

Multimedia para contribuir al perfeccionamiento del proceso de enseñanza- aprendizaje de la asignatura Matemática III

Multimedia for contributing to the improvement of the teaching-learning process of Mathematics III

Rolando Sosa-Ybarra
sosa@unica.cu

Raly Martínez-Porra
raly@unica.cu

José Antonio García-Rodríguez
josea@sma.unica.cu

Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba.

Resumen

A partir del análisis del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática III, desde la perspectiva gnoseológica, didáctica y psico-pedagógica, la revisión del programa docente, el resultados del diagnóstico del aprendizaje de los estudiantes y el uso de herramientas informáticas (*Matchware Mediator*), se desarrolla una multimedia educativa que contiene teleclases, presentaciones, galería de imágenes, biografías de diferentes matemáticos y otros componentes para contribuir a la autopreparación de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Informática de la Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez; el objetivo del artículo es caracterizar la multimedia educativa y sus indicaciones metodológicas para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura Matemática III. El resultado se evaluó mediante el criterio de especialistas.

Palabras clave: aprendizaje, enseñanza, herramientas informáticas, Matemática, multimedia

Abstract

Based on thorough review of the teaching-learning process of Mathematics III, its epistemological, educational, psychological and pedagogical characterization, as well as the syllabus review, the results of the diagnosis and the use of computer tools (*Matchware Mediator*), a multimedia with TV lessons, presentations, galleries, mathematicians' bibliographies and other components was designed to contribute to the self-preparation of students of Engineering in Computer Science, from Máximo Gómez Báez University of Ciego de Ávila. The purpose of the

paper is to characterize the educational multimedia and its methodological guidelines to favor the teaching-learning process of Mathematics III. The result was assessed by the specialist criteria.

Keywords: learning, teaching, computer tools, Mathematics, multimedia

Introducción

La carrera de Ingeniería Informática, como la mayoría de las carreras universitarias, incluye en su currículo la disciplina de Matemática, específicamente dentro del área de las Ciencias Básicas, debido a su importancia en la investigación de los fenómenos de cualquier ciencia y su papel protagónico en el desarrollo del pensamiento lógico de los estudiantes.

Esta disciplina prepara al estudiante en contenidos imprescindibles para el desarrollo de otras asignaturas como Introducción a la Programación, Física y Algoritmización, lo que fundamenta el lugar que ocupa en la formación del ingeniero informático. Sin embargo, en la carrera de Ingeniería Informática existen serias dificultades con el aprendizaje de los contenidos de la disciplina Matemática, principalmente en los temas: sucesiones y series, ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias, ambos de la asignatura Matemática III, lo que repercute en su desempeño en otras asignaturas.

Enseñar Matemática es una problemática importante y actual en todos los países; la necesidad del empleo de esta ciencia para el desarrollo del pensamiento lógico, obliga a perfeccionar cada vez más eficazmente los métodos y procedimientos de la enseñanza de la Matemática, de manera que se logre la formación de un egresado con una alta capacidad de adaptabilidad y habilidades para aprender a aprender.

Algunas de las razones por las cuales se enseña Matemática es para desarrollar capacidades de razonamiento, su utilidad tanto para la vida cotidiana como para el aprendizaje de otras disciplinas necesarias para el desarrollo personal y profesional; la Matemática posee el asombroso poder de explicar cómo funcionan las cosas, por qué son y como son, desarrollan habilidades laborales y dar respuesta a cuestiones científicas y tecnológicas y es un potente medio de comunicación. No siempre está esclarecido cuál es el papel de la Matemática en la carrera y cuáles son sus funciones formativas en correspondencia con el modelo de especialista, por eso

muchos estudiantes tienen falta de motivación por las asignaturas de la disciplina, pues las consideran muy complejas, abstractas y desvinculadas de su futura actividad tecnológica profesional.

Aunque el modelo curricular cubano para la Educación Superior tiene en su concepción un enfoque sistémico, no siempre se ha logrado asumir en las diferentes disciplinas, por eso la mayoría de los estudiantes tienen ideas contrastantes, entre los contenidos que estudia en Matemática y los que usan en otras disciplinas como Física, Programación e Investigación de Operaciones.

