

## UNA EXPERIENCIA DE DESARROLLO UTILIZANDO TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN: SITIO WEB PARA LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DEL TEMA LÍMITES Y CONTINUIDAD

Enrique Vílchez Quesada, Eric Padilla Mora

Universidad Nacional

evilchez@una.ac.cr

Campo de investigación: Tecnología avanzada

Costa Rica

Nivel: Medio

**Resumen.** *El presente artículo explica el diseño y desarrollo de una experiencia de TI, cuyo objetivo principal fue ofrecer una alternativa teórico-práctica a estudiantes matriculados en un curso de cálculo diferencial. Se describe el proceso de investigación llevado a cabo y la propuesta de solución. La investigación parte de un diagnóstico a partir del cual se detecta la necesidad en Costa Rica, de desarrollar un sitio Web para abordar el tema de Límites y Continuidad de una forma más interactiva. Los resultados de un análisis de las debilidades cognitivas presentadas por estudiantes universitarios a nivel de pre cálculo, ofrecieron los insumos básicos para el diseño y desarrollo de este sitio.*

**Palabras clave:** sitio, Web, diseño, deficiencias, funciones

### Introducción

La actual diversidad de las tecnologías de la información y la comunicación así como sus usos en el ámbito educativo, ha abierto de forma masiva nuevas posibilidades de interacción en el aula, nuevos roles discente-docente, nuevos entornos de comunicación, nuevos entornos de enseñanza-aprendizaje, y por qué no, profundos cambios didácticos y metodológicos.

El presente artículo expone una experiencia de diseño y desarrollo de un Sitio Web para la enseñanza y el aprendizaje del tema límites y continuidad, como base de cualquier curso de cálculo diferencial. En particular el estudio se realizó con estudiantes de la Universidad del Valle en Costa Rica y profesores de matemática con experiencia en el área, en las distintas universidades estatales del país.

### Tipo de estudio

El estudio realizado consiste en un análisis sobre las necesidades cognitivas que presentan los y las estudiantes de la Universidad del Valle en el curso de Cálculo I, integrando una estrategia de solución mediante el diseño y desarrollo de un Sitio Web.

1599

## Marco conceptual

Los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática en Costa Rica se han caracterizado, en todos los niveles, por ser algorítmicos, rígidos, lineales y metódicos; usan una metodología tradicional, donde el educador asume un rol protagónico de transmisor de información, mientras que el estudiante tiene el papel de receptor pasivo.

Algunas investigaciones, como la realizada por los profesores Meza y Hernández (2001) del Instituto Tecnológico de Costa Rica, acerca de las dimensiones culturales en aulas universitarias donde se desarrollan procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática, ratifican que los procesos continúan siendo iguales. Dicha investigación confirma el predominio de las clases magistrales en combinación con el método interrogativo.

En el artículo *“Enseñanza de la Matemática en el ITCR; patrones de interacción en el aula”*, Meza y Hernández (2001) señalan: *“Los procesos que ordinariamente se desarrollan en la enseñanza de la matemática, se caracterizan por clases magistrales, presentación secuencial de contenidos, prácticas adicionales, trabajo individualizado como norma general y comunicación entre las y los estudiantes escasa”* (p.32). Por otra parte, una revisión y análisis de los materiales didácticos elaborados para apoyar o desarrollar procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática, entre ellos los libros de texto, no escapan a esta estructura formal y rígida, ofrecen pocas posibilidades de formatos y elementos motivadores producidos con carácter informativo, pocos recursos de apoyo para los usuarios y centrados en la parte numérica y algebraica, esto hace considerar a la Matemática tediosa y aburrida.

