



# I CEMACYC

I Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe

6 al 8 noviembre. 2013

[i.cemacyc.org](http://i.cemacyc.org)

Santo Domingo, República Dominicana



## Características de una clase de derivada no convencional

Ricardo Enrique **Valles** Pereira

Departamento de Formación General y Ciencias Básicas, Universidad Simón Bolívar  
Venezuela

[revalles@usb.ve](mailto:revalles@usb.ve)

Dorenis Josefina **Mota** Villegas

Departamento de Formación General y Ciencias Básicas, Universidad Simón Bolívar  
Venezuela

[dorenismota@usb.ve](mailto:dorenismota@usb.ve)

### Resumen

La enseñanza de la matemática se transforma constantemente debido a incorporaciones de nuevas estrategias al aula; en particular, en la asignatura “Matemática I”, Universidad Simón Bolívar-Venezuela, se realizan actividades de implementación y evaluación de estrategias de enseñanza que involucran herramientas tecnológicas. Para este estudio se propuso realizar una clase sobre la derivada apoyada en recursos no convencionales (tecnológicos) y compararla con una realizada con recursos tradicionales (convencionales) donde se buscó caracterizar la clase de derivada apoyada en recursos tecnológicos (grupo experimental) a partir de las diferencias suscitadas en el rendimiento académico de los estudiantes entre esta clase y la tradicional (grupo control). El rendimiento de ambos grupos fue testeado mediante una prueba objetiva cuyo resultado fue sometido a criterios de estadística inferencial, comparando la media académica de cada grupo y determinándose una diferencia significativa entre ellas, que sugiere ser debido al tratamiento no convencional en la enseñanza de la derivada.

*Palabras clave:* Matemática I, derivada, estrategias, enseñanza, recursos tecnológicos.

### Introducción

Los entornos educativos actuales se encuentran en constante transformación debido a las reflexiones del uso e incorporación de nuevas estrategias para la enseñanza de la matemática, las

cuales deben ser dirigidas en una integración crítica, donde se defina el qué, por qué y para qué de su incorporación y aprovechamiento. Álvarez y Soler (2010), señalan que “En la actualidad, las matemáticas son el soporte insustituible de los avances tecnológicos y comunicacionales de una sociedad altamente tecnificada, que exige un especial esfuerzo de formación y preparación de sus miembros” (p.227). En tal sentido Valles (2011), afirma que el uso cada día mayor de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el ámbito educativo obliga a Profesores y Estudiantes a prepararse de modo efectivo en estos nuevos entornos, lo que constituye una revolución en los métodos de enseñanza y aprendizaje.

Sin embargo estudios internacionales como PISA (2009), dejan entrever que pese a los esfuerzos de propiciar nuevos entornos de enseñanza y aprendizaje, aún existe bajo rendimiento académico<sup>1</sup> en conocimientos matemáticos que experimentan varios países latinoamericanos (Argentina, Brasil, Colombia). Por lo que se puede inferir que en Venezuela, aunque no sea un país participante, por ser latinoamericano podría ubicarse dentro de estos niveles; de hecho ya en investigaciones nacionales realizadas anteriormente, como la de Hernández (2005), se da a conocer que los estudiantes presentan un bajo nivel de rendimiento académico en las asignaturas pertenecientes a la Cátedra de Matemática (Matemática I, II y III), señalando que el 66% de los docentes adscritos al Departamento reportan notas por debajo de la mínima aprobatoria; donde el porcentaje de alumnos aplazados alcanza hasta un 66,1% y el porcentaje de abandono de la asignatura llegó a ser de un 52,3%. En vista de las dificultades presentes en la educación matemática a nivel universitario cada vez son más los investigadores abocados al intento por encontrar una solución viable a lo que ya se ha convertido en un problema a nivel mundial; a su vez muchos de esos trabajos han estado dirigidos de una u otra forma al uso de la tecnología como medio para la enseñanza de la matemática a nivel universitario.

