

EVALUACIÓN PRÁCTICA DE LAS TRANSFORMACIONES EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA NUMÉRICA EN LA CARRERA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

Esther Ansola Hazday, Eugenio Carlos Rodríguez, Teresa Carrasco Jiménez

Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae. (Cuba)

esther@ind.cujae.edu.cu, ecarlos@tesla.cujae.edu.cu, tcarrasco@cemat.cujae.edu.cu

RESUMEN: Se muestra la evaluación práctica de una propuesta de transformación de la asignatura Matemática Numérica en la carrera de Ingeniería Informática, parte de un proyecto de investigación sobre el uso de las tecnologías en la enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas. Las modificaciones propuestas fueron implementadas y sus resultados medidos mediante un instrumento que corroboró la hipótesis de que estas modificaciones incrementarían la motivación de los estudiantes y por tanto su rendimiento académico. El trabajo se sustenta en la teoría Didáctica para el Desarrollo y la Teoría de la Actividad, integradas con el uso de las tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: matemática numérica, tecnología, transformaciones en enseñanza, ingeniería informática

ABSTRACT: The practical evaluation of a proposal of changes in the subject Numerical Mathematics of Computer Engineering degree is shown, as part of a research project on the use of technologies in the teaching-learning process of Mathematics. The changes proposed were implemented and their results were assessed by using an instrument which corroborated the hypothesis that these modifications would increase the motivation of the students and therefore their academic performance. The work is based on the didactic theory for development, and the theory of activity, integrated with the use of technologies in the teaching-learning process.

Key words: numerical mathematics, technology, changes in teaching, computer engineering

■ Antecedentes

Los resultados que aquí se presentan son el producto de la investigación comenzada en el año 2014 en el que se estudiaron los factores que estaban influyendo en los resultados que obtenían los estudiantes de la carrera de Ingeniería Informática en el Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, en La Habana, Cuba, en la asignatura Matemática Numérica. Esta asignatura estudia de métodos eficientes de cálculo para resolver problemas con un grado de precisión “aceptable” (Álvarez, Guerra y Lau, 2004).

Los métodos utilizan algoritmos que describen los procedimientos de cálculo; mientras más eficientes son los algoritmos utilizados, más rápido se producirá la convergencia del método en cuestión hacia la solución exacta del problema. En este caso se utiliza la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje, tanto en las clases teóricas como en las prácticas, haciendo uso de un asistente matemático y de un software elaborado especialmente para la asignatura.

En la primera parte de la investigación realizada se llegó a la conclusión de que los resultados obtenidos por los estudiantes podrían ser superiores, teniendo en cuenta las potencialidades que presentan los mismos en la asimilación de las tecnologías de la informática y las comunicaciones.

El trabajo se sustentó en los referentes teóricos de la Didáctica Desarrolladora (Zilberstein, 2006 y Zilberstein y Portela, 2002) y la Teoría de la Actividad (González, 1989) utilizados como fundamentos para el perfeccionamiento del sistema de habilidades, el sistema de evaluación y el reordenamiento de la tipología de las clases y las horas dedicadas a ellas, integrado con los aportes de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Carlos y Ansola, 2003).

Con estas transformaciones se logra un aprendizaje centrado en la formación de sólidos conocimientos, habilidades, actitudes y valores en los estudiantes, teniendo en cuenta el contexto histórico-social y cultural en que éstos se desarrollan; sustento teórico metodológico que dio origen al desarrollo de diferentes investigaciones en Cuba y otros países. Esta posición Didáctica asumió postulados psicopedagógicos del Enfoque Histórico Cultural, cuyo iniciador fue (Vigotski, 1982, 1987).

En este trabajo se presentaron los resultados de la primera parte de esta investigación y se propusieron dos variantes para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes a partir de una transformación metodológica de la asignatura.

La primera variante consistió en modificar el programa analítico de la asignatura aumentando el número de horas de las clases prácticas y transformar el sistema de evaluación, dándole un mayor peso a la algoritmización y a la programación.

