

## ENTORNO VIRTUAL PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DEL CÁLCULO INTEGRAL EN UNA VARIABLE

Ángela Matilde Mora Zuloaga\* Miguel Ángel Vera\*\*

### RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue validar un entorno virtual para la enseñanza y aprendizaje del cálculo integral en una variable, dirigido a estudiantes de la Carrera de Administración de la ULA-Táchira. El estudio estuvo enmarcado dentro del paradigma cuantitativo, apoyado en un estudio de campo. Se elaboró una estrategia didáctica y un entorno virtual en cuyo diseño se incorporaron algunas herramientas tecnológicas. También, se diseñó un cuasi-experimento donde las pruebas de rendimiento detectaron diferencias estadísticamente significativas en las medias de las calificaciones. La validación de ambos recursos se realizó utilizando el criterio de expertos, mediante una variante del método Delphi, quienes los calificaron como bastante adecuados para el logro de los objetivos propuestos. El instrumento de recolección de datos utilizado fue el cuestionario.

**Palabras Clave:** Cálculo Integral, Entorno Virtual, Herramientas tecnológicas.

### ABSTRACT

#### VIRTUAL ENVIRONMENT FOR THE TEACHING AND LEARNING OF INTEGRAL CALCULUS WITHIN A VARIABLE

The purpose of this research was to validate a virtual environment, for the teaching and learning of integral calculus within a variable; directed towards the students of the Management Career at ULA – Táchira. This studio was framed with the qualitative approach, supported in a study field. A didactic strategy and a virtual environment were created in whose design, some technological tools were incorporated. A quasi-experiment was also designed, where the proofs of performance detected statistical meaningful differences in the measures of qualification. The validity of both resources was achieved using experts' criteria, as enough appropriate for the achievement of the proposed goals. A questionnaire was the instrument used for the data collection.

**Key words:** integral calculus, virtual environment, technological tools.

\* Universidad de Los Andes. "Dr. Pedro Rincón Gutiérrez". Táchira. E-Mail: ammuzuluaga@yahoo.com

\*\* Universidad de Los Andes. "Dr. Pedro Rincón Gutiérrez". Táchira. E-Mail: miguelvera@cantv.net

Recibido: 03-05-2010

Aceptado: 14-09-2010

## EL PROBLEMA

Las tecnologías de información y comunicación (TIC) han impactado en todos los sectores de la sociedad actual y sus miembros comienzan a caracterizarse por la capacidad de obtener y compartir información usando medios telemáticos, desde cualquier lugar, forma y en cualquier instante. Sin embargo, su incorporación en la educación no se ha cristalizado y esto ha generado una brecha digital entre las instituciones educativas, el mercado laboral y los sitios de trabajo. Hevia (2006) sostiene que dentro del terreno educativo existe conciencia de la necesidad de adecuar la educación a las necesidades y demandas de la sociedad actual, pasando por la integración de nuevas tecnologías en el currículo de las Carreras universitarias y el desarrollo de actividades de enseñanza, donde los estudiantes se familiaricen y hagan uso de éstas.

Con relación a los anterior, Ortiz (2006) opina que la tecnología no es ni buena ni mala, su utilidad depende de la manera como el ser humano les dé uso racional y productivo. Además, este mismo autor plantea que las TIC no representan la panacea de los problemas de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, sino una herramienta cuya potencialidad puede ayudar a los estudiantes a desarrollar la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos.

Con referencia a la realidad educativa venezolana, la certeza de la necesidad social de la incorporación de las TIC en la educación, ha motivado la promulgación de leyes, reglamentos y reformas curriculares en las instituciones de educación universitaria, que promueven un cambio hacia la llamada educación para el siglo veintiuno.

Asimismo, en el informe del Proyecto Tuning para América Latina (2007), se menciona el impacto del desarrollo de las TIC en el manejo de la información y de las comunicaciones. Esto implica nuevos enfoques y otras formas de enseñanza y aprendizaje y por ende la modificación de los roles tradicionales del docente y del estudiante. Con relación a este planteamiento, el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en el ámbito universitario, constituye un escenario donde la integración de las TIC puede brindar muy buenos aportes.

