

**EFICIENCIA DE UN SOFTWARE EDUCATIVO A TRAVÉS DE ENTORNOS
VIRTUALES PARA DINAMIZAR LA ENSEÑANZA DE LÍMITES Y
CONTINUIDAD. UNA EXPERIENCIA CON ESTUDIANTES DE
ADMINISTRACIÓN EN LA UNIVERSIDAD VENEZOLANA**

Franklyn Morales

Universidad Nacional Experimental Sur del Lago “Jesús María Semprum” (UNESUR)

Santa Bárbara del Zulia - Venezuela

franklyn93@gmaill.com, franklyn93@hotmail.com

Nivel Universitario

Resumen

Actualmente para los educadores del área matemática el reto continúa siendo encontrar estrategias pedagógicas más coherentes y menos traumáticas. En este trabajo se presentan los resultados referidos a la valoración que realizaron 30 expertos sobre un software diseñado para la enseñanza de Límites y Continuidad, dirigido a estudiantes de Administración, de la Universidad Nacional Experimental Sur del Lago (UNESUR). Para ello se utilizó una variante del Método Delphi, el cual consiste en el juicio de valor que emite un grupo de expertos, en la temática desarrollada, acerca de la calidad del producto diseñado, en este caso el software educativo (SE).

Igualmente, se presentan los resultados de la aplicación del software mediante la modalidad de un cuasi-experimento. Donde se estableció un grupo control, al cual se le aplicó un proceso de enseñanza tradicional, y un grupo experimental que fue objeto de un proceso de enseñanza, basado en la utilización de SE. El grupo control y el experimental estuvieron integrados por 88 estudiantes.

En la fase ejecutiva del cuasi-experimento se desarrollo para los referidos grupos el mismo contenido, denominado Límites y Continuidad. Para el grupo experimental, debido a la capacidad de los laboratorios de computación, se trabajo con subgrupos de 15 estudiantes, lo que permitió una atención más personal y dinámica, evidenciándose la labor del docente como verdadero ente difusor de la cultura matemática. El grupo experimental obtuvo un rendimiento académico claramente superior (55,63% vs. 26,18%); verificándose así la potencia del software aplicado para la eficiencia de la enseñanza de Límites y Continuidad.

Palabras clave: Software Educativo, Cultura Matemática, Límites y Continuidad.

Introducción

Según Guzmán (1999), el problema real que enfrentan los educadores del área de matemática consiste en crear, establecer e implementar en la práctica mecanismos y estrategias didáctico-pedagógicas que permitan pasar de un modelo tradicional apoyado en el uso casi exclusivo de la tiza y el pizarrón, a un modelo moderno basado en el empleo de las tecnologías de la comunicación y la información (TIC), de una manera racional, sistemática, organizada, coherente y lo menos traumática posible, tanto para los docentes como para los estudiantes.

En esta investigación se propone una alternativa de solución a esta problemática. En este sentido, se presenta una breve síntesis del modelo didáctico que hace posible la creación del software educativo (SE) cuyo propósito es dinamizar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática, en particular de la asignatura Matemática II de la carrera de Administración de la Universidad Nacional Experimental Sur del Lago “Jesús María Semprum” (UNESUR), Santa Bárbara del Zulia, Venezuela. Luego se describe de manera

sucinta la lógica seguida para el diseño y la materialización del referido SE y por último, se explican –detalladamente- los aspectos metodológicos relacionados con la valoración del software diseñado, mediante el método Delphi (Martínez, 1982); así como también los aspectos relacionados con la obtención y el análisis de los resultados producto de la implementación práctica del SE diseñado.

Síntesis del Modelo didáctico

En la Asamblea Nacional de Educación, denominada Propuestas para Transformar la Educación, celebrada en Caracas en 1998 referencia, se plantea que la enseñanza de la matemática, especialmente a nivel universitario, es quizás una de las áreas en las cuales la utilización de los SE es altamente beneficiosa. Adicionalmente, de las conclusiones emanadas de la referida Asamblea, se deriva que es posible aprovechar al máximo las ventajas que ofrece el uso de los SE en aquellas disciplinas que utilizan los principios, fundamentos y propiedades matemáticas como herramienta para explicar situaciones y/o resolver problemas variados. Dentro de estas disciplinas está incluida la carrera de Administración y un análisis de los pensum de estudios de esta carrera, refleja que el 70% de las asignaturas contemplan el desarrollo de contenido matemático con especial énfasis en el cálculo (de Límites y Continuidad) y en sus aplicaciones.

