

EL CURRÍCULO DE MATEMÁTICA CON TECNOLOGÍA EN CARRERAS DE INGENIERÍA

Eugenio Carlos Rodríguez, Esther Ansola Hazday
Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría
ecarlos@tesla.cujae.edu.cu, esther@ind.cujae.edu.cu
Campo de investigación: Tecnología avanzada
Diseño curricular

Cuba

Nivel: Superior

Resumen. *En este trabajo se muestra un proyecto de investigación que trata el problema de la falta de coherencia entre el diseño de los currículos de Matemática en las carreras de ingeniería y el uso que se hace de las tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta materia. Las bases teóricas de la investigación se sustentan fundamentalmente en el aprendizaje desarrollador (Zilberstein, 2006a; Zilberstein, 2006b; Zilberstein y Portela, 2002), y en el uso de estrategias metacognitivas (Labarrere, 1994) en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática sustentadas en el uso de tecnologías. Un currículo diseñado con el uso explícito de las tecnologías, deberá contribuir al desarrollo tanto del alcance del contenido matemático como del rango de situaciones problemáticas o tipos de problemas al que pueden enfrentarse los estudiantes (Guerrero, Laffita y Chávez, 2002).*

Palabras clave: tecnología, currículo

Introducción

El desarrollo de las TIC ha traído aparejado importantes cambios sociales y culturales y tiene particular relevancia en el ámbito educativo. En especial en las Matemáticas, la introducción de las tecnologías hace que los conocimientos, habilidades, modos de la actividad mental y actitudes que se desea formar en el proceso de enseñanza – aprendizaje, se desarrollen de forma tal que los alumnos se habitúen a reflexionar, plantear hipótesis y conjeturas, validarlas y valorarlas.

Las tecnologías, ayudan en la recolección, grabación, organización y análisis de datos. Aumentan además la capacidad de hacer cálculos y ofrecen herramientas convenientes, precisas y dinámicas que dibujan, grafican y calculan. Con estas ayudas, los estudiantes pueden extender el rango y la calidad de sus investigaciones matemáticas y enfrentarse a ideas matemáticas en ambientes más realistas. Sin embargo, en las carreras de ingeniería, estos resultados no siempre se alcanzan.

Los obstáculos

Entre los obstáculos que impiden el logro de estos propósitos se pueden mencionar los siguientes:

- Los profesores no siempre tienen la preparación adecuada para enfrentar el reto que significa aplicar las tecnologías en el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas.
- Los estudiantes no siempre tienen los conocimientos y habilidades necesarias en el uso de las tecnologías para enfrentar el aprendizaje de las Matemáticas haciendo uso de ellas.
- El diseño de los currículos de Matemática no poseen la coherencia necesaria para lograr desarrollar habilidades en el uso de las potencialidades que brindan las tecnologías.

Como resultado, el estudiante transita por las asignaturas de Matemática y no logra desarrollar las habilidades necesarias para aprovechar las potencialidades de las tecnologías. Para lograr lo anterior se hace imprescindible realizar cambios en los currículos, así como en los métodos y estilos de trabajo y en los enfoques de las tareas que se les presentarán a los alumnos.

Un primer acercamiento a la solución de esta problemática se encuentra en (Durán, 2001), donde se plantea que, a pesar de que a primera vista se aprecian como componentes del proceso docente educativo el aprendizaje, la enseñanza y la materia de estudio, el resultado de un análisis más profundo de este proceso permite distinguir como componentes fundamentales del proceso los siguientes: objetivos, conocimientos, habilidades, métodos, formas de enseñanza, entre los más importantes.

Objetivos, conocimientos y habilidades

En base a lo reportado en Durán (2001) se considera que el uso de distintas tecnologías, permite ahondar en la formación del pensamiento matemático de los estudiantes y en consecuencia, plantearse objetivos de mayor alcance e importancia imposibles en épocas pretéritas.

Esa influencia de las tecnologías sobre los objetivos se refleja de forma directa sobre los contenidos, y no solamente sobre los contenidos específicos, por la relación que existe entre ambas categorías. El uso de las tecnologías tiene una incidencia directa en el tratamiento de los contenidos específicos pues permite abordar ejercicios de mayor complejidad y que pueden producir un mayor acercamiento a los problemas reales de la ciencia y la técnica.