Sin embargo, en opinión de Morales (2005), en la enseñanza de las matemáticas en Venezuela, se han presentado factores psicológicos y pedagógicos que han dificultado el aprendizaje de esta ciencia. Así desde el punto de vista psicológico, tanto padres como profesores incentivan en el estudiante, desde edades muy tempranas, temor y le atribuyen una dificultad mayor a esta disciplina, generando de esta forma una predisposición negativa hacia su estudio. Desde el punto de vista pedagógico y didáctico, en la mayoría de los casos, el docente de matemáticas no presenta ningún tipo de actividad motivadora para introducir los

conceptos matemáticos, en la que destaque su importancia, historia y aplicabilidad entre otros, a fin de incentivar al estudiante y mostrarle estos conceptos como surgidos de alguna situación real o natural, como surgidos de una realidad y una necesidad del mundo donde habita. Tampoco aprovecha las potencialidades de las TIC como herramientas dentro del aula.

Una de las formas de utilizar las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, lo constituye el uso complementario de los Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje (EVEA), definidos por Barajas como “dominios en línea que permiten la interacción sincrónica y asincrónica entre el profesorado y el alumnado” (2003: 4). En todo caso, un EVEA es un espacio mediado por las TIC, de comunicación sincrónica y asincrónica que permite el intercambio de información y donde se desarrollan procesos de enseñanza y aprendizaje, facilitados por la interacción y cooperación entre estudiantes y docentes en forma dinámica.

Los EVEA brindan al estudiante la posibilidad de interactuar colaborativamente en su proceso de aprendizaje pues los contenidos pueden ser presentados en forma lógica y organizada, y de este modo representan un recurso útil para estimular la motivación del usuario y promover en él, un aprendizaje significativo. Se propuso entonces la implementación de un EVEA como herramienta complementaria en el proceso de enseñanza y aprendizaje del cálculo integral en una variable, en particular en la Universidad de Los Andes-Táchira (ULA-Táchira). Se diseñó un EVEA fundamentado en un modelo que consideró las características del estudiante e incorporó elementos conducentes a promover en los usuarios la participación activa y la generación de un aprendizaje significativo y colaborativo.

Esta investigación pretendió aportar una experiencia en la incorporación de las TIC al proceso de enseñanza y aprendizaje del cálculo integral en una variable. Con base a lo expuesto anteriormente se plantean la siguiente interrogante: ¿Cuál es el impacto de la utilización de un EVEA, en el proceso de enseñanza y aprendizaje del cálculo integral en una variable, en los estudiantes de matemática 31 de la Carrera de Administración de la ULA-Táchira?

Para dar respuesta a esta interrogante, se consideraron pertinentes los objetivos mencionados a continuación.

### **Objetivo General**

Validar un Entorno Virtual para la Enseñanza y Aprendizaje del Cálculo Integral de una variable, dirigido a estudiantes de la asignatura Matemática 31 de la carrera de Administración de la ULA-Táchira.

## Objetivos Específicos

1. Diagnosticar el conocimiento que poseen docentes y estudiantes de Matemática 31, acerca de las TIC.
2. Establecer la actitud de alumnos y profesores de Matemática 31 con respecto a la incorporación de un EVEA como herramienta motivacional de apoyo en el proceso de Enseñanza.
3. Elaborar un EVEA para la enseñanza del Cálculo Integral de una variable, adaptado al programa de la asignatura Matemática 31 de la carrera de Administración de la ULA-Táchira.
4. Elaborar una estrategia didáctica que permita implementar en la práctica, de manera sistemática, el EVEA elaborado.
5. Validar la estrategia didáctica y el EVEA.

## Justificación

Pese a la gran variedad de autores y artículos publicados, relacionados con el uso de las TIC en la enseñanza universitaria, Fandos, Jiménez y González (2002) afirman que no existen conclusiones definitivas sobre la utilización de las TIC como medios didácticos. Con relación a esto, Cabero citado en Henríquez (2006), establece lo siguiente:

La investigación, especialmente en el ámbito de los medios, materiales de enseñanza y nuevas tecnologías tiene una deuda importante que saldar, porque si bien cuantitativamente disponemos de muchos estudios, cualitativamente carecemos de datos para justificar su introducción en el ámbito de la enseñanza y el aprendizaje. (p. 9).

Se hace necesario entonces realizar investigaciones conducentes a consolidar las prácticas, diseños y propuestas teóricas articuladas, desarrolladas con el fin de generar conocimiento, con fundamento sólido, en esta área. La propuesta de trabajo planteada pretende contribuir mediante la elaboración de un recurso didáctico, dirigido a utilizar un EVEA en el proceso de enseñanza y aprendizaje del Cálculo Integral en una variable, como herramienta complementaria.

