoyo, ya que en ellas no se tienen en cuenta el tiempo, ni el espacio, así el estudiante puede acceder a ellas sin necesidad de que el docente esté presente, y sin importar el sitio donde se encuentre, lo importante es tener el acceso a la red de redes: Internet (Granados, 2009).

## Materiales y métodos

Durante el desarrollo de la investigación se usó el paradigma de investigación mixta, el cual como dice Castro & Godino (2011) en su artículo titulado Métodos mixtos de investigación en las contribuciones a los simposios de la Seiem, “Estas metodologías permiten comprender las actividades educativas en el contexto en que tienen lugar y al mismo tiempo aportar recomendaciones generalizables que apoyen la toma de decisiones de política educativa” (p.99) Por ser mixto se consideraron el uso de métodos cualitativos y cuantitativos, se realizó consulta a bibliografía, encuestas a los estudiantes y profesores, entrevistas a los docentes.

La investigación fue no experimental, porque en ella no se realizó la manipulación deliberada de variables y se trabajó con un grupo específico de estudiantes matriculados en la asignatura de Métodos Numéricos, y a su vez fue descriptiva, ya que en ella se describieron las características fundamentales de las TIC usadas en la enseñanza de los métodos numéricos para hallar raíces.

Durante el desarrollo de la investigación se realizaron encuestas a estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas que cursaban la asignatura de Métodos Numéricos en el periodo académico actual 2011-01 en la Corporación Universitaria de la Costa. Esta asignatura pertenece al cuarto semestre del programa y las edades de estos estudiantes oscilan entre 17 y 20 años entre mujeres y hombres, y quienes son de departamentos vecinos al Atlántico, de municipios del departamento, y de la ciudad de Barranquilla. También se trabajó con los dos profesores de la asignatura de métodos numéricos.

Teniendo en cuenta el tipo de proyecto realizado, para determinar el tamaño de la muestra, se hace uso de la siguiente fórmula estadística:

$$n = N / (1 + e^2 * N)$$

Donde:

n= Representa el tamaño de la muestra sobre la cual se realizó la encuesta.

N= Representa la población objetivo.

e= Representa el porcentaje de error.

Para este proyecto, N está dado por 52 personas, de los cuales, 50 son alumnos y 2 son docentes, el error (e) en este cálculo está estimado en el 9 %, por lo cual el tamaño de la muestra es el siguiente:

$$n = 50 / (1 + (0.09)^2 * 50) = 50 / (1.405) = 35.587$$

n = 36 estudiantes del Programa de Ingeniería de Sistemas a encuestar.

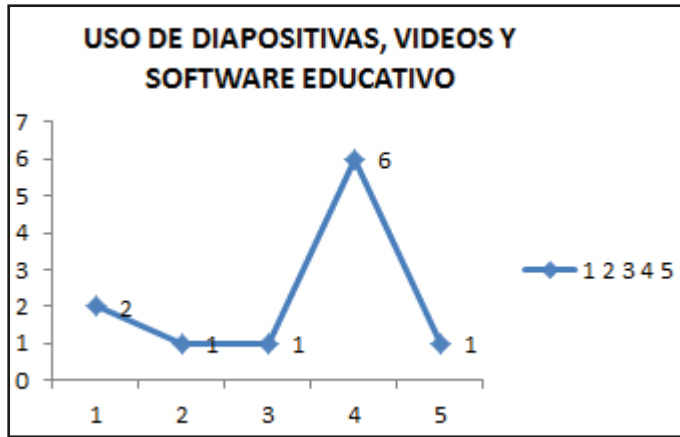
Después de llevar a cabo las encuestas a los estudiantes y a los docentes, y de haber realizado entrevista a los docentes y las observaciones realizadas se procedió a tabular los datos para hacer un análisis de los mismos, se hizo uso del Excel para poder realizar las tablas y las gráficas.