El software educativo, considerado por Adell (1997), como uno de los recursos más importantes y completos de las TIC, se utiliza en esta investigación con el propósito de lograr que los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática, en particular en la carrera de Administración, cumplan justamente con las expectativas del mundo de hoy, en el sentido de en dichos procesos se utilicen aquellos medios que constituyan una motivación para el aprendizaje de los estudiantes, que el acto de aprendizaje sea significativo y que el acceso al conocimiento sea cada vez más independiente y según las necesidades, es decir, desarrollarlos al ritmo que cada individuo le imprima, sobre todo cuando accede a dicho software no en el marco del recinto educativo “el aula” sino en el ambiente de trabajo que se destine para tal fin, en resumen, que ejercite los principios de “Aprender haciendo y Aprender a su propio ritmo” (Ausubel, 1989)

Para lograr un cambio educativo y para mejorar la enseñanza de asignaturas como la matemática, es primordial desarrollar programas educativos que faciliten la puesta en marcha de métodos propiciadores de un aprendizaje significativo y construido a partir de las necesidades de cada individuo

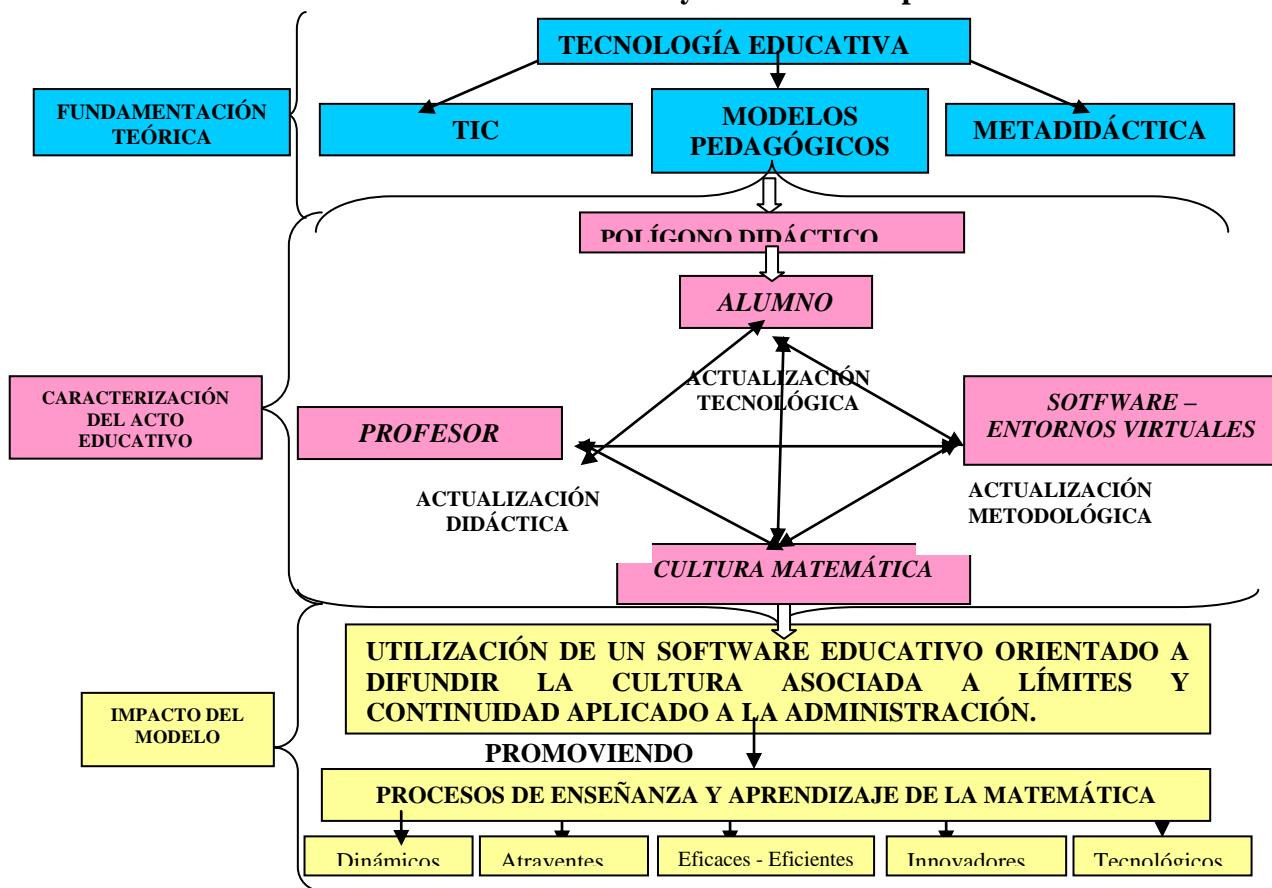
El esquema del modelo didáctico (Morales, 2007), que se presenta en la figura 1, expresa la dinámica del proceso de investigación empleado para el desarrollo de un proceso educativo que permite la incorporación de componentes tan importantes como la Cultura Matemática y el software educativo, elementos estos que le imprimen a los procesos de enseñanza y aprendizaje un nuevo carácter, convirtiéndolos en situaciones muy dinámicas, mediante las cuales se promueve un aprendizaje más significativo.