La investigación se desarrolló bajo una postura ecléctica, tomando en cuenta lineamientos y elementos de varios modelos. Desde la perspectiva de la enseñanza, se consideraron aquellos centrados en los alumnos, dependientes de los medios como la computadora y centrados en los agentes directos como los docentes. Desde la perspectiva del aprendizaje, se consideraron el aprendizaje natural-social y la zona de ZDP de Vigotsky. Por último, se tomaron las propuestas de Cabero y el binomio Tecnología-Educación.

En este sentido, el aprendizaje se presenta como un fenómeno social, pues los protagonistas del acto educativo interactúan para apropiarse de conocimientos aplicándose de esta manera los principios establecidos por Vigotsky, mediante la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), la cual es definida por este autor como:

La distancia entre el nivel de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz” (1978: 133).

Para Cabero (2005), una de las aportaciones más significativas de las TIC a la educación radica en las posibilidades que ofrecen para la formación de los miembros de la sociedad, las cuales concreta como sigue:

- Creación de entornos más flexibles para el aprendizaje.
- Eliminación de las barreras espacio-temporales entre el profesor y los estudiantes.
- Incremento de las modalidades comunicativas.
- Potenciación de los escenarios y entornos interactivos.
- Favorecer el colaborativo y en grupo.
- Romper los clásicos escenarios formativos, limitados a las instituciones escolares.
- Ofrecer nuevas posibilidades para la orientación y la tutorización de los estudiantes.

### ÁMBITO METODOLÓGICO

Esta Investigación se enmarcó dentro del paradigma Cuantitativo y correspondió a una investigación de naturaleza explicativa. La estrategia adoptada para resolver el problema planteado siguió un diseño de campo, Para esto se siguieron las etapas de desarrollo descritas a continuación.

**Fase Diagnóstica:** Estuvo destinada a diagnosticar en docentes y alumnos de Matemática 31 de la Carrera de Administración, el conocimiento, utilización y postura frente a los recursos informáticos existentes, relacionados con el Cálculo Integral de una variable y establecer la actitud de los estudiantes hacia el desarrollo de la asignatura utilizando un EVEA.

La población en la presente investigación estuvo conformada por tres (3) docentes y 124 alumnos de la Cátedra Matemática 31 de la Carrera de

Administración de la ULA-Táchira. La muestra estuvo conformada por 97 estudiantes, elegidos intencionalmente, y el total de la población profesoral.

**Fase de Diseño:** Tomando en cuenta el programa vigente de la asignatura Matemática 31 de la Carrera de Administración de la ULA-Táchira, se seleccionaron los contenidos relacionados con el Cálculo Integral en una variable, los cuales conformaron el EVEA. Luego se organizaron en forma coherente y didáctica y se desarrollaron tanto los contenidos teóricos como los ejercicios propuestos, se establecieron las actividades que formaron parte del entorno virtual y se seleccionaron los recursos adicionales relacionados con el tema.

En la selección de la plataforma tecnológica para el desarrollo del EVEA, se tomaron en cuenta dos evaluaciones desarrolladas por Valderrama y Bernal de la Universidad de Antioquia (2004) y por la Universitat Jaume I (2004). De acuerdo a estas dos evaluaciones, se puede decir que Moodle ofrece mejores condiciones de aplicabilidad, integración de contenidos, así como un sin número de funciones pedagógicas y didácticas que permiten al docente innovar usando una plataforma tecnológica ergonómica tanto para docentes como para estudiantes. Por esta razón, para el desarrollo del Entorno Virtual relacionado con esta investigación, se consideró prudente seleccionar la plataforma Moodle, en su versión Moodle 1.7.1.

**Fase de materialización:** Haciendo uso de la plataforma Moodle, se diseñó un Entorno Virtual para la Enseñanza y Aprendizaje del Cálculo Integral en una variable, dirigido a estudiantes de Matemática 31, de la Carrera de Administración de la ULA-Táchira, obteniéndose un recurso didáctico para la enseñanza y aprendizaje del citado contenido, el cual estuvo disponible en [www.gapsipe.org/virtual](http://www.gapsipe.org/virtual) bajo el nombre: Cálculo Integral en una variable.

Así mismo, se diseñó la estrategia didáctica a utilizar en la aplicación del mencionado Entorno Virtual, la cual estuvo disponible en el EVEA.