Los avances tecnológicos apuestan a un cambio en dichos procesos de enseñanza y aprendizaje, con miras a utilizar nuevos métodos y estrategias didácticas; aprovechando todas las potencialidades ofrecidas por estos, donde elementos como imágenes, interactividad, dinamismo y recursos multimediales, sean utilizados al máximo. Al respecto el profesor Marín (1999) del Instituto Tecnológico de Costa Rica plantea: *“Es necesario que las opciones que la tecnología ofrece amplíen el horizonte de posibilidades que se tienen y permitan enseñar una mejor matemática y en una mejor manera”* (p.288). De esta forma, el profesor debe considerar la tecnología como un soporte en la enseñanza que aventaja a otros medios por su alto nivel de interacción, al verla no sólo como una herramienta de apoyo sino como aquella transformadora de los métodos tradicionales de enseñanza, porque permite generar procesos más dinámicos y

agradables gracias a sus capacidades gráficas, rapidez en cálculos numéricos y facilidades de manipulación y dinamismo, entre otras.

Calderón (1999) en su artículo *“Una experiencia con el asistente matemático Derive”*, expresa: *“La tecnología nos proporciona una herramienta para incursionar en la Matemática, mucho de lo que antes no podíamos hacer: como gráficas inimaginables o muy difíciles de realizar. Cálculos interminables y tediosos, son ahora de fácil realización con su ayuda, y esto ha facilitado la comprensión y aprehensión de conceptos y resultados matemáticos”* (p.55). Harel y Papert (citados por Calderón, 1999) también afirman: *“La tecnología permite el uso de representaciones simbólicas, el acceso a representaciones numéricas y visuales dinámicas, y puede ser utilizada como medio de exploración y donde los alumnos pueden expresar ideas”* (p. 55).

Se evidencia, a partir de lo anterior, la relación o influencia entre la Tecnología y la Matemática, caracterizada por aportes con respecto a representaciones gráficas y simbólicas, dinamismo, interactividad y rapidez de cálculos que pueden contribuir a favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje, sobre todo la construcción de significados que involucra el uso de representaciones. Para algunos teóricos, el empleo de la tecnología en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática, ofrece una serie de ventajas, por ejemplo, Meza, Garita y Villalobos (2001) destacan: *“La incorporación de la tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática permite aumentar la eficacia y eficiencia de algunas estrategias que el docente utilizaba antes de incorporarla. El empleo de la tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática permite diseñar algunas estrategias didácticas que no es posible desarrollar con otros medios, dentro de estas están los laboratorios de descubrimiento y exploración dinámicos”* (p. 67).

Por su parte Área (2003) agrega: *“La diversidad de recursos multimediales permiten presentar la información en una amplia variedad de formatos de texto y gráficos, permitiéndole al estudiante poder acceder a la información de múltiples formas. Se puede generar información conectada hipertextualmente, lo cual le ofrece al estudiante el acceso a la información de una manera interactiva y dinámica, dando flexibilidad al proceso de enseñanza y aprendizaje y logrando que este no sea tan lineal. Ofrecen además, la posibilidad de desarrollar materiales flexibles e interactivos”* (p. 35).

Carranza (1999) sugiere: *“Posibilita la utilización de hipertextos, con los cuales si no entiende un término hace clic sobre este y obtiene una explicación adicional o se envía donde está la*

*información que necesita (vínculos que no se logran cuando uno está leyendo un libro y que ocasiona mucha pérdida de tiempo y aburrimiento y es la causa fundamental de muchos fracasos)” (p. 53).*

Otra ventaja, es la posibilidad de generar procesos de enseñanza y aprendizaje a partir de actividades como laboratorios de exploración y descubrimiento, los cuales permiten a los estudiantes construir el conocimiento tomando como punto de partida la interacción, intuición y razonamiento.

A pesar de estas ventajas, algunos teóricos advierten la conveniencia de tomar en cuenta factores que pueden incidir en su empleo y, a la postre, generar procesos de enseñanza aprendizaje que no contribuyan con su mejoramiento. Galvis por ejemplo, (citado por Meza, 1997), indica: *“Si la informática ha de tener un papel importante en el enriquecimiento de la labor educativa, es indispensable tener claro qué tipo de educación deseamos impulsar y cómo se puede favorecer tal enfoque educativo”* (p. 208). De esta manera, es necesario considerar la incorporación de la tecnología en los procesos de enseñanza y aprendizaje, enmarcada dentro de un proceso planeado y estructurado, donde contribuya con la solución de problemas concretos. Meza (1997) por su parte, asegura: *“La tecnología debe incorporarse sólo cuando sea más eficaz o más eficiente que otros medios”* (p. 211).