Con estos resultados se procedió a realizar el análisis de los mismos, para luego sacar las conclusiones.

## Resultados

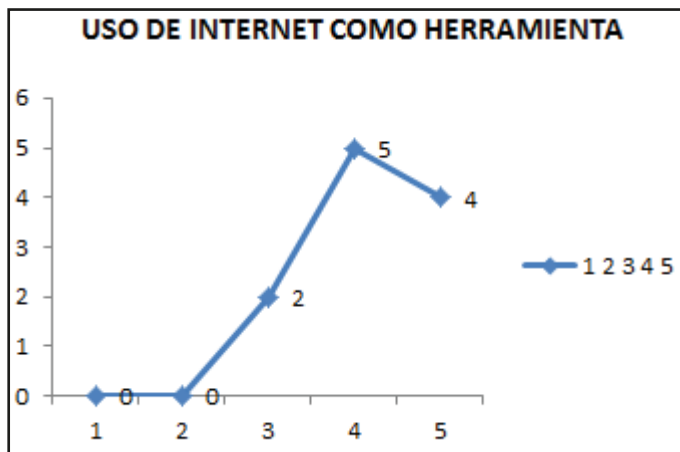
Referente a algunas de las preguntas realizadas a los estudiantes se obtuvieron las siguientes respuestas:

Gráfica 1



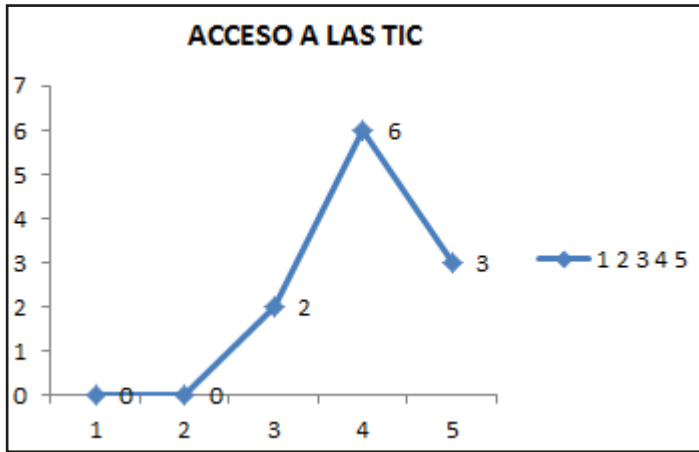
Más del 65% de los estudiantes consideran que el uso de diapositivas o presentaciones en PowerPoint, videos o software educativos incrementan la madurez cognitiva en el estudiante.

Gráfica 2



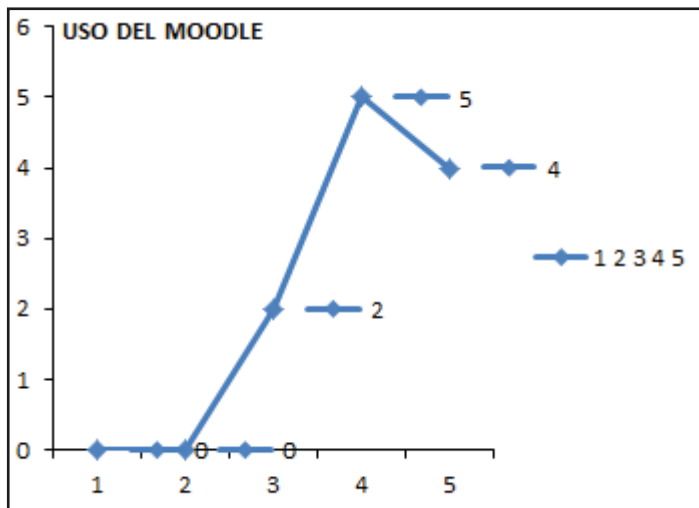
Todos los estudiantes consideran que el uso del internet como herramienta pedagógica fortalece el aprendizaje significativo de contenidos.