**Fase de Aplicación:** Estuvo destinada a la puesta en marcha de un cuasi-experimento, donde una vez diseñados, se aplicaron el EVEA y la estrategia didáctica, asumiendo un grupo control y un grupo experimental. También se aplicaron los cuestionarios finales tanto a la docente como a los estudiantes que conformaron el grupo experimental.

**Fase de Validación:** Correspondió a la aplicación de una variante del método Delphi para validar tanto la estrategia didáctica como el referido EVEA. Además, se relacionó con la aplicación de pruebas de rendimiento a los estudiantes.

Las fases de aplicación y validación serán descritas en el siguiente apartado.

## **Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La información necesaria para el desarrollo de la investigación, se recolectó mediante la aplicación de encuestas, en la modalidad de cuestionario, antes y después de la aplicación del cuasi-experimento. Se aplicaron dos cuestionarios iniciales, uno para los docentes y otro para los estudiantes. Así mismo, se aplicaron los cuestionarios finales, uno para la docente y otro para los estudiantes que conformaron el grupo experimental. Además, se aplicaron pruebas de rendimiento a los dos grupos de estudiantes.

Adicionalmente, se aplicaron instrumentos para seleccionar los expertos que realizaron la validación tanto del EVEA diseñado como de la estrategia didáctica y los instrumentos mediante los cuales se realizó dicha validación. El proceso de validación por expertos, utilizando una variante del Método Delphi se llevó a cabo durante de la aplicación del cuasi-experimento.

Los cuestionarios iniciales permitieron diagnosticar el uso de los EVEA por parte de docentes y alumnos, y establecer actitud ante la utilización del computador por parte de docentes y alumnos.

Los instrumentos finales permitieron indagar sobre la percepción, tanto de la docente como de los estudiantes que conformaron el grupo experimental, del trabajo realizado con el EVEA y la estrategia didáctica, sus valoraciones con respecto a estas herramientas y su influencia en el proceso de enseñanza y aprendizaje del Cálculo Integral en una variable.

## **Fase de aplicación**

Una vez diseñados, se aplicaron el EVEA y la estrategia didáctica, asumiendo un grupo control (48) y un grupo experimental (49). De las tres secciones de Matemática 31, se seleccionaron intencionalmente las secciones 01 y 02 como grupo control y grupo experimental, respectivamente.

Al iniciar el cuasi-experimento se aplicó un Pre-Test, conformado por diez (10) ítems con el fin de indagar sobre las redes conceptuales previas vinculadas con los prerrequisitos mínimos para el desarrollo de algunos métodos de integración.

Durante la aplicación del cuasi-experimento, el grupo experimental recibió clases utilizando el EVEA, bajo los lineamientos establecidos en la estrategia didáctica y el grupo control recibió clases usando una estrategia docente tradicional. Las sesiones de clase de los dos grupos se desarrollaron en las aulas. El grupo experimental llevó a cabo las actividades complementarias previstas en el EVEA, al cual se accedió usando la conexión electrónica disponible en su hogar, el hogar de un amigo, la biblioteca de la universidad y el Laboratorio de Computación de la misma, además de los cyber café, entre otros.

La evaluación de los temas relacionados con el Cálculo Integral en una variable se realizó mediante la aplicación de dos (2) Pruebas Parciales a cada grupo. Las actividades previstas en el EVEA, para el grupo experimental, constituyeron el 30% de la calificación de cada Prueba Parcial y el 70% restante estuvo conformado por la calificación obtenida en la Prueba. El promedio de estas dos Pruebas Parciales para cada grupo, fue utilizado como Prueba de Rendimiento para valorar el cuasi-experimento.

A los resultados de la Prueba de Rendimiento, se aplicó la Prueba de Shapiro-Wilks para determinar la normalidad de los datos obtenidos con cada grupo, la Prueba F de Snedecor para establecer la homogeneidad de los grupos y la Prueba T-Student para verificar la igualdad o diferencia de las medias de las calificaciones obtenidas. Todas las pruebas se realizaron con 95% de confianza.

El cuasi-experimento culminó con la aplicación de los cuestionarios finales tanto a la docente como a los estudiantes que conformaron el grupo experimental, con la finalidad de indagar sobre sus apreciaciones del trabajo realizado, sus valoraciones con respecto al EVEA diseñado.

### **Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Una vez aplicados los cuestionarios iniciales a cada uno de los docentes y estudiantes de matemática 31 que conformaron la muestra, los cuestionarios finales al grupo experimental y la docente participante en el cuasi-experimento, las pruebas de rendimiento, además de los instrumentos para seleccionar a los expertos y los cuestionarios de validación, la información generada por estos instrumentos fue procesada con ayuda del software estadístico SPSS, luego se procedió al respectivo análisis de resultados.