En relación a esto Cabero (2007), afirma que las tecnologías son un bastión fundamental en los nuevos escenarios de interacción social, donde los entornos educativos están en continua transformación; por consiguiente se requiere de un análisis crítico al uso que se le dará a las tecnologías en el ámbito educativo, en busca de involucrar de una manera óptima las mismas, definiendo claramente los criterios de su implementación y buen uso.

En la Universidad Simón Bolívar-Venezuela, a partir del trimestre I-(2011) se han estado implementando recursos tecnológicos como apoyo para la enseñanza del cálculo diferencial, particularmente en los cursos de Matemática I de las carreras técnicas afines a la administración, aduana y aeronáutica; dichos recursos se basan en la utilización de la plataforma educativa OSMOSIS como entorno virtual paralelo a la clase presencial y en el uso del video proyector como recurso audiovisual en las clases presenciales propiamente dichas.

Sin embargo, no se había analizado el impacto que tiene la implementación de estos recursos en el rendimiento académico de los estudiantes cursantes de la asignatura Matemática I; por lo tanto se consideró pertinente evaluar la incidencia de esos recursos de enseñanza en el aprendizaje de uno de los temas más importantes de la matemática a nivel universitario: el cálculo diferencial, para ello se analizó el rendimiento académico obtenido por los estudiantes luego de la aplicación de una prueba objetiva al final de la implementación de un proceso de estudio sobre derivada (por ser este contenido el corazón del cálculo diferencial) mediante el uso de estrategias de enseñanza apoyada en los recursos tecnológicos antes mencionados y se comparó con el rendimiento académico de los estudiantes que recibieron la clase de derivada de

---

<sup>1</sup>Se entiende por rendimiento académico las notas obtenidas por los estudiantes que certifican el logro alcanzado, por lo tanto indican de forma precisa y accesible los objetivos logrados por los discentes (Garbanzo, 2007).

manera tradicional o convencional a los que se le aplicó la misma prueba objetiva al finalizar la clase dada de manera convencional.

De esta manera, el objetivo general propuesto fue *caracterizar una clase de derivada no convencional (apoyada en recursos tecnológicos)* realizando la comparación entre el rendimiento académico de un grupo de estudiantes que recibieron la clase no convencional (grupo experimental) con otros que vieron la clase sobre derivada de manera tradicional o convencional (grupo control). Y como objetivos específicos que permitieron alcanzar ese objetivo general se plantearon:

- Determinar el conocimiento previo para el estudio de la derivada que poseen los estudiantes de dos grupos de matemática I (grupo control y grupo experimental) del trimestre I-2013 de la Universidad Simón Bolívar-Venezuela.
- Implementar un proceso de estudio sobre la derivada apoyado en recursos tecnológicos (grupo experimental) y otro basado en recursos convencionales de enseñanza (grupo control).
- Analizar el rendimiento académico del grupo experimental y del grupo control en el contenido de derivada, mediante la aplicación de una post-prueba; empleando para dicho análisis herramientas de la estadística descriptiva e inferencial.

Una vez demostrada la homogeneidad de los grupos de estudio y de haber implementado tanto la clase convencional como la no convencional sobre derivadas; nos avocaremos en este artículo a los resultados obtenidos al desarrollar el último objetivo.

## Marco teórico

### Investigaciones previas

Las investigaciones previas relacionadas con el estudio, se enfocaron desde dos puntos de vista: En primer lugar se revisaron algunos trabajos relacionados con la enseñanza y el aprendizaje del cálculo diferencial y específicamente con la enseñanza y aprendizaje de la derivada y en segundo lugar se indagó sobre estudios relacionados con la implementación de recursos tecnológicos para la enseñanza y el aprendizaje de la matemática.