Se propuso incrementar en un 10% las horas de la asignatura, teniendo en cuenta que esta modificación sólo requiere la aprobación del Jefe del Departamento, según el Reglamento para el Trabajo Docente Metodológico (Ministerio de Educación Superior de Cuba, 2007), lo que representa seis horas de clases, que se dedicarían a tres clases prácticas donde se desarrollarían y analizarían

los algoritmos de algunos de los métodos estudiados en las clases anteriores. También se propuso modificar el sistema de evaluación realizando una tarea extra clase en la que se elaborarían algoritmos y programas de métodos numéricos para casos específicos.

■ Resultados obtenidos

La segunda variante propuesta se aplicó en el segundo semestre del curso 2015-2016; la segunda parte de la propuesta no pudo aplicarse como se había planteado pues el objetivo de programación no está concebido en el Plan de Estudio de la Matemática Numérica en la carrera de Ingeniería Informática, sin embargo, aunque no se pudo aplicar al 100% de los estudiantes, se trabajó con un grupo de estudiantes con este fin.

El presente trabajo muestra los resultados obtenidos al aplicar esta variante.

Las encuestas e y los resultados

Para validar si con la aplicación de esta variante (aumento de horas de la asignatura en clases prácticas de algoritmización) los estudiantes se sintieron más motivados y con mayor rendimiento académico se aplicó una encuesta al 86.7% de los estudiantes del año y otra encuesta al 100% del grupo de estudiantes que realizaron tareas de programación.

De la misma manera que se hizo en la primera parte de la investigación, el instrumento aplicado se diseñó para medir las variables de interés, teniendo en cuenta las dimensiones de las variables y los indicadores a medir (Hernández, Fernández y Baptista, 2006).

En el diseño del instrumento aplicado se tuvo en cuenta que la variable a estudiar era el rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura, considerándose los indicadores motivación, satisfacción y habilidades informáticas de los estudiantes. La selección de estos indicadores estuvo basada en el estudio de diferentes autores, tales como Orozco y Díaz (2009) que plantean entre otras cosas, que la motivación se considera un eje fundamental en el rendimiento intelectual de los estudiantes.

De una población de 90 estudiantes, se tomó una muestra de 78, asumiendo un error estándar de 0.01 y una probabilidad de ocurrencia del fenómeno de 0.95 (Hernández, Fernández y Baptista, 2006), resultado de la aplicación de las fórmulas siguientes:

$$n = \frac{n'}{1 + \frac{n'}{N}}$$

donde: $n' = \frac{s^2}{v^2}$

n' : tamaño provicional

N: población

v^2 : cuadrado del error estándar

s^2 : varianza de la muestra

p: probabilidad de ocurrencia del fenómeno

$$s^2 = p(1 - p) = 0.95 (0.05) = 0.0475$$

$$v^2 = (0.01)^2$$

$$\frac{s^2}{v^2} = 475$$

$$n = \frac{475}{1 + \frac{475}{90}} = 78$$

La encuesta aplicada consistió de un conjunto de preguntas medía los elementos siguientes:

- Pregunta 1: Satisfacción con la forma en que se imparte la Matemática Numérica.
- Pregunta 2: Motivación con la forma en que se imparte la Matemática Numérica.
- Pregunta 3: Motivación con los temas que se imparten en la asignatura y sus aplicaciones prácticas.
- Pregunta 4: Mayor comprensión de la asignatura con la inclusión de la elaboración de algoritmos.
- Pregunta 5: Consideraciones acerca del tiempo dedicado a las clases de algoritmización.
- Pregunta 6: La asignatura es más atractiva e interesante si programan los métodos en las actividades docentes.
- Pregunta 7: Comparando con la forma en que se imparte actualmente la asignatura ¿aprenderían mejor los métodos que se estudian si ustedes elaboraran sus propios programas?

Los resultados obtenidos se muestran en el Gráfico 1.