Los métodos

Otra de las categorías didácticas que reciben la influencia de los medios son los métodos, considerados como una serie de pasos u operaciones estructuradas lógicamente, con las que se ejecutan distintas acciones encaminadas a lograr un objetivo determinado. En el proceso docente educativo el método es la principal vía que toman el profesor y el estudiante para lograr los objetivos fijados en el plan de enseñanza, para impartir y asimilar el contenido de ese plan (Durán, 2001)

Las formas de enseñanza

Según Durán (2001) se considera que las formas de enseñanza varían considerablemente si se utilizan las tecnologías, pues la forma de desarrollar la clase adquiere nuevos matices, así como la consulta y la autopreparación del estudiante alcanzan otras dimensiones.

La evaluación

De acuerdo a Durán (2001) la utilización de la tecnología brinda la posibilidad de ampliar la concepción de la evaluación del aprendizaje. La evaluación se modifica sustancialmente al utilizar estas herramientas ya que la posibilidad de cumplimiento de las funciones de la evaluación aumenta, en particular la función educativa, motivadora pues, favorece que el alumno defienda y argumente sus explicaciones contribuyendo a la formación de convicciones, formación de hábitos de estudio, el desarrollo del sentido de la responsabilidad y la autoevaluación.

El currículo de matemática

Un programa de Matemáticas diseñado con el uso explícito de las tecnologías (Rico, 1998), deberá contribuir al desarrollo tanto del alcance del contenido matemático como del rango de situaciones problemáticas o tipos de problemas al que pueden enfrentarse los estudiantes (Guerrero et al., 2002). El uso de herramientas de cálculo poderosas, así como las construcciones y representaciones visuales ofrecen a los estudiantes acceso a contenidos matemáticos y a contextos que de otro modo serían para ellos muy difíciles de explorar. El uso de herramientas

tecnológicas para trabajar en contextos de problemas interesantes puede facilitar el logro de los estudiantes en una variedad de categorías de aprendizaje de orden superior tales como reflexión, razonamiento, planteamiento de problemas, solución de problemas y toma de decisiones.

La falta de coherencia entre el diseño de los currículos de Matemática en las carreras de ingeniería y el uso que se hace de las tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje de estas materias, limita el uso de las potencialidades que brindan las herramientas tecnológicas de que se dispone.

La investigación

La investigación en Didáctica de la Matemática cubre desde los fundamentos teóricos del desarrollo cognitivo y las diferencias individuales entre los estudiantes hasta los problemas de toma de decisiones en el aula y la escuela y los programas de formación de maestros y profesores (Begle y Gibb, 1980). Un análisis a los distintos paradigmas de investigación en Didáctica de la Matemática, así como de sus principales problemas de investigación (Godino, 2001) nos llevan a una gran variedad de temas, entre ellos (Kilpatrick, 1995): los cambios curriculares, el proceso de aprendizaje, las prácticas de evaluación, el desarrollo profesional, el contexto social y el empleo de la tecnología, entre los más importantes.

Se requiere entonces una investigación seria que, como resultado, muestre importantes transformaciones en el diseño de los currículos de Matemática (Guerrero et al., 2002) en las carreras de ingeniería, en los cuales, la contradicción que requiere ser transformada se manifiesta en:

1. Los sistemas de objetivos y habilidades de los Programas de Disciplinas y asignaturas.
2. Los sistemas de evaluación de las asignaturas y el diseño de las evaluaciones.
3. Los tipos de clases que se utilizan para impartir las asignaturas.
4. El diseño de los ejercicios, problemas y tareas.

Una investigación de este tipo debe dar como resultado un Sistema Didáctico para la Disciplina Matemática para carreras de ingeniería, que contribuya al desarrollo de habilidades en el uso de herramientas tecnológicas específicas para aprovechar las potencialidades de su utilización, a partir de un programa curricular diseñado con el uso explícito de la tecnología.

Las bases teóricas de la investigación se sustentan fundamentalmente en el aprendizaje desarrollador (Zilberstein, 2006a; Zilberstein, 2006b; Zilberstein y Portela, 2002), y en el uso de estrategias metacognitivas (Labarrere, 1994) en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática sustentadas en el uso de tecnologías.