Todo lo anterior se pone de manifiesto en el Departamento de Matemática Aplicada de la Facultad de Informática y Ciencias Exactas de la Universidad de Ciego de Ávila, donde se realizó un diagnóstico a los grupos que reciben la asignatura de Matemática III, que se imparte en el segundo año de la carrera de Ingeniería Informática, el cual arrojó que los estudiantes no habían vencido de forma satisfactoria los objetivos de la Matemática I (límites, continuidad, derivadas y el cálculo integral), así como los contenidos de la Matemática II (fundamentalmente el cálculo diferencial e integral de funciones varias variables). Esto trae como consecuencia que los estudiantes no estén preparados para enfrentarse a los objetivos de la Matemática III, donde los contenidos anteriores juegan un papel fundamental: los rendimientos académicos eran bajos, además poseían poca motivación por la asignatura y no tenían dominio de la utilización de los asistentes matemáticos y las demás herramientas que proporciona la tecnología con vista a mejorar el aprendizaje.

Después de una revisión de actas, específicamente se analizaron las notas de la prueba final, se concretó un 42,96% de aprobados y solamente un 13,33% de aprobados con notas entre 4 y 5 puntos, considerando estos resultados como un bajo rendimiento académico de los estudiantes. Luego de haber realizado un profundo análisis de la documentación de la asignatura, se llegó a la conclusión de que se hace imprescindible desarrollar otras propuestas que contribuyan a atenuar esta situación y las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) constituyen herramientas muy prácticas que pueden ser usadas con tales fines.

El objetivo del artículo es caracterizar la multimedia educativa y sus indicaciones metodológicas para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura Matemática III, en la carrera de Ingeniería Informática en la Facultad de Informática y Ciencias Exactas, con la utilización de ambientes de desarrollo de alto nivel (*Matchware Mediator*).

Desarrollo

Una premisa de partida en este análisis es la consideración del vínculo entre la disciplina científica y su arreglo curricular, la asignatura; los autores asumen que:

El proceso de enseñanza-aprendizaje es el proceso educativo institucional que de modo más sistémico organiza y estructura la enseñanza en relación con la manera que debe ocurrir el aprendizaje, a partir de la relación esencial que se da entre los fines de la educación (objetivos) y la precisión de los contenidos y de éstos con la dinámica (maestro, alumno, métodos, medios, formas, evaluación) a través de los cuales es posible lograr la educación vinculada de manera directa a un determinado contenido de las ciencias concretas, expresado en planes y programas de estudio. (Pla, 2012, p. 18)

A tenor con este enfoque cuando la ciencia concreta es la Matemática, entonces se está en presencia del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática. Existe consenso en que los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática son: el profesor, el estudiante, el grupo (componentes personales) y los objetivos, el contenido, los métodos, las formas, los medios y la evaluación del aprendizaje (componentes personalizados).

Medios didácticos: evolución e importancia

Una gran parte del éxito del proceso docente depende de la utilización de métodos de enseñanza racionales y productivos que se seleccionan tomando en consideración los objetivos y las peculiaridades del proceso de asimilación de los conocimientos:

La gestión del conocimiento supone un proceso de administración y tratamiento de información para su reutilización dentro de la organización. No obstante, su verdadero

valor está en los mecanismos de asimilación y absorción de información para resolver problemas y generar a partir de allí nuevo conocimiento. (Plaz, 2003, párr. 7)

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática se desarrolla a partir de la utilización de variados métodos y medios de enseñanza. Los métodos se pueden definir como "el modo de realizar las acciones el profesor y los estudiantes para alcanzar los objetivos (...) Los medios son el soporte material de los métodos, es decir, aquellos recursos materiales que facilitan las actividades del profesor y los alumnos para alcanzar los objetivos" (Arnaiz, *et, al.*, 2014, p. 21)

En este contexto juegan un papel fundamental los medios didácticos para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje, teniendo en cuenta que cualquier material puede utilizarse, en determinadas circunstancias, como recurso para facilitar procesos de enseñanza y aprendizaje, pero considerando que no todos los materiales que se utilizan en educación han sido creados con una intencionalidad didáctica.

Las tecnologías de la información y las comunicaciones en la Educación Superior

En las últimas décadas, la preparación, superación y educación han sufrido importantes cambios debido al desarrollo exponencial de las tecnologías, transformando las formas de aprendizaje, difusión de la información y modos de comunicación. Conjuntamente con la tecnología, han evolucionado las aplicaciones en función del conocimiento y educación, requiriendo que el aprendizaje continuo no solo sea parte del desempeño laboral, sino, del desarrollo en la vida cotidiana. Una forma de llevar contenidos, audio, videos e información, con fines educativos, formativos, es a través de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (Carmenate & Benavent 2018).