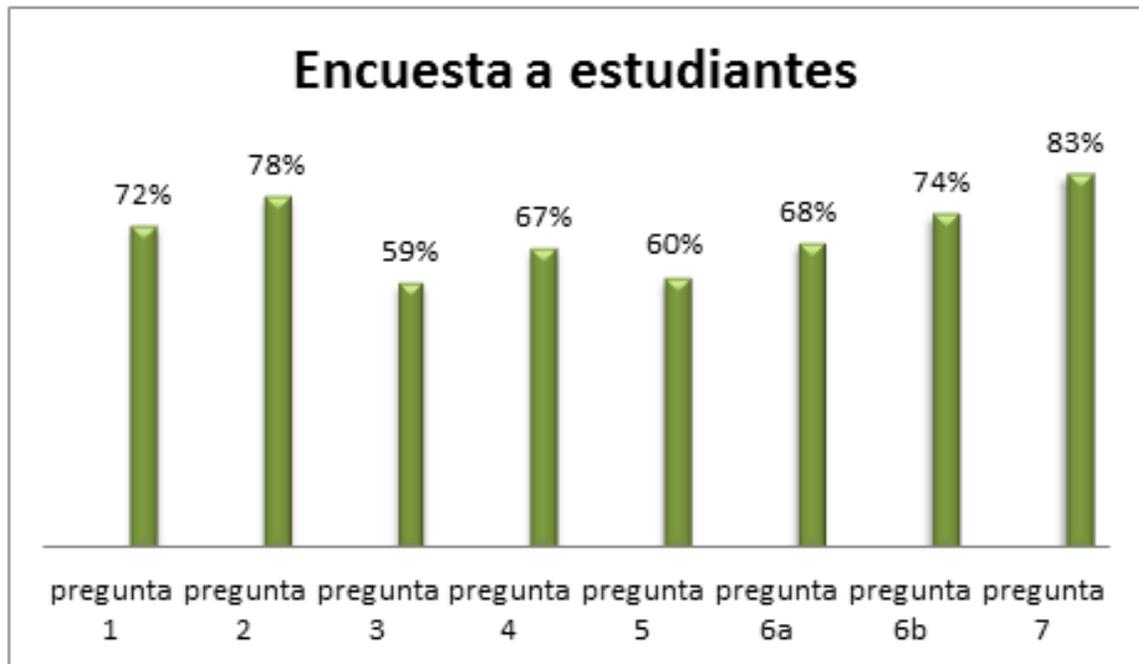


Gráfico 1. Resultados de las encuestas a los estudiantes

Como se puede observar el 72 % está satisfecho con la forma en que se impartió la asignatura. El 78 % se siente motivado. Aún es bajo el porcentaje de motivación con los temas que se imparten y sus aplicaciones prácticas, con solo un 59 %. El 67 % mostró mayor comprensión de la asignatura con la inclusión de la elaboración de algoritmos. El 60 % considera que el tiempo dedicado a las clases de algoritmización es suficiente. El 68 % considera que la asignatura es más atractiva si programan los métodos en las actividades docentes y el 74 % la hace en este sentido más interesante. Por último, el 83 % considera que aprenderían mejor los métodos que se estudian si elaboraran sus propios programas.

Los resultados obtenidos en la encuesta aplicada al grupo de estudiantes que realizó la tarea de programación de los métodos se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados por indicadores

Indicadores	
Satisfacción con la programación de los métodos en el aprendizaje de la asignatura	100%
Motivación con la asignatura Matemática Numérica haciendo uso de la programación	100%
Mayor comprensión de la asignatura con la inclusión de la programación de los métodos	100%
La asignatura es más atractiva e interesante si programan los métodos en las actividades docentes	100%
La programación de los métodos de esta asignatura refuerza las habilidades necesarias para otras asignaturas específicas de la especialidad	90%

Resultados académicos

Como se había previsto en el anterior trabajo los resultados mejoraron con respecto al año anterior, lo cual puede apreciarse en la Tabla 2.

Tabla 2. Resultados en la promoción en los dos últimos cursos.

	Curso 2014-2015	Curso 2015-2016
% estudiantes aprobados	73.1	78

■ Actividades realizadas en la programación

El objetivo de programación no está concebido en el Plan de Estudio de la Matemática Numérica en la carrera de Ingeniería Informática, por lo que ante la imposibilidad de aplicarla al 100% de los estudiantes, se seleccionó a un grupo de ellos, a los que se les propuso programar los métodos numéricos explicados en clase

Como se muestra en la Tabla 1, los estudiantes de este grupo se sintieron muy motivados con la tarea e incluso demostraron habilidades de independencia y trabajo en grupo. Teniendo en cuenta los temas de la asignatura, se dividió la tarea con el objetivo de presentarlos al final como un paquete de programas y con una interfaz amigable para el usuario.