Con relación a las investigaciones vinculadas con la enseñanza y el aprendizaje de la derivada se tiene referencia de los trabajos de: Sánchez, García y Llinares (2008), quienes estudiaron “La comprensión de la derivada como objeto de investigación en didáctica de la matemática”; Font (2009) con un trabajo titulado “Formas de argumentación en el cálculo de la función derivada de la función  $f(x)=x^2$  sin usar la definición por límites” además de Pino, Godino y Font (2011) quienes publicaron un investigación titulada “Faceta Epistémica Del Conocimiento Didáctico-Matemático Sobre La Derivada”; todos estos investigadores convergen en la importancia de estudiar cómo es enseñada y aprendida la derivada en niveles pre-universitarios y universitarios; mencionando la relevancia que esté tópico matemático para la adquisición de conceptos matemáticos posteriores; además instan a los docentes investigadores a seguir profundizando sobre el tema en pro de la optimización de su enseñanza y, en consecuencia, de su aprehensión por parte de los discentes.

Por su parte, entre aquellos estudios realizados acerca de la implementación de recursos tecnológicos para la enseñanza y el aprendizaje de la matemática están: Mora y Vera, (2010) quienes indagaron sobre el “Entorno virtual para la enseñanza y aprendizaje del cálculo integral en una variable”; Montilla (2010), quien realizó una investigación titulada “Curso en línea sobre la introducción al estudio de las ecuaciones diferenciales ordinarias, para la cátedra de

ecuaciones diferenciales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo”; Matus y Miranda (2010), los cuales trabajaron en “Lo que la investigación sabe acerca del uso de manipulativos virtuales en el aprendizaje de la matemática” y Moreno y García (2012), abordando en un trabajo de ascenso el “Diseño de un material educativo computarizado como apoyo didáctico en la interpretación y resolución de problemas de recta tangente en secciones cónicas desde un punto de vista geométrico y analítico”; dichos investigadores coinciden en destacar los aspectos positivos que proporcionan el uso de las herramientas tecnológicas para la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, de igual forma recomiendan seguir implementando estas nuevas herramientas en el quehacer educativo de una manera crítica y estructurada, es decir, registrando las potencialidades y posibles limitantes que surjan de dicha implementación.

### Referente teórico

Las principales referencias teóricas que sustentaron el estudio fueron: la importancia que ha adquirido la Didáctica de la Matemática como disciplina científica; la descripción de un panorama general actual sobre el uso de recursos tecnológicos en la enseñanza de la matemática a nivel superior; además, de una breve descripción sobre los principales recursos tecnológicos utilizados en la clase sobre derivada no convencional: plataforma educativa OSMOSIS y uso de recursos audiovisuales en clases presenciales.

A continuación se explica de manera resumida cada una de las referencias teóricas mencionadas.

**Didáctica de la matemática como disciplina científica.** Desde la década de los años 70, la didáctica de la Matemática ha estado adquiriendo el nombre de disciplina científica cada vez con más fuerza (Gascón, 1998; D’Amore, 2006; Ruiz, Chavarría y Alpizar, 2006). En países de Latinoamérica, entre ellos, Venezuela, a esta disciplina científica se le concibe con el nombre de Educación Matemática o Matemática Educativa; en ese sentido Godino (2010), señala que dicha disciplina puede ser definida como:

Un sistema social, heterogéneo y complejo en el que es necesario distinguir al menos tres componentes o campos:

(a) La acción práctica y reflexiva sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

(b) La tecnología didáctica, que se propone desarrollar materiales y recursos, usando los conocimientos científicos disponibles.

(c) La investigación científica, que trata de comprender el funcionamiento de la enseñanza de las matemáticas en su conjunto, así como el de los sistemas didácticos específicos (profesor, estudiantes y conocimiento matemático).(p. 45).

Esos tres componentes tienen un objetivo en común: la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática; sin embargo, esos componentes son investigados generalmente de manera aislada, ya que el enfoque temporal, los objetivos, los recursos empleados, entre otros, son aspectos distintos; aunque sin duda alguna convergen en la praxis educativa matemática.