Asumimos una concepción desarrolladora que se ha ido conformando y sistematizando en los últimos años a la luz de diferentes investigaciones pedagógicas realizadas, enriquecida con la práctica docente en Cuba [...] La Didáctica debe ser desarrolladora, es decir, conducir al desarrollo integral de la personalidad del estudiante, siendo esto el resultado de un proceso activo de apropiación de la experiencia histórica acumulada por la humanidad. El proceso de enseñanza-aprendizaje, no puede realizarse teniendo en cuenta solo lo heredado por el alumno, debe considerar que es decisiva la interacción socio-cultural, lo que existe en la sociedad, la actividad, la socialización, la comunicación. (Zilberstein, 2006a, p. 33)

Uno de los problemas esenciales de la enseñanza de la Matemática consiste en la utilización de métodos y medios de enseñanza-aprendizaje que propicien en los alumnos la formación de un conocimiento científico. Cuando el conocimiento que se quiere formar es científico, tiene que crear una actividad cognoscitiva nueva (Labarrere, 1994), lo que hace que la enseñanza y los medios de enseñanza que utilizemos sean diferentes, particularmente por el lenguaje que tiene la Matemática, que ha de ser el lenguaje científico donde, además del habitual, se da el simbólico.

Pertinencia de la investigación

Se considera que la investigación es beneficiosa por el hecho de que como resultado de la misma se obtendrá un currículo de Matemática, para carreras de ingeniería, diseñado con el uso explícito de herramientas tecnológicas específicas, de manera que, en su tránsito por las asignaturas de Matemática, los estudiantes desarrollen las habilidades necesarias para aprovechar las potencialidades de estas herramientas.

Relevancia social e implicaciones prácticas

Los resultados de la investigación beneficiarán tanto a estudiantes como profesores. Los profesores porque, habiendo recibido el entrenamiento necesario, estarán preparados para enfrentar el reto de aplicar las herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática.

Los estudiantes porque, el desarrollo de estas habilidades hará que sus conocimientos y modos de actividad mental se desarrollen de forma tal que se habitúen a reflexionar, plantear hipótesis y conjeturas, validarlas y valorarlas.

Esta investigación no solamente tiene su impacto en las transformaciones de las personas y en un proceso social interpersonal de gran repercusión, como es el proceso de enseñanza-aprendizaje, sino que, por tratarse del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en carreras de ingeniería, su impacto se verá reflejado en el desarrollo de egresados con mayores capacidades para enfrentar situaciones nuevas con herramientas tecnológicas, y a mayor plazo, en el desarrollo de la Ciencia y la tecnología.

Valor teórico y metodológico

Los posibles usuarios de los resultados de la investigación serán todos aquellos que se dediquen a enseñar Matemática en carreras de ingeniería, tanto en las universidades que participen en el proyecto como en otras universidades y otros países.

Los métodos que se emplearán en la investigación para resolver el problema del diseño del currículo de Matemática en carreras de ingeniería, con el uso de herramientas tecnológicas específicas, pueden sugerir ideas o recomendaciones para ser aplicados en otros niveles de educación, en otras carreras universitarias, con el uso de otras tecnologías, e incluso con otras materias como Física, Química u otras que puedan hacer uso de estas herramientas en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Objetivos específicos

Se recomienda un conjunto de principios para una enseñanza y un aprendizaje desarrolladores:

- Diagnóstico integral de la preparación del alumno para las exigencias del proceso de enseñanza aprendizaje, nivel de logros y potencialidades en el contenido de aprendizaje, desarrollo intelectual y afectivo valorativo.
- Estructurar el proceso de enseñanza aprendizaje hacia la búsqueda activa del conocimiento por el alumno, teniendo en cuenta las acciones a realizar por este en los momentos de orientación, ejecución y control de la actividad.
- Concebir un sistema de actividades para la búsqueda y exploración del conocimiento por el alumno desde posiciones reflexivas, el cual estimule y propicie el desarrollo del pensamiento y la independencia en el escolar.
- Orientar la motivación hacia el objeto de la actividad de estudio y mantener su constancia. Desarrollar la necesidad de aprender y de entrenarse en cómo hacerlo
- Estimular la formación de conceptos y el desarrollo de los procesos lógicos de pensamiento, y el alcance del nivel teórico, en la medida que se produce la apropiación de los conocimientos y se eleva la capacidad de resolver problemas.
- Desarrollar formas de actividad y de comunicación colectivas, que favorezcan el desarrollo intelectual, al lograr la adecuada interacción de lo individual con lo colectivo en el proceso de aprendizaje.
- Atender las diferencias individuales en el desarrollo de los escolares, en el tránsito del nivel logrado hacia el que se aspira.
- Vincular el contenido de aprendizaje con la práctica social, estimular la valoración por el alumno en el plano educativo. (Zilberstein, 2006b, p. 19)