Las TIC y sus aplicaciones han crecido más rápido de lo que cualquier persona hubiese podido predecir tan solo cinco o diez años atrás, pero ¿cómo definir las TIC? Las TIC surgen como la confluencia de tres grandes ramas, las Comunicaciones, la Información y la Informática. Son el conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones contenidas en señales de naturaleza

acústica (sonidos), óptica (imágenes) o electromagnéticas, utilizando para esto nuevas herramientas (hardware y software), así como las amplias redes de computadoras a nivel mundial y se caracterizan por la inmaterialidad, interactividad, instantaneidad, innovación, elevados parámetros de calidad de imagen y sonido, digitalización, interconexión y diversidad (Macías, 2007).

Las TIC vistas desde el panorama educativo y en particular desde el plano de la Educación Superior, enriquecen y transforman radicalmente las prácticas pedagógicas y científicas en este nivel educacional, elevando significativamente el grado de competitividad y de desarrollo en los profesionales. El reto está en estudiar y promover una nueva manera de comunicar y gestionar el conocimiento, apoyados en la integración de estas tecnologías para aportar a la enseñanza una base más científica que la haga productiva y eficiente, mejorando así la calidad del trabajo académico y de los frutos del mismo.

Enseñanza de las matemáticas basada en las nuevas tecnologías de la información y la comunicación

Desde la perspectiva de la teoría sociocultural del aprendizaje planteada por Lev Vygotsky a principios del siglo XX, se comparte que:

Las tecnologías digitales juegan un rol relevante en las posibilidades de implementación de este modelo de aprendizaje, pues favorecen el acceso de los estudiantes al apoyo de personas o recursos que están más allá de su contexto individual, constituyéndose en un componente importante del andamiaje necesario que apoya el proceso de aprendizaje. Efectivamente, tanto la perspectiva social como colaborativa que subyace a la teoría sociocultural han tenido una importante convergencia con investigadores en tecnología educativa. Esto debido a que las tecnologías digitales ofrecen diversas oportunidades para acceder a redes sociales o permitir el acceso a una gran base de materiales y recursos que se transforman en herramientas de apoyo al proceso de aprendizaje. (López, 2017, p.99)

La matemática del siglo XX ha recibido el impacto de la introducción de las computadoras y otros tipos de tecnologías, como las calculadoras gráficas, que han cambiado las cuestiones

relacionadas con la enseñanza de los contenidos de la matemática por ejemplo, la modelación, dado porque su gran capacidad y rapidez en el cálculo y la facilidad que brindan para lograr representaciones gráficas, permiten incursionar aún más en campos como economía, química, física, entre otros, sistematizando gran cantidad de datos para lograr modelos matemáticos que los cuantifiquen y expliquen.

Las tendencias actuales en cuanto a la utilización de las TIC en entornos educativos apuntan a la utilización de las redes (locales y de alcance global) y multimedias como soporte a la docencia universitaria.

El uso generalizado de programas como *Derive*, *Mathemática*, *Cabri*, *Mathcad* entre otros, exigirá que el estudiante entienda la estructura del ejercicio que se le propone y en función de eso hacer las manipulaciones con el programa para responder a las cuestiones que se le plantean.

Esta concepción de la enseñanza de la Matemática fomenta habilidades dirigidas a la selección de los modelos matemáticos convenientes a la solución de problemas, la modelación de la solución de problemas por la adaptación de los modelos conocidos o por la creación de los mismos, la elaboración de procedimientos de solución a partir de las posibilidades que ofrece el Asistente Matemático, dominar alternativas de interpretación de los resultados (Laffita, 2004).

El uso de un Asistente Matemático no elimina la elaboración de procedimientos de solución. La propia realización de una de las “acciones inmediatas” que ejecuta el Asistente requiere elaborar cierto procedimiento de trabajo. También ocurre que ciertas operaciones matemáticas no son realizables por el Asistente a menos que se elabore un procedimiento de trabajo a partir de las posibilidades que ofrece el Asistente Matemático; este es el caso, por ejemplo, del cálculo de una integral de línea. De ahí que estos medios didácticos tampoco sustituyan todo el trabajo intelectual asociado a la realización de las operaciones de cálculo.

Herramientas informáticas para la confección de la Multimedia

Con la creciente aparición de tecnologías de punta cada vez son más múltiples y variadas las herramientas para el desarrollo del software y en cada caso siempre es conveniente tener en

cuenta lo que se pretende, para no hacer uso innecesario de aquellas que, aunque sean lo último de su tipo, viene a resolver problemas determinados.

El sistema debe aprovechar los medios informáticos y mejorar la eficiencia, entonces se decidió que sería una aplicación sencilla que empleará *Multimet*, como metodología para la ingeniería de software y el *Mediator* 8.0 para desarrollar la aplicación, además del *Flash* y el *photoshop* para el diseño gráfico.