Como resultado se elaboraron dos softwares con los métodos que se impartieron en clases, que resultaron de utilidad en la asignatura, que fueron denominados NIS (Numerical Integrated System) y SIDMENU (Sistema Didáctico de Métodos Numéricos). Algunas pantallas de estos softwares se muestran en las Figuras 1, 2 y 3.



Figura 1. Pantalla de SIDMENU

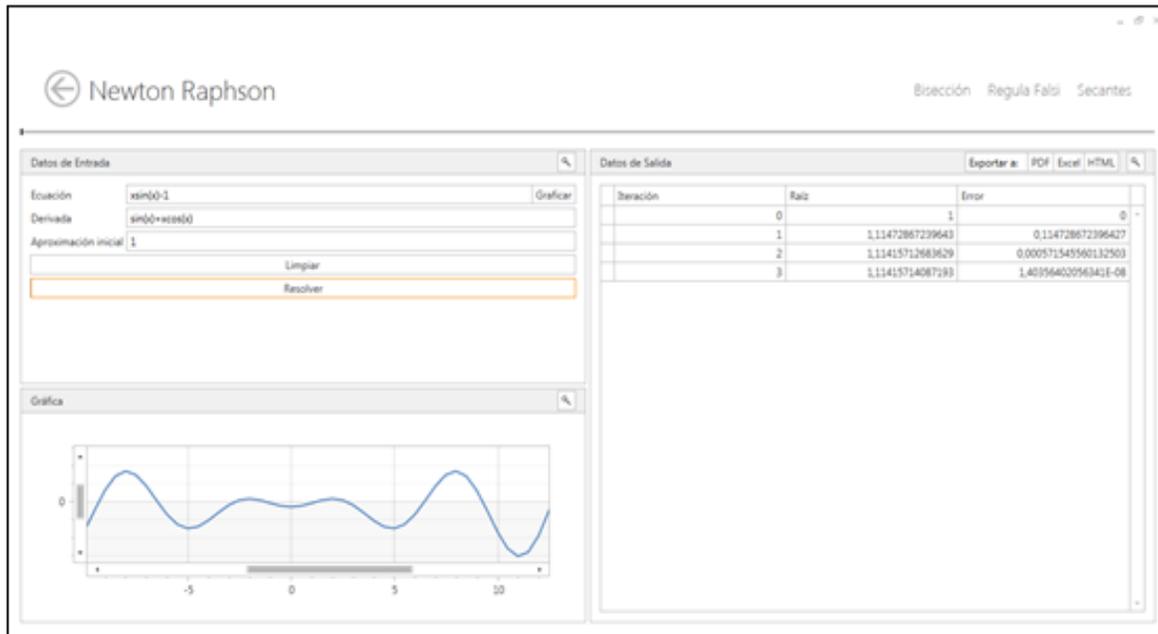


Figura 2. Pantalla de SIDMENU

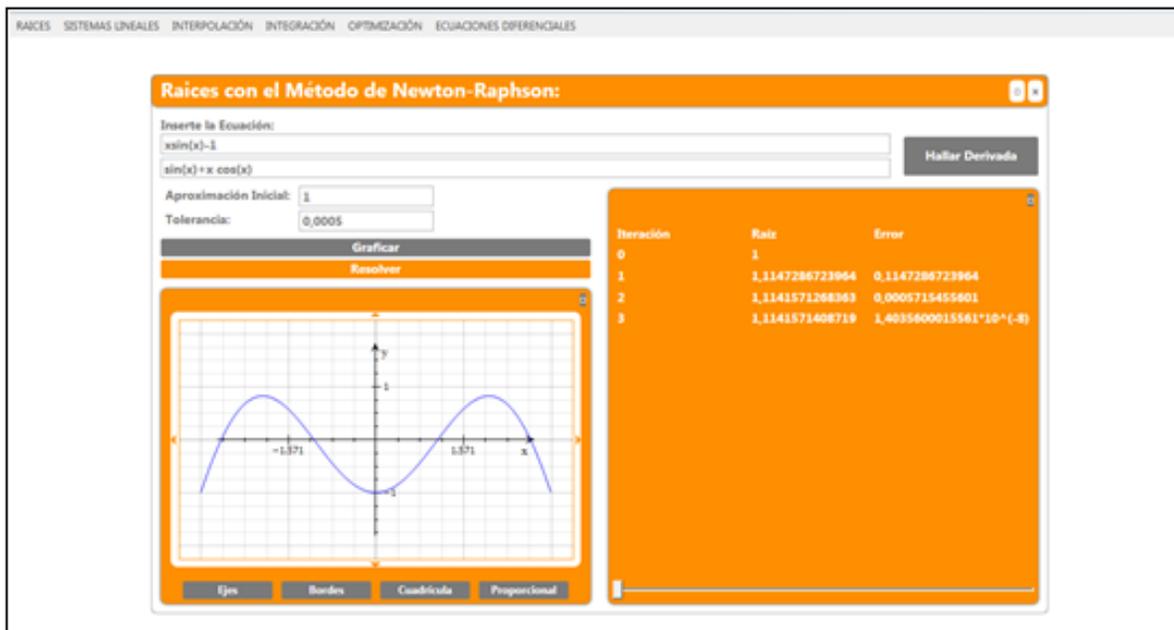


Figura 3. Pantalla de NIS

■ Conclusiones

Gracias a esta investigación se transformó la forma en la que los estudiantes aprenden la asignatura Matemática Numérica en la carrera de Ingeniería Informática, pasando de ser simples consumidores tecnológicos a desarrolladores de los programas de cada método estudiado.

Si bien la tecnología se ha convertido en un elemento habitual en el método de enseñanza-aprendizaje de la asignatura, esto no implica un uso indiscriminado de la misma, el docente promueve o no su utilización de acuerdo al objetivo de su tarea. Por ejemplo, en las clases teóricas, dedicadas a la construcción y análisis de algoritmos básicos, se utiliza solamente como una herramienta audiovisual para mostrar ejemplos, mientras que en las clases prácticas los estudiantes hacen uso de ella en la resolución de problemas, para liberar tiempos que podrán dedicar al razonamiento, a la búsqueda de distintos caminos de solución, a la confrontación de sus resultados con los demás y a la resolución de una mayor diversidad de problemas.

Los resultados obtenidos con la aplicación de las modificaciones propuestas corroboraron la hipótesis de que estas modificaciones incrementarían la motivación de los estudiantes y por tanto su rendimiento académico.