Para llevar a cabo la investigación será necesario identificar las habilidades que poseen los alumnos de los primeros años de las carreras de ingeniería para resolver problemas que requieren de la Matemática, utilizando herramientas tecnológicas, así como la preparación que poseen los profesores de Matemática en carreras de ingeniería, para utilizar herramientas tecnológicas específicas en el proceso de enseñanza aprendizaje. En este último sentido se plantea fundamentar el diseño de un sistema de entrenamiento para profesores de Matemática en carreras de ingeniería, para utilizar herramientas tecnológicas específicas en el proceso de

enseñanza-aprendizaje, de manera que propicien el desarrollo de habilidades mediante el uso de la tecnología que aprovechen las potencialidades de estas.

Para el diseño del currículo, con las exigencias que plantea la investigación es imprescindible determinar los elementos que deben caracterizar el diseño de los Programas de la Disciplina Matemática para carreras de ingeniería, y las asignaturas que la componen, de manera que, mediante el uso de herramientas tecnológicas específicas, contribuyan al desarrollo de habilidades que potencien el uso de la tecnología.

Un objetivo importante será identificar las situaciones prácticas y conceptuales pertinentes para el diseño de materiales didácticos y bibliografía complementaria a los libros de texto, que contengan un sistema de ejercicios y problemas que contribuyan al desarrollo de habilidades mediante el uso de tecnologías, aprovechando sus potencialidades.

Conclusiones

Las TIC pueden llegar a transformar la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática, pero las computadoras por sí solas no transformarán este proceso. Los maestros y profesores juegan el papel decisivo en esta transformación. La clave está en la investigación profunda en estos temas: la Didáctica de la Matemática cuando se utilizan las nuevas tecnologías y el diseño de currículos de Matemática con el uso explícito de las tecnologías.

Se considera que investigaciones de este tipo serán beneficiosas tanto desde el punto de vista de la Didáctica como por el hecho de que como resultado de la misma se obtendrá un currículo de Matemática, diseñado con el uso explícito de herramientas tecnológicas específicas, de manera que, en su tránsito por las asignaturas de Matemática, los estudiantes desarrollen las habilidades necesarias para aprovechar las potencialidades de estas herramientas.

Referencias bibliográficas

Begle, E.G. y Gibb, E.G. (1980). Why Do Research. En R. J. Shumway (Ed.), *Research in Mathematics Education* (pp. 3-19), USA: National Council of Teachers of Mathematics Professional Reference Series.

Durán, M. (2001). *La introducción de algunas herramientas de la tecnología informática en Álgebra Lineal para Ingeniería Informática. Su impacto en la Didáctica*. Tesis de Maestría no publicada. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, La Habana, Cuba.

Godino, J.D. (2001). Paradigmas, problemas y metodologías de investigación en Didáctica de la Matemática. En *Teoría y métodos de investigación en Educación Matemática*. Recuperado el 15 de enero de 2005 de <http://www.ugr.es>.

Guerrero, Eloy., Laffita, P. O. y Chávez, M. (2002). Transformaciones en el currículo matemático de la enseñanza superior por el uso de las Tecnologías de la información y las Comunicaciones. *PRIMER CONGRESO VIRTUAL DE APRENDIZAJE CON TECNOLOGÍA, Facultad Agroforestal del Centro Universitario de Guantánamo. Cuba*. Recuperado el 13 de marzo de 2009 de <http://www.universia.pr/congreso/75/75.doc>.

Kilpatrick, J. (1995). Investigación en educación matemática: su historia y algunos temas de actualidad. En *Educación Matemática*. Bogotá: “una empresa docente” y Grupo Editorial Iberoamérica.

Labarrere, A. (1994). *Pensamiento. Análisis y Autorregulación de la actividad cognoscitiva de los alumnos*. México: Ángeles Editores.

Rico, L. (1998) Complejidad del currículo de Matemática como herramienta profesional. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa 1 (1)*, 22-39.

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: Editorial Felix Varela.

Zilberstein, J. (2006). Principios Didácticos en un Proceso de Enseñanza-Aprendizaje que Instruya y Eduque. En Colectivo de Autores. *Preparación Pedagógica Integral para Profesores Integrales* (pp. 19-31), La Habana: Editorial Felix Varela.

Zilberstein, J. y Portela, R. (2002). *Una Concepción Desarrolladora de la Motivación y el Aprendizaje de las Ciencias*. Cuba: Editorial Pueblo y Educación.