### **Validez y confiabilidad**

Los cuestionarios diseñados, tanto iniciales como finales, se sometieron a validez por el procedimiento de "juicio de expertos" compuesto por tres profesionales, uno del área de Matemática, uno de área Metodológica y uno del área Informática, quienes expresaron sus valoraciones al respecto.

Los cuestionarios utilizados tanto para la selección de los expertos validadores del EVEA diseñado y la estrategia didáctica, como los usados para el proceso de validación de los mismos, no fueron validados en esta investigación, puesto que fueron tomados de Morales (2007) con autorización del mismo.

Para medir la confiabilidad o consistencia interna de los instrumentos diseñados tanto para los docentes como para los estudiantes, se calculó el coeficiente conocido como Alfa de Conbrach, utilizando para ello el paquete estadístico SPSS, obte-



niéndose un coeficiente de 0.83 para el aplicado a los docentes y 0.86 para el aplicado a estudiantes, para una confiabilidad de consistencia interna alta.

### **Fase de validación**

La validación o evaluación de la estrategia didáctica y del EVEA se realizó bajo dos perspectivas. En primer lugar, validación por criterio de juicio de expertos mediante la aplicación de una variante del Método Delphi. Para esta fase de la investigación se seleccionó a un grupo de dieciséis (16) especialistas en las áreas de Matemática, Didáctica, Pedagogía, Informática aplicada a la Educación, Evaluación e Informática, a quienes se les aplicaron los instrumentos para determinar el coeficiente de competencia del experto para la validación de la estrategia didáctica y el entorno virtual. En segundo lugar, la realización de un cuasi-experimento donde los estudiantes trabajaron con el EVEA diseñado, el cual finalizó con la aplicación de pruebas de rendimiento.

### **Proceso de selección de expertos**

Los expertos fueron calificados tomando en cuenta dos aspectos: Coeficiente de Conocimiento y Coeficiente de Argumentación, para obtener el Coeficiente de Competencia, siguiendo el procedimiento establecido en la Metodología Delphi reseñado en Martínez (1982). Como se pretendió validar tanto la estrategia didáctica como el EVEA diseñado, el coeficiente de competencia final de experto, fue el resultado del promedio de los coeficientes de competencia obtenidos en cada uno en los cuestionarios. Se seleccionaron once (11) expertos, cuyo Coeficiente de Competencia de experto  $K$  resultó mayor o igual a 0.750, puesto que estos valores indican un coeficiente de competencia de medio a alto, recomendado para la selección del experto. En este caso, se seleccionaron once expertos, pero sólo diez (10) entregaron los instrumentos de validación.

El instrumento de validación, estuvo constituido por siete (7) ítems o aspectos relacionados con la estrategia didáctica y el EVEA diseñados, evaluados usando cinco categorías. Además del instrumento, se entregó a cada experto, un resumen en extenso de la investigación, la propuesta, la dirección de la página Web donde estuvo disponible el EVEA diseñado y la estrategia didáctica que orientó el uso del mismo.

Luego, se procedió a elaborar el procesamiento estadístico de los datos obtenidos de la consulta a los expertos, para lo cual se aplicaron tanto el Método Delphi como el software estadístico SPSS.

Siguiendo las fases de trabajo establecidas en el método Delphi, se procedió a calcular el parámetro  $N$ , utilizando para ello la siguiente ecuación:

$$N = \frac{\sum \text{percentiles}}{\# \text{ Aspectos} \cdot \# \text{ Categorías}}$$

Para la investigación desarrollada, con estrategia didáctica se tiene:

$$N = \frac{162.3}{7 * 5} = \frac{162.3}{35} = 4.64$$

Para el EVEA se tiene:

$$N = \frac{157}{7 * 5} = \frac{157}{35} = 4.49$$

Seguidamente, se calcularon los puntos de corte (P) usando -para ello- el promedio de los percentiles relativos a las categorías y los percentiles promedio relativos a los aspectos contemplados en el diseño de la estrategia didáctica y el EVEA (Xp), respectivamente. Por último se calcularon los parámetros de valoración (E), que permitieron determinar la categoría en la cual están ubicados cada uno de los aspectos tomados en cuenta en la presente investigación. Para determinar los parámetros de valoración, basta con calcular la diferencia entre N y Xp. (Ver tablas 1 y 2)

Como se observa en la tabla 1, los siete aspectos se ubican dentro de la categoría bastante adecuada, pues los parámetros de valoración están cercanos a 3.57. Este es el valor numérico asociado con la categoría bastante adecuada. En promedio, los 10 expertos concuerdan en que la estrategia didáctica presentada es bastante adecuada para lograr los objetivos propuestos y por esta razón, le atribuyen una calificación bastante aceptable.