Multimet: La metodología de proyectos informáticos *Multimet* fue elaborada en el año 1997 en el Centro de Estudios de Ingeniería y Sistemas (CEIS) del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría en la Ciudad de la Habana, en la cual se recogen todas las etapas para la organización de un proyecto informático hipermedial y su uso se ha difundido para este tipo de aplicaciones.

Mediator: Sin dudas para el trabajo con presentaciones multimedia *Mediator*, es una poderosa herramienta con la cual podemos lograr un aspecto profesional en las mismas. *MatchWare Mediator Pro* propone una forma práctica y creativa de realizar presentaciones interactivas, utilizando cualquier tipo de fichero de texto, imagen, vídeo, animaciones y sonidos. Además, resulta doblemente práctico ya que desarrolla un fichero de salida ejecutable y no tendrá inconvenientes a la hora de reproducirlo. Podrá pues, enviar luego sus presentaciones vía *e-mail*, cargarlas en un sitio *web*, ya que crea automáticamente el código fuente. También podrá grabarlas en discos CD o DVD, por supuesto.

Una de las estrategias curriculares promovidas por la Educación Superior cubana, se enfoca en las tecnologías de información y comunicaciones; En este contexto --y aprovechando el entorno tecnológico en el que se está viviendo--, la propuesta de multimedia educativa contribuye a mejorar el rendimiento académico en la asignatura Matemática III, sistematizar y elevar la eficiencia del estudio individual, orientar al estudiante en su trabajo independiente y complementar el trabajo del profesor. Es muy importante, para el uso de la aplicación, la preparación metodológica e informática de los profesores de la asignatura Matemática III para la familiarización con el sistema informático.

Secciones de la Multimedia

La Multimedia cuenta diferentes recursos informáticos que se emplean en el tratamiento de los diferentes contenidos de la asignatura teniendo en cuenta las características de los mismos. A continuación se hace referencia a cada uno de ellos precisando además los contenidos donde preferentemente pueden ser utilizados:

1. Presentaciones de power point y documentos en pdf

Utilizando esta herramienta se abarcan los aspectos teóricos principales, se incluyen ejercicios resueltos con la debida explicación para que los estudiantes comprendan el procedimiento de solución y posteriormente ejercicios propuestos. Puede ser utilizada en todos los sistemas de contenidos, particularmente en el contenido relativo a Superficies Cuádricas, Series numéricas, Series de funciones, Series de Fourier, Ecuaciones diferenciales, tratado con alto nivel de dificultad en los textos y por tanto muy complejo para la comprensión por los estudiantes.

2. *Conferencias en video (teleclases):* se incluyen archivos de video de clases conducidas por un profesor. En ellas se abarcan cada uno de los contenidos vistos en las conferencias de la asignatura y tienen como objetivo principal, profundizar en cada uno de manera individual y sin la obligatoria presencia física del profesor de la asignatura. Se condensa el contenido más importante a estudiar del tema en cuestión; se presenta el contenido no en forma clásica, sino de modo altamente resumido. Es por ello que se recomienda al estudiante no limitar su conocimiento del tema estrictamente a la teleclase. Se sugiere emplearlas preferentemente en los contenidos relativos a series de potencias, intervalo de convergencia, series de Taylor, cálculos aproximados con ayuda de series de potencias y series de Fourier. Desarrollos trigonométricos de Fourier de funciones pares e impares. Desarrollos trigonométricos de Fourier de funciones no periódicas.

3. *Biografía de matemáticos:* esta sección contiene las biografías de importantes matemáticos, que a nivel universal han investigado sobre los temas relacionados a la asignatura. Constituye una fuente de motivación para los estudiantes, además de que ampliarán sus

conocimientos sobre la historia de la matemática. Debe ser empleada en el tratamiento de todos los contenidos.

4. *Autoevaluación y evaluación:* En todos los sistemas de contenidos se proponen actividades evaluativas a los estudiantes en forma de autoexámenes para que puedan autoevaluarse y además reciban una evaluación por el profesor, si envía sus resultados; el estudiante solo podrá hacerlo si ha realizado las actividades anteriores, nunca antes.

La combinación de las diferentes herramientas de la multimedia puede favorecer el aprendizaje de contenido sobre integrales dobles en coordenadas cartesianas. Integrales dobles en coordenadas polares. Aplicaciones de las integrales dobles. Sólidos y sus proyecciones. Integrales triples en coordenadas cilíndricas y esféricas. Cálculo de masas y volúmenes de sólidos en el espacio mediante integrales triples, de mucha aplicación en otras disciplinas de la carrera de Ingeniería Informática y en los que tradicionalmente los estudiantes obtienen bajos resultados al ser evaluados.