**Gráfica 3**



A pesar de que la mayoría se sienten satisfechos con el acceso al uso de las TIC, cabe anotar que algunos estudiantes manifestaban su inconformidad por no tener salas disponibles a ciertas horas, pero otros anotaban que con el Wifi no era necesario estar en las salas.

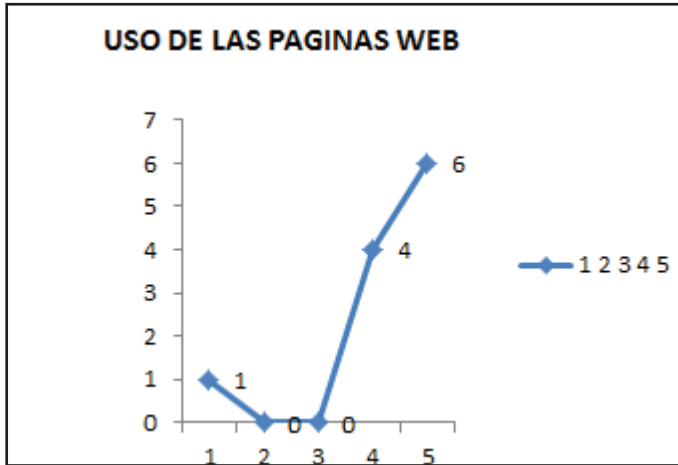
**Gráfica 4**



Todos los estudiantes consideraron que el Moodle ayuda a mejorar la comprensión de los métodos numéricos, además que le sirve al docente para colgar en ella el material de los temas tratados e indicar los trabajos independientes que deben realizar los estudiantes.



Gráfica 5



Todos los estudiantes consideraron que la página Web ayuda a mejorar la comprensión de los métodos numéricos, ya que en ella encuentran los programas, algoritmos y explicación de los métodos.

### Discusión de resultados

Realizando una correlación entre los instrumentos empleados y las respuestas obtenidas tenemos la tabla 1. En la tabla 2 se puede observar el resultado de algunas preguntas relacionadas con las TIC en las encuestas realizadas.

Tabla 1. Relación entre las respuestas dadas por los estudiantes y los profesores

	RESPUESTA DOCENTE	RESPUESTA ESTUDIANTE	CONCLUSIÓN
Las TIC	Preguntas(1,6,7)  Los docentes hacen uso del computador, las páginas Web, el Moodle, blog del profesor, programas graficadores como WinPlot, lenguajes de programación, entre otros, ya que el uso de las TIC facilitara el trabajo autónomo del estudiante, gran parte del éxito del aprendizaje en los Métodos Numéricos depende de la integraciones de factores propios del estudiante y los contextos de enseñanza.	Preguntas(7,11,12,13,14,18,19)  Los estudiantes reconocen la diversidad de uso de herramientas que utiliza el docente, entre las que se encuentra el uso de las TIC (videos, diapositivas, internet, MOODLE, páginas web) las cuales les permiten tener un mejor aprendizaje.	Tanto los docentes como los estudiantes consideran que la diversidad de recursos empleados, en especial el uso de las TIC, facilita el aprendizaje de los Métodos Numéricos en los estudiantes.
	Métodos Numéricos	Preguntas(2,3,4,5)  El contenido del programa que se desarrolla en la asignatura es pertinente, cuando se pregunta sobre el desenvolvimiento del estudiante en cuanto al lenguaje empleado consideran que esta entre básico y bueno, y el pensamiento que se observa es el de síntesis y el deductivo, sin embargo al evaluarlo responde mostrando poca argumentación y preparación del tema dado, para un docente, pero para el otro docente los estudiantes muestran un desenvolvimiento adecuado.	Preguntas(5,6,10,17)  Las explicaciones suministradas por los docentes son buenas pero a pesar de estos algunos estudiantes no encuentran la aplicabilidad de los temas tratados y que los docentes les evalúa todo el proceso llevado a cabo por el estudiante para llegar al aprendizaje.