Como se observa en la tabla 2, los siete aspectos se ubican dentro de la categoría bastante adecuada, pues los parámetros de valoración están más cercanos a 1.86. Este es el valor numérico asociado con la categoría bastante adecuada. Es decir, en promedio, los 10 expertos concuerdan con que el entorno

virtual diseñado es bastante adecuado para lograr los objetivos propuestos y por esta razón, le atribuyen una calificación bastante aceptable.

## PROPUESTA

La propuesta desarrollada en esta investigación, tuvo como objetivo, desarrollar un Entorno Virtual de enseñanza y aprendizaje del Cálculo Integral en una variable, con el fin de generar un proceso educativo innovador que brinde al estudiante un ambiente de trabajo colaborativo, e interactivo. Además, brindar al docente un recurso complementario y una estrategia didáctica para la enseñanza del Cálculo Integral en una variable.

### **Descripción de la propuesta**

El Cálculo Integral en una variable forma parte de los contenidos de la Asignatura Matemática 31, la cual es obligatoria y está ubicada en el tercer semestre de la Carrera de Administración de la Universidad de Los Andes-Táchira y tiene como prelación a las asignaturas Matemática 11 (precálculo) y Matemática 21 (cálculo diferencial).

Con el diseño de este Entorno Virtual para la enseñanza y aprendizaje del Cálculo Integral en una variable, siguiendo las directrices de la estrategia didáctica diseñada, se pretendió brindar tanto a estudiantes como docentes, un recurso complementario para la enseñanza presencial en forma sencilla, clara y accesible, mostrándolo como un conjunto de temas cuya aplicabilidad y utilidad en aspectos de la vida justifican su inclusión en el Pensum de la Carrera. El EVEA diseñado y la estrategia didáctica, se encontraron disponibles en [www.gapsipe.org/virtual](http://www.gapsipe.org/virtual) curso de Cálculo Integral en una variable (Ver figura 1).

Además, con el uso del EVEA, el usuario aprende sobre las TIC y las utiliza como herramientas en la construcción de un aprendizaje significativo y colaborativo.

Los contenidos de la asignatura relacionados con el Cálculo Integral en una variable, se estructuraron en once (11) bloques o Unidades, sin contar el bloque de bienvenida. Cada una de las Unidades comienza con una explicación general del tema a tratar y continúa con la presentación de una serie de ejercicios y problemas desarrollados con detalle, haciendo énfasis en explicaciones, que por experiencia de los autores, deben trabajarse con el estudiante. Luego, se presenta al usuario un conjunto de ejercicios propuestos con su respectiva respuesta, además de materiales adicionales en los cuales puede encontrar más ejemplos y complementar el estudio de cada tema.

## Herramientas tecnológicas

Una de las actividades propuestas para los estudiantes en la estrategia didáctica diseñada, contempla la modificación de los ejercicios resueltos y/o propuestos, jugar con los enunciados, y con la ayuda del profesor y/o de los sistemas de cálculo incorporados al EVEA. Para el desarrollo de esta actividad, el EVEA diseñado contó con tres herramientas: The Wolfram Integrator, Derive 6 e Integral Numérica. El primero permite al usuario del entorno virtual calcular integrales indefinidas, el segundo es una herramienta de cálculo potente y amigable capaz de abordar gran diversidad de complejos problemas de álgebra y cálculo en forma rápida y eficaz con una interfaz bastante cómoda, sencilla y amigable, y el último constituye una herramienta para el cálculo de integrales numéricas.

## Otros recursos digitales

Otra actividad contemplada en la estrategia didáctica, es la de analizar la estructura de otros EVEA y recursos digitales para esto el usuario contó con enlaces a un texto electrónico, módulos instruccionales y páginas Web, todos relacionados con el tema desarrollado.