Lo anterior sugiere plantearse la siguiente pregunta ¿cuáles consideraciones deben tomarse en cuenta al apoyar, con tecnología, los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática? Ante esta interrogante, Meza, Garita y Villalobos (2001) indican: *“El empleo de la tecnología en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática debe estar basado en los siguientes principios: el uso de la tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática debe enmarcarse en un planeamiento educativo, con fines claros y bien definidos. Debe responder a la solución de problemas bien definidos y no ser empleada con un fin en sí misma. La tecnología debe incorporarse en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática solo cuando sea más eficaz o más eficiente que otros medios”* (p. 67).

La tecnología se convierte en un agente de cambio para los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática, gracias a la posibilidad de manejar dinámicamente los objetos en múltiples sistemas de representación, dentro de esquemas interactivos abre espacios para que los estudiantes puedan vivir nuevas experiencias matemáticas (difíciles de lograr con medios

tradicionales como lápiz y papel), donde se puedan manipular directamente los objetos dentro de un ambiente de exploración. Estas experiencias serán fructíferas si tienen en cuenta la complejidad del contenido matemático por enseñar, las dificultades y necesidades de los estudiantes, dentro de un proceso planeado, inmerso en un contexto educativo.

### **Recolección de la información**

La información se obtuvo mediante datos primarios, recolectados por los investigadores a partir de un cuestionario aplicado a doce profesores universitarios de matemática, de los cuales tres tienen el grado académico de maestría y nueve de licenciatura, graduados de la Universidad Nacional (UNA), el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), la Universidad de Costa Rica (UCR) y la Universidad Estatal a Distancia (UNED); así como a dieciocho estudiantes de Ingeniería de la Universidad del Valle. Esto da una muestra total de treinta encuestados.

Los cuestionarios fueron revisados y avalados por la Licenciada Patricia Delvó Gutiérrez, Estadista y académica de la Universidad de Costa Rica. Contribución sumamente significativa para garantizar la efectiva recolección de la información a partir de los objetivos, del problema propuesto y facilitar el análisis estadístico posterior. Dicha revisión estuvo adscrita a los servicios ofrecidos por el Programa de la Unidad de Servicios Estadísticos de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Costa Rica.

### **Estrategias para la solución del problema**

Los medios digitales se seleccionaron como los recursos base ante la solución del problema identificado, a través del diseño de un sitio Web para la enseñanza y aprendizaje del tema límites y continuidad, bajo el enfoque de la resolución de problemas.

La investigación dio insumos que condujeron a elaborar un sitio Web que contempla los siguientes aspectos:

- El desarrollo teórico y práctico de materiales con contenidos fundamentales para el abordaje del tema límites y continuidad, donde los estudiantes presentan mayores deficiencias y dificultades cognitivas.

- El desarrollo teórico y práctico del contenido propio del tema límites y continuidad.
- Los materiales elaborados incluyen diversos tipos de registros de representación, para favorecer los distintos estilos de aprendizaje.
- Los materiales propuestos toman en cuenta los diversos recursos multimediales ofrecidos por la Web: textos, imágenes, gráficas, cuadros y tabulaciones. Así como la combinación acertada de estos.
- El sitio vincula a temas con conocimientos previos, para contribuir con las explicaciones en los momentos indicados.
- El sitio vincula con otros sitios en la Web que contribuyen a explicar, ampliar o profundizar la temática tratada.
- El sitio brinda ejemplos de problemas que permiten la aplicación de los contenidos, no solo del tema límites y continuidad, sino además de sus conocimientos previos.
- Define claramente los objetivos y contenidos planteados para cada tema.
- Considera aspectos de accesibilidad y usabilidad.
- Posee una navegación fluida y comprensible.
- Posee un diseño gráfico agradable.
- Fomenta el empleo de estrategias metodológicas y pedagógicas propicias al aprendizaje por descubrimiento, mediante la manipulación, el dinamismo y las actividades propuestas, en los temas que lo permitan. Esto se pudo lograr a través de la implementación de algunos JavaScripts con actividades de corte heurístico (es decir, actividades donde el papel del estudiante adquiere un rol protagónico). Se incluyeron vínculos a software libre para graficar funciones y generar actividades que faciliten la construcción del conocimiento.