El mencionado modelo se estructuró en base a la configuración de tres bloques de trabajo, a saber: Fundamentación teórica, estableciendo relaciones entre las TIC, los modelos pedagógicos y la Metadidáctica, definida por González (2003) como “un sistema de conocimientos lógicos, ciberneticos y/o artísticos orientado al estudio y perfeccionamiento del proceso de preservación, desarrollo y difusión de la cultura asociada a una disciplina científica, técnica o artística por parte de un colectivo docente” (p1).

- **Caracterización del acto educativo**, utilizando el polígono didáctico [Vera y Morales (2005)] y las actualizaciones que debe asumir el docente para poder sacar el máximo

- beneficio de su interacción con el SE.
- **Impacto del modelo** sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de la cultura matemática asociada a Límites y Continuidad, procurando generar un acto educativo que realmente involucre a los estudiantes como agentes participativos y críticos de los mencionados procesos y que permita aprovechar en su totalidad el variado conjunto de potencialidades de esta generación cibernetica y altamente audiovisual que constituye la masa estudiantil actual.

Figura 1. Modelo didáctico para la utilización de un software educativo orientado a difundir la cultura asociada a Límites y Continuidad aplicado a la administración.



Breve descripción del diseño del software educativo como recurso didáctico

Se presenta a continuación, de manera sucinta, la lógica didáctica que posibilitó el proceso de diseño del SE que será utilizado posteriormente. En ese sentido, se presenta un diagrama conceptual que resume, de manera muy general, el mencionado proceso.