## HALLAZGOS DE LA INVESTIGACIÓN

Los resultados del cuestionario inicial para estudiantes, permitieron establecer un alto porcentaje de disposición positiva hacia el trabajo grupal, el aprendizaje colaborativo (54.26%) y hacia el uso del computador en su proceso de aprendizaje (76.59%). Los resultados del cuestionario inicial para docentes permitieron establecer que en opinión de estos las TIC constituyen recursos complementarios para la enseñanza y aprendizaje del Cálculo Integral y manifestaron disposición para la aplicación del cuasi-experimento (100%). Este análisis sugirió condiciones positivas para la implementación del EVEA.

El instrumento final aplicado al grupo experimental mostró que la mayoría (59.18%) consideró como bueno su rendimiento en la asignatura y con relación a su nivel de motivación, éstos sintieron un aumento notablemente (51.02%). La mayoría de los estudiantes caracterizó al EVEA como bueno y en su opinión, el trabajo realizado con el mismo respondió totalmente a sus expectativas (59.18%).

El instrumento final aplicado a la docente participante en el cuasi-experimento, mostró que desde su punto de vista, el nivel de motivación e interés para el estudio del Cálculo Integral, por parte de los estudiantes, mejoró. Con respecto al EVEA utilizado para el desarrollo de los contenidos del Cálculo Integral en una variable, la profesora lo evaluó como bueno tanto en sus niveles de profundidad y complejidad como en sus características pedagógico-didácticas y de ergono-

mía y como muy bueno en cuanto a sus características didácticas. Además, en su opinión, el EVEA diseñado respondió totalmente a sus expectativas y representó una gran ayuda al estudiante para la comprensión del tema.

En cuanto a las diferencias entre la enseñanza y aprendizaje tradicional del Cálculo Integral en una variable y la enseñanza y aprendizaje del mismo, mediados por el EVEA, opinó que con este último método se obtuvo un mejor rendimiento, una mayor participación y un mayor nivel de motivación del estudiante, además de una mejor relación alumno-profesor. Adicionalmente, en opinión de la docente, el uso del EVEA para el desarrollo del citado contenido permitió acceso a mayor información, permitió al alumno trabajar a su propio ritmo y promovió el trabajo grupal.

Con el Pre-Test se estableció la homogeneidad de los grupos en cuanto a conocimientos. Los datos arrojados por el Post-Test, del grupo control y experimental, presentaban una distribución normal, los grupos eran homogéneos y se observó una diferencia significativa entre las medias de calificación de los grupos después de la aplicación del cuasi-experimento.

Con respecto a la validación del EVEA y la estrategia didáctica, utilizando una variante del Método Delphi, los resultados muestran una calificación de bastante adecuado, tanto para la estrategia didáctica como para el entorno virtual diseñados, para lograr los objetivos propuestos.

## CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados, con la utilización del EVEA se logró mejorar la motivación, en la mayoría de los estudiantes, hacia el estudio de este tema y facilitó escenarios para una mejor interacción entre docente y estudiante, entre estudiantes y entre usuarios y contenidos. Adicionalmente, los resultados reflejaron en un mejor rendimiento por parte de los estudiantes. Los resultados del proceso de validación, en el cual participaron diez (10) expertos en las áreas de Matemática, Didáctica, Pedagogía, Informática aplicada a la Educación, Evaluación e Informática, evidenciaron que la estrategia didáctica y el entorno virtual utilizados, poseen un conjunto de características que permitieron un uso eficiente de los mismos.

Una vez desarrollada y culminada la investigación, los resultados, análisis y reflexiones derivadas de la misma, permiten concluir que la utilización del EVEA, en el proceso de enseñanza y aprendizaje del cálculo integral en una variable, en los estudiantes de matemática 31 de la Carrera de Administración de la ULA-Táchira tuvo un impacto positivo en el rendimiento de los estudiantes y su actitud hacia el uso de las TIC en los procesos de enseñanza.

Se recomienda la incorporación de otras herramientas disponibles en la Plataforma Moodle, como Wikis y Talleres entre otras, con la finalidad de brindar al estudiante más posibilidades de interacción y nuevas experiencias. Además, se recomienda la incorporación en los EVEA de recursos para la evaluación virtual, tales como Examination date y Hot Potatoes Quiz disponibles en Moodle, con la finalidad de adecuar el proceso de evaluación a las nuevas tendencias educativas.

Por último, se recomienda utilizar el EVEA y estrategia didáctica diseñados, con otros cursos de la asignatura para verificar si los resultados obtenidos en esta investigación coinciden con los trabajos realizados por otros autores, con la finalidad de brindar aportes relevantes, producto de la experimentación a largo plazo, a esta línea de investigación.