	Preguntas(8)	Preguntas(8,9,15,16)	
<b>Disponibilidad de las herramientas</b>	Los docentes están de acuerdo en que a pesar que la corporación tiene varias herramientas que nos permite hacer uso de las TIC, hay serios problemas en lo relacionado a actualización de muchos de los equipos de cómputo, tanto para los equipos utilizados por los estudiantes, como para los de los docentes.	Las asesorías brindadas por los docentes no son usadas por los estudiantes, las salas de cómputos en algunos momentos no se encuentran disponibles, aunque si tienen las herramientas necesarias.	Aunque están las herramientas se considera que son pocas y que se necesita más para que el estudiante pueda tener acceso adecuado a estas
	Preguntas(5)	Preguntas(1,2,3,4)	
<b>Compromisos del estudiante</b>	Para un docente los estudiantes durante la clase, al evaluarlos, responden mostrando poca argumentación y preparación del tema dado. En cambio para el otro docente los estudiantes muestran un desenvolvimiento adecuado.	Hay poco tiempo dedicado al análisis y realización de ejercicios y actividades, para otros la dificultad es debido a la interpretación o comprensión de las situaciones planteadas, el poco tiempo dedicado a la labor independiente del estudiante de la asignatura	Algunos resultados negativos se deben al poco tiempo dedicado por los estudiantes a su labor independiente en especial aquellos que trabajan.

Fuente: elaboración propia

**Tabla 2.** Resultado de algunas preguntas relacionadas con las TIC de la encuesta

Pregunta en la encuesta	Porcentaje de la respuesta				
	1	2	3	4	5
1. ¿Consideras que a través del uso de las TIC en clases de Métodos Numéricos lograrías desarrollar competencias científicas y un mejor aprendizaje?	0	27	9	27	37
2. ¿Incrementa la utilización de diapositivas, videos y software educativos la madurez cognitiva en el aprendizaje de Métodos Numéricos?	18	9	9	55	9
3. ¿Se fortalece el aprendizaje significativo de contenidos y la actitud hacia estrategias de aprendizaje significativo en la enseñanza Métodos Numéricos cuando se utiliza internet en el aula como herramienta pedagógica?	0	0	18	46	36
4. ¿Considera que el uso de Moodle ayuda a la mejor comprensión de los Métodos Numéricos para hallar raíces?	0	0	18	46	36
5. ¿Considera que el uso de la página web ayuda a la mejor comprensión de los Métodos Numéricos para hallar raíces?	9	0	0	36	55

Fuente: elaboración propia

Mediante la aplicación de la encuesta, y según las respuestas obtenidas en los ítems correspondientes a la utilización de las TIC se tiene:

- La aceptación de los estudiantes hacia los recursos utilizados como: la página web de métodos numéricos, Moodle y otras herramientas más y las temáticas tratadas en la asignatura.
- Dominio por parte del docente de las diferentes herramientas que se emplea en la asignatura.
- En el acceso a recursos tecnológicos por parte de los estudiantes en la universidad, tienen algunas dificultades en la consecución de equipos de cómputo, pero con el WIFI pueden acceder con su propio equipo.
- Disponibilidad de materiales y acceso a la información en el lugar y hora deseada haciendo uso del internet.

## Conclusiones

Se puede afirmar que las TIC mejoran el proceso de enseñanza de los métodos numéricos para hallar raíces en las funciones polinómicas en la formación de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas de la CUC, ya que teniendo en cuenta lo manifestado por ellos en las encuestas y en las observaciones realizadas sobre las TIC declaraban que estas herramientas le serían de mucha ayuda en su proceso y que le posibilitan afianzar lo aprendido.