Cuando se hace referencia a la “acción práctica” no es otra cosa que el contexto donde el docente de matemática desarrolla el proceso de enseñanza, es decir, la clase de matemática; pero allí existen otros elementos, entre ellos, los sujetos que reciben esas clases (estudiantes), el contenido matemático particularmente impartido y el aprendizaje que se supone se produce por parte de los estudiantes; todos esos aspectos se pueden incluir en lo que se denomina: proceso de estudio.

El propósito principal de todo profesor de matemática es que el mayor número posible de sus estudiantes entre en contacto con esa Ciencia, es decir, que aprendan matemática, en ese modo, deberá estar interesado en la información que pueda producir en los estudiantes un efecto de enseñanza en tiempo real, todo esto sería la descripción del primer componente mencionado anteriormente. Seguidamente, el segundo componente hace referencia a la “receta” que mejor funcione para la optimización del primer componente (acción práctica), por lo tanto involucra la “elaboración de dispositivos para la acción y es el campo propio de los diseñadores de currículos, los escritores de manuales escolares, materiales didácticos, etc” (Godino, Op cit. p. 46). Por último la tercera componente llamada “investigación científica” tiene como finalidad la realización de teorías que traten de describir, explicar, analizar y evaluar los dos componentes anteriores para la toma de decisiones sobre los procesos de estudios y los dispositivos implementados en esos procesos; este último componente se realiza generalmente en las Universidades.

Por lo anteriormente mencionado, asumiendo la visión de Didáctica de la Matemática como disciplina científica, se considera pertinente, que en las investigaciones a nivel superior relacionadas con la Didáctica de la Matemática, se lleven a cabo estudios que valoren durante la “acción práctica” la implementación de recursos que el docente suponga “novedosos” y que se crea que optimizan el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática, es decir, que se desarrolle el tercer componente; es por ello que el propósito del presente estudio es la caracterización de un proceso de estudio sobre la derivada apoyado en recursos tecnológicos.

**Uso de recursos tecnológicos en la enseñanza de la matemática a nivel superior.** A nivel universitario, son cada vez más los investigadores preocupados por los desfavorables resultados que generalmente obtienen los estudiantes en matemática en las universidades a nivel mundial y para contrarrestar esos resultados, muchos de ellos han apostado al uso de las tecnologías para el enriquecimiento de su praxis educativa, pues la creencia es que los problemas relacionados con la enseñanza pueden subsanarse con el diseño de nuevas estrategias metodológicas que posibiliten un rol más activo del estudiante en el proceso, donde las tecnologías ofrecen esa posibilidad (Torregrosa y otros, 2010).

No obstante a pesar de la evolución experimentada de los recursos tecnológicos en matemática durante la última década en el ámbito educativo, así como las potencialidades que poseen los mismos a la hora de manipularlos en el quehacer pedagógico, sorprendentemente, en muchas de las universidades del País, no ha originado cambios significativos, ya que el promedio del rendimiento académico de los estudiantes en el área de la matemática sigue estando bajo de la calificación mínima aprobatoria.

Algunos investigadores (Área, 2000; IDEA, 2003; Márquez, 2008) señalan que el motivo de la invariabilidad de los resultados desfavorables en el aprendizaje, pese al uso de recursos tecnológicos como apoyo a las estrategias de enseñanza en el área de la matemática se debe, en primer lugar, a la aparición de innumerables recursos tecnológicos matemáticos, los cuales demandan tiempo para su comprensión y manipulación por parte de los docentes, hecho que ha generado que una gran parte del profesorado desconozca las verdaderas potencialidades que estos recursos ofrecen en la enseñanza de la matemática; en segundo orden, está el esfuerzo adicional que supone, especialmente para los profesores de matemática, el tener que estructurar asignaturas en las que se involucren los conceptos teóricos, prácticos, aplicaciones y problemas orientados al uso de algún recurso tecnológico específico; adicional a esto, resulta preocupante la poca voluntad de algunos docentes en matemática a la formación en la manipulación de estos recursos; finalmente, en tercer lugar, se presenta el temor que en los docentes provoca el

“fantasma de la automatización”, que implica que el estudiante no realice los procedimientos matemáticos que garanticen la comprensión del contenido impartido.