### AGRADECIMIENTOS

Gracias al apoyo y respaldo del Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico de la Universidad de Los Andes (CDCHT-ULA). La investigación realizada corresponde al proyecto financiado por el CDCHT bajo el código NUTA-H.260.07.04.C.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARAJAS, M. (2003). Entornos virtuales de aprendizaje en la enseñanza superior. Fuentes para una revisión del campo. En Barajas, M. y Álvarez, B. (Eds.), La tecnología educativa en la enseñanza superior: entornos virtuales de aprendizaje (pp. 3-29). Madrid: McGraw-Hill.
- CABERO, J. (2005). El entorno global de las nuevas tecnologías en su dimensión formativa. Recuperado Agosto 31, 2006, desde <http://tecnologiaedu.us.es/bibliovir/pdf/ayuntamiento2005.pdf>.
- FANDOS, M., JIMÉNEZ, J., Y GONZÁLEZ, A. (2002). Estrategias didácticas para el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Acción Pedagógica, 11(1), 28-39.
- HENRÍQUEZ, M. (2006). Diseño y evaluación de cursos universitarios en modalidad híbrida: Caso de la Asignatura "Periodismo Digital" en la ULA Táchira. Trabajo de Ascenso, Universidad de Los Andes-Táchira.
- HEVIA, J. (2006). Elaboración de un software educativo para la enseñanza de la Geometría de séptimo grado, dirigido a estudiantes de la U.E. "Don Simón Rodríguez", Queniquea, Municipio Sucre, Estado Táchira. Tesis de Especialización, Universidad Valle del Momboy.
- MARTÍNEZ, C. (1982). Descripción del Método Delphi. Tesis de Ingeniero Comercial, Universidad de Chile.

- MORALES, F. (2005). Diseño de un texto electrónico para la enseñanza del Cálculo Integral dirigido a estudiantes de Administración. Trabajo de Ascenso, Universidad Nacional Experimental Sur del Lago “Jesús María Semprum”.
- MORALES, F. (2007). Software Educativo orientado a la difusión de la cultura asociada al Cálculo Integral dirigido a estudiantes de Administración. Tesis Doctoral, Universidad de Oriente.
- ORTIZ, J. (2006). Incorporación de la calculadora gráfica en el aula de matemática. Una discusión actual hacia la transformación de la práctica. Sapiens. Revista Universitaria de Investigación, 7(2), 139-157.
- UNIVERSIDAD DE DEUSTO Y UNIVERIDAD DE GRONINGEN. (2007). Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina. Informe final-Proyecto Tuning-América Latina 2004-2007. Bilbao: Publicaciones de la Universidad de Deusto.
- UNIVERSITAT JAUME I (2004). Selección de un entorno virtual de enseñanza/aprendizaje de código fuente abierto para la Universitat Jaume I. Recuperado Febrero 24, 2007, desde [http://cent.uji.es/doc/eveauji\\_es.pdf](http://cent.uji.es/doc/eveauji_es.pdf).
- VALDERRAMA, A., Y BERNAL, D. (2004). Evaluación Plataforma Educativa. Medellín: Publicaciones de la Universidad de Antioquia.
- VIGOSTKY, L. (1978). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona: Crítica.

## TABLAS CITADAS EN EL TEXTO

**TABLA 1.** Percentiles relativos a los aspectos considerados en la estrategia didáctica

Puntos de corte (P)	Percentiles Promedio ( $\bar{X}_p$ )	Parámetros de Valorización (E)
5,71 (Muy Adecuada)	2,09	2,55
3,57 (Bastante Adecuada)	2,14	2,50
0,71 (Adecuada)	2,10	2,54
0,00 (Poco Adecuada)	2,13	2,51
0,00 (No Adecuada)	2,10	2,54
	2,00	2,64
	2,20	2,44

**TABLA 2.** Percentiles relativos a los aspectos considerados para el EVEA

Puntos de corte (P)	Percentiles Promedio por ítem (Xp)	Parámetros de Valorización (E)
4,71 (Muy Adecuada)	2,00	2,49
1,86 (Bastante Adecuada)	2,04	2,45
3,43 (Adecuada)	2,10	2,39
0,00 (Poco Adecuada)	1,97	2,51
0,00 (No Adecuada)	2,06	2,42
	2,00	2,49
	2,10	2,39

FIGURAS CITADAS EN EL TEXTO