Se encontró que las TIC usadas por los docentes en la enseñanza de los métodos numéricos para hallar raíces en funciones polinómicas en la formación de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas de la CUC son: el internet, las páginas web, los blogs, las bases de datos especializadas y la plataforma Moodle como una herramienta desde donde el estudiante puede realizar el trabajo independiente y enviarlo al docente, facilitándole esto al docente el control del proceso de enseñanza.

Las diferentes herramientas son utilizadas por los docentes para poder enseñar los métodos señalados, con ello los estudiantes pueden lograr un aprendizaje significativo a partir de los conceptos previos con los que llega a la asignatura y al tema a tratar. Los estudiantes realizan programas, corren software ya creado para verificar sus resultados, usan videos de internet para aclarar las dudas que tienen, envían y consultan información a través del Moodle. Todo esto hace que el uso de las TIC incidan en el proceso de enseñanza de los métodos numéricos, para hallar raíces en funciones polinómicas en la formación de los estudiantes de ingeniería de sistemas de la Corporación Universitaria de la Costa (CUC)

Se sugiere que se explore el uso de otras herramienta como son las video conferencias, por medio de la cual se puede aprovechar los convenios que tiene la institución con universidades extranjeras y realizar conferencias o charlas con docentes de la asignaturas en otros países y que tengan investigación donde se use los Métodos Numéricos, para que el estudiante pueda observar su aplicabilidad y le vea sentido a la materia. También la realización de foros y chat que no se están llevando a cabo, y no lo relacionan ni los docentes, ni los estudiantes ya que por medio de estos el estudiante puede realizar consultas sincrónicas o asincrónicas al docente o a los mismos compañeros.

Dentro de la asignatura de Métodos Numéricos existen más temas con los cuales se pueden hacer futuras investigaciones como son: los métodos para resolver ecuaciones diferenciales, los métodos para realizar aproximaciones polinomiales, métodos para resolver integrales, entre otros, los cuales tienen cada uno varios métodos. Se podría investigar sobre la importancia de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de uno de estos temas, o las estrategias didácticas usadas en la enseñanza de los métodos para resolver ecuaciones diferenciales o integrales.

## Referencias bibliográficas

Arrieta, R, Flores, M & Martínez, O (2010). *Articulación Pedagogía “ Tecnología: Un Medio Para Mejorar Las Competencias Del Lenguaje Y La Comunicación*. Barranquilla, Educosta. 159 pág.

- Burden, R. (2001). *Análisis Numérico*. México, Thompson Learning. Séptima edición. 839 Pág.
- Castro, W. F., & Godino, J. D. (2011). Métodos mixtos de investigación en las contribuciones a los simposios de la SEIEM (1997-2010). *Investigación en educación matemática XV*, 99-116.
- Chapra, S., & Canale, R. (2007). *Métodos Numéricos Para Ingenieros*. México: McGraw Hill.
- EduTEKA (2007). El porqué de las TIC en la Educación. Recuperado el 23 de junio de 2010 en la dirección: <http://www.eduteka.org/PorQueTIC.php>.
- Granados, A. (2009). Métodos Numéricos y la Web. *Revista Inge-CUC*. 5(5) 249-258.
- Martínez, O (2009). *Escenarios formativos que hacen uso de las TIC*. Barranquilla, Educosta.
- Martínez, O (2011). *La Virtualidad: un reto para las Instituciones de Educación Superior presenciales*. Barranquilla, Educosta.
- Nakamura, S. (1992). *Métodos Numéricos Aplicados con Software*. México: Prentice-Hall.
- Schiavo, E. (2007). Investigación científica y tecnológica en el campo de las TIC: ¿ conocimientos técnicos, contextuales o transversales?. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 3(9), 91-113.
- Unesco. (2008) Estándares De Competencia En TIC Para Docentes. Londres. Encontrada el 20 de marzo de 2010 en la dirección <http://www.eduteka.org/pdfdir/UNESCOEstandaresDocentes.pdf>.