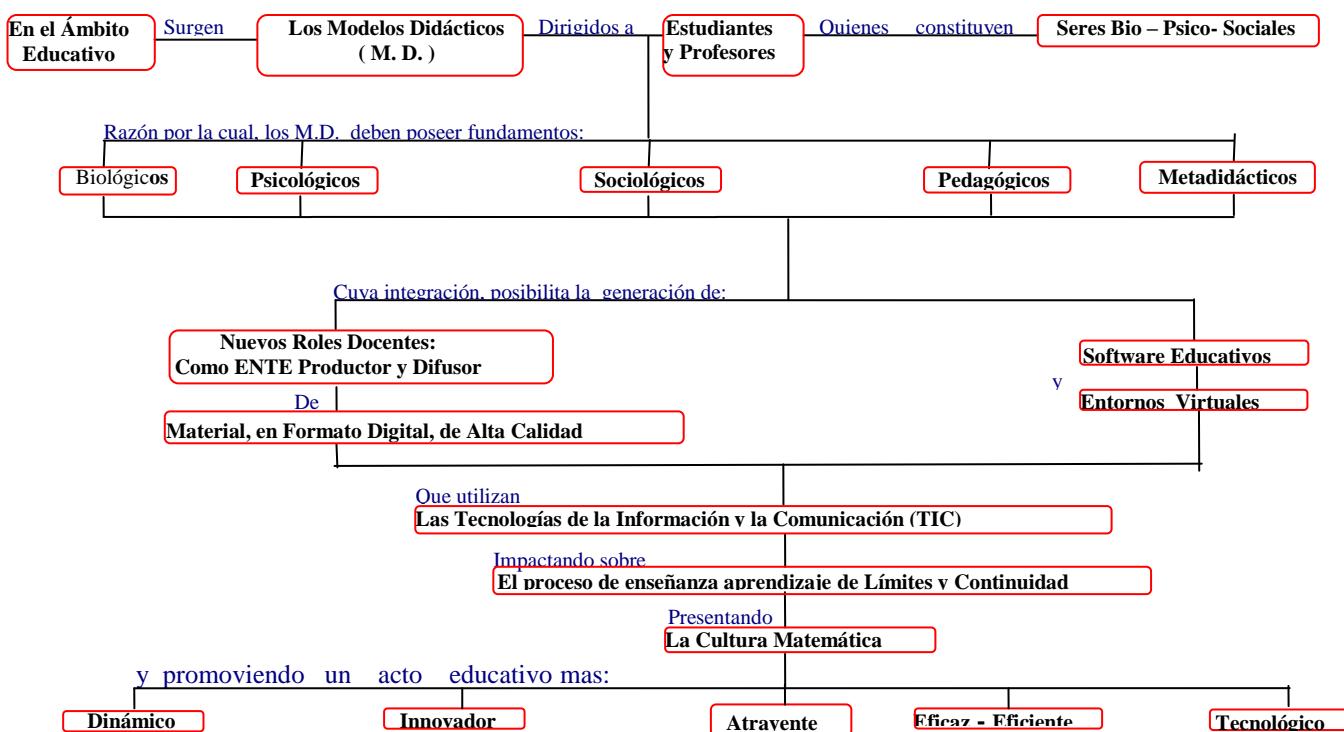
Para la elaboración de un SE, se deben tomar en cuenta una serie de aspectos, entre los que cabe citar, la concepción del hombre como un ser Bio-psico-social. A partir de dicha concepción surge entonces, de manera natural, la transdisciplinariedad como un elemento de vital importancia, mediante el cual se integran y utilizan las principales ideas y las teorías fundamentales de las diferentes disciplinas coadyuvantes para que sirvan de basamento al diseño del mencionado software.

Además se deben considerar una serie de factores, conceptos y situaciones, y darse cuenta que una de las utilidades de la postura teórico-conceptual que asumen los autores de una investigación reside en su capacidad para clarificar problemas, representar contextos,

fundamentar alternativas y valorar retrospectivamente la práctica.

Al analizar el mencionado diagrama se aprecia la presencia de diversos elementos que deben ser tomados en cuenta para el diseño de un SE. Es importante señalar que la mera incorporación de las TIC, al proceso educativo, no es garantía de que el referido proceso sea dinámico, pero si se consideran todas las características previstas en el diagrama conceptual que se presenta a continuación, sin duda alguna, se estará en vías de promover procesos de enseñanza y aprendizaje mucho mas efectivos y de real interés para quien (de una u otra manera) utilice el SE diseñado.

Figura 2: Diagrama conceptual usado como base para el diseño y elaboración del software educativo



Metodología

Descripción de la investigación realizada

La presente investigación se desarrolló bajo la concepción del paradigma cuantitativo. Para ello se aplicaron pruebas de rendimiento y se consideró el uso práctico del Método Delphi. Como todo proceso de generación de conocimiento, la investigación se desarrolló usando como guía las siguientes fases:

Primera: Una vez identificado el objeto de estudio y partiendo de la revisión de la literatura pertinente, se estableció el aporte teórico que, en este caso, está basado en un modelo didáctico para la utilización de un SE orientado a la difusión de la cultura asociada a Límites y Continuidad en los estudiantes de la carrera de Administración de la UNESUR y el aporte práctico representado por el SE diseñado.