■ Referencias bibliográficas

- Álvarez, M., Guerra, A. y Lau, R. (2004). *Matemática Numérica*. La Habana, Cuba: Editorial Félix Varela.
- Carlos, E. y Ansola, E. (2003). Las nuevas tecnologías en la enseñanza de la matemática numérica. Experiencias didácticas. En G. Martínez (Ed.). *Resúmenes de la Séptima Escuela de invierno y Seminario Nacional de Investigación en Didáctica de las Matemáticas* (pp.147). Chilpancingo: EXPOS Editores.
- González, O. (1989). *Aplicación del enfoque de la actividad al perfeccionamiento de la educación superior*. La Habana, Cuba: CEPES.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México, DF: Mc Graw-Hill.
- Ministerio de Educación Superior de Cuba (2007). *Reglamento para el trabajo docente y metodológico. Resolución No.210/2007*. La Habana, Cuba: Editorial Félix Varela.
- Orozco, C. y Díaz, M. (2009). *Atribuciones de la motivación al logro y sus implicaciones en la formación del pensamiento lógico-matemático en la universidad*. Recuperado el 7 de abril de 2015 de www.scielo.org.ve/pdf/inci/v34n9/art08.pdf.
- Vigotsky, L. S. (1982). *Pensamiento y lenguaje*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.

- Vigotsky, L. S. (1987). *Historia de las funciones psíquicas superiores*. La Habana, Cuba: Editorial Científico Técnica.
- Zilberstein, J. y Portela, R. (2002). *Una concepción desarrolladora de la motivación y el aprendizaje de las ciencias*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Zilberstein, J. (2006). Categorías de una didáctica desarrolladora. Posición desde el enfoque Histórico-Cultural. En Colectivo de Autores. *Preparación pedagógica Integral para profesores integrales* (pp. 33-43). La Habana, Cuba: Editorial Félix Varela.