Evaluación del impacto

Para evaluar el impacto de la multimedia se utilizaron las siguientes técnicas: criterio de especialistas, el criterio del colectivo pedagógico de año y control del aprendizaje de los estudiantes. Para aplicar el criterio de especialistas se seleccionaron 16 profesores, de ellos ocho son Licenciados en Matemática y ocho Ingenieros Informáticos. Sus criterios estuvieron encaminados a corroborar la efectividad y calidad de su elaboración de la multimedia educativa y sobre su utilización en el PEA de la asignatura Matemática III. Se solicitó información sobre los siguientes aspectos:

- Funcionamiento, contenido, eficacia y lógica de la multimedia.
- Calidad de los medios que se muestran.
- Correspondencia entre el tema tratado, el texto y el resto de los medios que aparecen en cada pantalla.

Dentro de los criterios emitidos podemos resaltar como elementos comunes en sus valoraciones los siguientes:

- En cuanto al funcionamiento de la multimedia, el 100% está de acuerdo en que la multimedia contribuye con la preparación de los estudiantes.
- El 93,75% considera que es conveniente su aplicación ya que responde a los objetivos de la asignatura y de la formación del profesional.
- Todos consideran que las informaciones que se muestran en la multimedia son adecuadas para la preparación de los estudiantes.
- El 100% destacó la importancia y necesidad de la multimedia.

En entrevista grupal realizada al colectivo pedagógico de segundo año de la carrera Ingeniería Informática se pudo constatar que

- El funcionamiento de la multimedia ha contribuido a elevar la autopreparación de los estudiantes.
- Las opciones que brinda la multimedia responde a los objetivos de la asignatura Matemática III.
- Las informaciones que contiene la multimedia son adecuadas para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- La aplicación de este producto informático contribuye a fortalecer la motivación de los estudiantes de la carrera al poder constatar una aplicación concreta de los contenidos informáticos.

El control y evaluación del aprendizaje de los estudiantes realizado según las orientaciones del programa de la asignatura ha mostrado algunos avances en cuanto a una mayor dedicación al estudio y el dominio de los principales procedimientos estudiados para la solución de los ejercicios y problemas.

Conclusiones

El proceso de preparación de los estudiantes para las actividades docentes de la asignatura Matemática III, requiere cada día de mayor atención, debido a que las tendencias actuales están dirigidas a la disminución de la actividad presencial de los estudiantes.

La preparación del estudiante para las actividades docentes de las asignaturas, depende directamente de la correcta planificación de su trabajo independiente, para lo cual es imprescindible que dispongan de medios didácticos que garanticen la realización de esta actividad con calidad y el tiempo establecido.

La multimedia educativa que se aporta para la asignatura, diseñada utilizando *Mediator 8.0* para desarrollar la aplicación, además del *Flash* y el *photoshop* para el diseño gráfico, contribuye a la preparación de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Informática.

El producto multimedia elaborado y socializado en este artículo ha logrado un impacto social de elevada importancia ya que su utilización contribuye a una mejor vinculación de los asistentes matemáticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Matemática III, a la mejor asimilación de los contenidos de dicha asignatura en los estudiantes de 2do año en la carrera de Ingeniería Informática.

Referencias bibliográficas

- Arnaiz, I., Ledo, O., Rojas, R., Ilizástigui, A., García, J., López, A., Hernández, A.,... Gutiérrez, D. (2014). *La dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática para potenciar la integración de los contenidos*. Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez. Material inédito.
- Carmenate, E. & Benavent, Y. (2018). *Multimedia multiplataforma para la preparación de trabajadores que comercializan habanos*. Ponencia, VIII Congreso Internacional de Tecnologías y Contenidos Multimedia, La Habana, Cuba, Marzo 21, 2018, paper.

- Laffita, P. (2004). El asistente matemático en la enseñanza de la matemática. Un recurso para el presente. *Revista Ciencias Matemáticas*. 22 (1), 71-76
- López, L. (2017). Indagación en la relación aprendizaje-tecnologías digitales. *Educación y Educadores*. 20 (1), 91-105.
- Macías, D. (2007). Las nuevas tecnologías y el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación*. 42 (4), 1-17.
- Pla, R. V., Ramos, J., Arnáiz, I., García, A., Castillo, M., Soto, M.,... Cruz, M. (2012). *Una concepción de la pedagogía como ciencia*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Plaz, R. (2003). Gestión del conocimiento: una visión integradora del aprendizaje organizacional. *Revista de investigación en Gestión de la Innovación y la Tecnología*. 18, agosto-septiembre 2003.