Segunda: Tomando como referencia el Diagrama conceptual de la figura 2, se procedió al diseño y a la elaboración del SE.

Tercera: Una vez determinada la población del presente estudio, se procedió a la selección

de la muestra. Para la presente investigación, la Población quedó constituida por un total de 176 estudiantes de la asignatura Matemática II de la carrera de Administración de La UNESUR. Para establecer la Muestra se tomó en cuenta el 50% de la mencionada población, utilizándose para su selección la técnica de muestreo aleatorio simple (M.A.S), quedando compuesta por un total de 88 estudiantes.

Cuarta: Planificación y elaboración de los instrumentos de recolección de información, categorizados de la siguiente manera:

- Instrumento para determinar la condición de experto de los profesores que colaboraron expresando su opinión acerca del software diseñado.
- Instrumento para la valoración del software diseñado mediante el juicio de expertos.
- Instrumento para establecer las características de los docentes de UNESUR, tomando en cuenta las dimensiones: Metodología empleada en la enseñanza de la Matemática, Conocimiento acerca de las TIC, Actitud hacia la incorporación de las TIC en el aula de clase.
- Pruebas de rendimiento para ser aplicadas después de desarrollado el cuasi-experimento.

La versión original de cada instrumento fue sometida a revisión por parte de los expertos seleccionados y fueron modificadas de acuerdo con las observaciones hechas, procediéndose a la elaboración definitiva de los mismos y su posterior aplicación. Procediéndose luego a realizar el análisis e interpretación de la información recabada.

Quinta: Se validó, mediante el método Delphi, el SE educativo diseñado.

Sexta: Se desarrolló un cuasi-experimento basado en el uso del SE diseñado.

Declaración de las variables dependientes e independientes.

La variable independiente es la utilización del SE diseñado, y la variable dependiente es el proceso de enseñanza aprendizaje que se desarrolla en los estudiantes de Administración de la UNESUR, cuando entran en contacto con la cultura matemática asociada a Límites y Continuidad, ésta última proporcionada por los contenidos desarrollados en el mencionado software.

Aspectos preliminares del cuasi-experimento para la utilización del software educativo elaborado.

Para la realización del cuasi-experimento, se desarrolló una planificación previa, guiada por los constructos teóricos y por la experiencia docente propia de los autores.

En este sentido, se establecen algunas Premisas y Requisitos de dicho cuasi-experimento, las cuales se desprenden del análisis realizado al instrumento aplicado a los docentes de la UNESUR.

Premisas:

1. La carrera de Administración de la UNESUR cuenta actualmente con un equipamiento tecnológico adecuado, en especificaciones técnicas, para el desarrollo del acto educativo, aunque con ciertas limitaciones en cuanto a la disponibilidad de computadoras para el uso de los estudiantes y los profesores.
2. Los profesores de la carrera de Administración de la referida universidad, aunque poseen una constante motivación por su superación didáctica-técnica, tienen insuficiencias conceptuales y de uso de las TIC.
3. Los citados profesores no aprovechan eficientemente las posibilidades que, como medio y objeto de información, de comunicación y didáctico, ofrecen las TIC, en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática.

4. Se aprecia un alto desconocimiento por parte del cuerpo profesoral, de cómo manejar situaciones donde intervengan estudiantes con tendencias Tecnofóbicas.

Requisitos

1. Un adecuado aseguramiento de los recursos tecnológicos necesarios, tanto para el trabajo en red como el trabajo sin conexión en Internet, para el desarrollo de materiales didácticos que contribuyan a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática en la carrera de Administración de UNESUR.
2. La constante superación y actualización tecnológica, didáctica, investigativa, pedagógica y metodológica, apuntalada con el uso de las TIC tanto de docentes como estudiantes de la mencionada carrera.
3. El intercambio profesional de estudiantes y profesores de la citada carrera, con colegas de otras universidades, dentro y fuera del país, donde también se hace un trabajo docente en el área de Administración de Empresas.