Considerando lo anterior, el material va más allá de lo ofrecido en los libros y las lecciones magistrales; con actividades, estrategias pedagógicas y metodológicas para propiciar el aprendizaje por descubrimiento o verificación.

Como respuesta a las consideraciones anteriores y a los objetivos planteados en esta investigación, se elaboró y diseñó el sitio Web titulado “*Límites, Continuidad y sus Conocimientos Previos*”, el cuál puede ser visitado en la dirección electrónica: [www.ermate.com](http://www.ermate.com).

### Conclusiones

Los recursos tecnológicos computarizados se han venido diversificando y especializando sorprendentemente en la última década, gran parte de este proceso obedece a las posibilidades de comunicación masiva que ha ofrecido la red Internet a nivel mundial.

La tecnología y sus recursos multimediales permiten generar procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática más allá de la simple transcripción de documentos, los cuales empleados a partir de estrategias metodológicas y pedagógicas adecuadas, pueden contribuir positivamente con la labor educativa.

Generar recursos que favorezcan la enseñanza y el aprendizaje en cualquier área, requiere de un estudio profundo y detallado no solo de sus necesidades, sino además, de sus requerimientos, metodologías y enfoques.

La enseñanza de la matemática asistida por materiales educativos computarizados, está beneficiando notablemente a la población estudiantil mediante nuevas formas de representación simultánea de los contenidos y nuevas formas de apropiación de conceptos y propiedades matemáticas.

### Referencias bibliográficas

Área, M. (2003). *De los Webs educativos al material didáctico Web*. Extraído el día 29 de enero del 2006 desde <http://dewey.uab.es/pmarques/EVTE/webseducativos.pdf>.

Artigue, M. (1998). Enseñanza y aprendizaje del análisis elemental: ¿qué se puede aprender de las investigaciones didácticas y los cambios curriculares? Artículo de Internet extraído de la *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa 1(1)*. Consultada el 24/1/2006, <http://www.clame.org.mx/bdigital/relime/pdf/1998-1-1/3.pdf>

Batista, E. (2003). Uso didáctico del Internet. Extraído el día 3 de febrero del 2006 desde [http://nogal.cnice.mecd.es/~lbag0000/html/teoria\\_1.HTM](http://nogal.cnice.mecd.es/~lbag0000/html/teoria_1.HTM).

Calderón, S. (1999). Una experiencia con el asistente matemático Derive. *Memoria del I Congreso Internacional de Enseñanza de Matemática Asistida por Computadora* (pp. 55-60).

Carranza, S. (1999). Enseñanza de la Matemática mediante computador: CD de Matemática Básica 1. *Memoria del I Congreso Internacional de Enseñanza de Matemática Asistida por Computadora* (pp.52-54).

Marín, M. (1999). La reforma del cálculo. ¿Qué debemos aprender? *Memoria del I Congreso Internacional de Enseñanza de Matemática Asistida por Computadora* (pp.285-289).

Meza, L. y Hernández, F. (2001). Enseñanza de la Matemática en el ITCR; patrones de interacción en el aula. *Del Documento Elementos para enseñar matemática*.

Meza, L. Garita, G. y Villalobos. (2001). Estrategias didácticas para desarrollar procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática asistidos por computadora. *Del documento Elementos para enseñar matemática* (pp.66-75).

Meza, L. (1997). Planeamiento de procesos de enseñanza-aprendizaje de la Matemática asistido con software matemático. *Memorias del V Encuentro Centroamericano de Investigadores en Matemáticas* (pp.208-216).

Vílchez E. y Padilla, E. (2006). Sitio Web *Límites y Continuidad*. Extraído el día 5 de febrero del 2006 desde <http://www.ermate.com>.