Descripción del proceso de implementación del cuasi-experimento

Utilizando como referencia la muestra seleccionada, se estableció un grupo control, al cual se le aplicó un proceso de enseñanza tradicional, y un grupo experimental el cual fue objeto de un proceso de enseñanza, basado en la utilización de dicho software. Para establecer la homogeneidad de estos grupos se aplicó la prueba F-Snedecor referencia y con un 95% de confianza se puede afirmar que los grupos eran homogéneos.

Todos estos aspectos corresponden la fase introductoria o preparatoria del cuasi-experimento, ya en la fase ejecutiva se consideró desarrollar para ambos grupos el mismo contenido, seleccionándose los métodos de integración. Para el grupo experimental, debido a la capacidad de los laboratorios de computación, fue necesario trabajar con subgrupos de 15 estudiantes, lo que por una parte permitió una atención más personal y dinámica, evidenciándose la labor del docente como verdadero ente difusor de la cultura matemática y facilitador del proceso educativo.

Resultados

Proceso de selección de los expertos y valoración del software educativo diseñado usando una variante del método Delphi.

Una vez confeccionado un listado de treinta y seis (36) candidatos a expertos, se le presentó a cada uno de ellos, un cuestionario cuya finalidad era recabar la información necesaria para determinar cuantos de los candidatos eran efectivamente expertos. Luego de aplicado el procedimiento establecido en el método DELPHI, (ver Martínez, 1982), se puede afirmar que 30 de los 36 candidatos poseían un grado de competencia alto, puesto que el factor K calculado fue mayor o igual a 0.75.

Luego, los candidatos clasificados como expertos recibieron un instrumento, mediante el cual se describía de manera general las características mas sobresalientes del SE diseñado, agrupados en cinco aspectos generales, solicitando que emitieran su opinión acerca de los mismos mediante una escala de Likert (Fernández, 2005).

Por último, 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 (Pardo, 2002).

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

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

Para la investigación desarrollada, se tiene que:

$$N = \frac{331.7}{5*5} = \frac{331.7}{25} = 13.30$$

Luego 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 del software (Xp), respectivamente. Por último se calcularon los parámetros de valorización (E), que permitieron determinar la categoría en la que están ubicados cada uno de los aspectos que fueron tomados en cuenta en la presente investigación. Para determinar los parámetros de valorización, basta con calcular la diferencia entre N y Xp. Todos esos resultados se presentan en la tabla 3.2.

Tabla 3.2: Puntos de corte (P), percentiles promedio (Xp) y parámetro de valorización(E), derivados de la consulta a expertos

Puntos de corte (P)	Percentiles Promedio (Xp)	Parámetros de Valorización (E)
20.1 (MA)	6.27	7.03
9.18 (A)	6.32	6.98
0.87 (NAD)	6.64	6.66
0 (D)	6.45	6.85
0 (MD)	6.70	6.60

Como se observa, los cinco aspectos se ubican dentro de la categoría **DE ACUERDO**, ya que los parámetros de valorización están cercanos a 9.18, que es el valor numérico asociado con la categoría **Acuerdo** (A). Esto significa, que en promedio, los 30 expertos concuerdan con la propuesta didáctica presentada, atribuyéndole al software diseñado, una calificación bastante aceptable.

En general, durante el desarrollo de las 12 sesiones de trabajo, se apreció un buen dominio de la computadora por parte de los alumnos, recabándose -adicionalmente- información relativa al aspecto motivacional desarrollado para que los estudiantes siguieran con atención el acto educativo. Del desarrollo del cuasi-experimento, se pueden destacar los siguientes aspectos:

- El hecho de reducir al máximo, para el estudiante, la anotación en el cuaderno respectivo (llevar apuntes exhaustivos) de lo que el profesor dice o dicta, constituye un elemento a favor de los procesos de enseñanza y aprendizaje, ya que el alumno emplea el tiempo en analizar detalladamente y a su propio ritmo, la información que en un alto porcentaje ya viene pre-elaborada en formato digital.
- La posibilidad de modificar los ejercicios resueltos y/o propuestos solicitando la ayuda del micromundo o del profesor, la fácil y dinámica navegación por cada uno de los contenidos desarrollados en el software y el hecho de poder cotejar el software diseñado con otros software online, constituyeron los aspectos que más impresionaron a los estudiantes.

Conclusiones

- La implementación práctica del SE diseñado fue calificada dentro de la categoría de Aceptable ya que el rendimiento académico de los alumnos se elevó significativamente y el juicio de valor de los expertos consultados indica que están DE ACUERDO con que el SE utilizado, en la experiencia didáctica llevada a cabo en el aula, posee un conjunto de atributos que permitieron un uso eficiente del mismo. Esto permite afirmar que se logró

implementar de manera adecuada el recurso empleado, posibilitando la difusión de cultura matemática mediante las TIC, en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática, particularmente, en la asignatura Matemática II de la carrera de Administración de la UNESUR.

- El SE diseñado puede fungir como elemento motivador para que los profesores visualicen y exploten un nuevo rol en su actividad profesional, que los estimule a convertirse en entes productores de material didáctico de alta calidad, para su utilización y divulgación en ambientes que rompan la dimensión espacio-temporal y que aprovechen al máximo las posibilidades ofrecidas por las TIC, en concordancia con los lineamientos que establece la Metadidáctica en cuanto al papel que deben desempeñar los profesores en situaciones de aprendizaje mediadas por recursos tecnológicos.
- Debido a las características del SE utilizado se puede propiciar que los usuarios: funjan como difusores de cultura matemática, establezcan nuevas relaciones, naveguen ergonómicamente por el SE diseñado para tener acceso a la información y que decidan en cada momento a qué tipo de información acceder de acuerdo a su interés en un momento determinado.

Referencias Bibliográficas

- Adell, J. (1997). *Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información*. Recuperado el 15 de diciembre de 2005 de www.tecnologiaedu.us.es/edutec/2libroedutec99/libro/3.4.htm.
- Asamblea Nacional de educación (1998). *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas*. Recuperado el 25 de octubre de 2006 de [http://www.cdc.fonacit.gov.ve/cgiwin/be_alex.exe?Autor=Asamblea+Nacional+de+educaci%F3n+\(1998.+Caracas\)&No mbrebd=Conicit](http://www.cdc.fonacit.gov.ve/cgiwin/be_alex.exe?Autor=Asamblea+Nacional+de+educaci%F3n+(1998.+Caracas)&No mbrebd=Conicit).
- Ausubel, D. (1989). *Psicología cognitiva. Un punto de vista cognoscitivo*. Méjico: Trillas.
- Fernández, I. (2005). *Construcción de una escala de actitudes tipo Likert. NTP15*. Recuperado el 21 de septiembre de 2006 de http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_015.htm.
- González, M. (2003). *Introducción a la Metadidáctica*. Recuperado el 10 de noviembre de 2006 de www.monografias.com/trabajos16/metadidactica/metadidactica.shtml.
- Guzmán, M. (1999). *Tendencias Innovadoras en la Educación Matemática*. Recuperado el 01 de julio de 2006 de <http://www.mat.ucm.es/deptos/am/guzmán/tendencias/ensen.htm>
- Hernández, L. (2000). Una vía transdisciplinar sobre las TIC para el desarrollo de habilidades profesionales generales, en cursos de postgrado semipresenciales. Tesis de doctorado no publicada, Universidad de La Habana. La Habana, Cuba.
- Martínez, C. (1982). Descripción del Método Delphi. Tesis de Ingeniero Comercial no publicada, Universidad de Chile. Santiago de Chile, Chile.
- Morales, F. (2007). Software Educativo orientado a la difusión de la cultura asociada al Cálculo Integral dirigido a estudiantes de Administración. Tesis de doctorado no publicada, Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba.
- Pardo, M. (2002). *Spss 11. Una Guía para el análisis de datos*. México: Mc Graw Hill.
- Vera, M. y Morales, F. (2005). Propuesta de un modelo didáctico para la elaboración de un software educativo para la enseñanza del Cálculo Integral. *Acción Pedagógica, I* (14), 50-57.