Como contraparte, varios investigadores (Gamboa, 2007; Morales, Poveda y Ugalde, 2009; entre otros) afirman que se pueden superar esas limitaciones y sacarle provecho al uso de los recursos tecnológicos en la enseñanza de la matemática y de esa forma se obtendrían avances significativos en el aprendizaje; y que pueden contrarrestarse los aspectos negativos mencionados anteriormente:

En primer lugar ya en el mercado actual existen paquetes de programas de cálculo (tanto numérico como simbólico) y de representación gráfica realmente destacables con una fácil y amena estructura, con precios bastante razonables para las instituciones de educación universitaria que adquieren la licencia; además de ellas también se cuenta con innumerables software libres de los cuales el docente de matemática puede manipular y apoderarse del que considere más idóneo para su quehacer académico en el aula de clases. En segundo lugar, el docente universitario, está en el deber de adaptarse a los cambios educativos y de ajustar su metodología a las nuevas herramientas disponibles, ya que la educación debe satisfacer las demandas de la sociedad actual; en tercer lugar, en lo que concierne al “fantasma de la automatización”, dichos temores son más propios de aquellos que persiguen convertir a sus estudiantes en máquinas de calcular y/o de memorizar que formarlos como profesionales creativos, con una capacidad de raciocinio desarrollada, dotados de sentido crítico, y con una buena dosis de intuición y de recursos matemáticos que les puedan ser útiles en su trabajo.

Es evidente, que existen dos posturas extremas hacia los resultados favorables o desfavorables que implica el hecho de incorporar recursos tecnológicos como parte de la enseñanza de la matemática. En este caso, lo ideal es mantener una postura objetiva y equilibrada ante dichos extremos; si bien es cierto que no se pueden ignorar los cambios globales que existen en la sociedad producto de uso de las nuevas tecnologías, y del impacto educativo que eso supone; tampoco es sano asumir que la incorporación de esos recursos al aula es la solución a todas las dificultades que se tienen actualmente en la enseñanza de la matemática; al respecto Cabero (1998) sostiene que el medio tecnológico es simplemente un instrumento más que se añade al diseño curricular, de tal manera que su posible eficiencia no dependerá exclusivamente de su potencial tecnológico para transmitir e intercambiar información, sino de la forma que se adapten otros medios existentes en el currículo y el rol que desempeñe el docente y alumno en el proceso de formación, por ende los medios son un instrumento curricular, más eficaces cuando los problemas a resolver y los objetivos a alcanzar así los justifiquen.

#### **Descripción general de los recursos tecnológicos en los que se apoyará la estrategia de enseñanza sobre derivadas.**

**Plataforma OSMOSIS.** Fue diseñada por la Dirección de Servicios Multimedia de la Universidad Simón Bolívar-Venezuela (2007), quien además se encarga de desarrollarla, integrarla y gestionarla. OSMOSIS es un sistema para la gestión del aprendizaje colaborativo, inicialmente desarrollada tomando el código fuente de dokeos y de caroline, razón está que hace a dicha plataforma un software de código abierto bajo licencia GNU/GPL.

Entre sus características se tiene que, es un software sencillo de manejar y de incorporar en él contenidos, posee una interfaz gráfica común de plantillas, soporta cualquier tipo de formato de documento (doc, pdf, ppt, entre otros); viene a ser de gran ayuda a la formación educativa ya que permite la comunicación interpersonal, logrando hacer seguimiento al proceso educativo del estudiante, tiene la particularidad de acceder a objetos de aprendizajes, permitiendo interacción sincrónica y asincrónica con los usuarios de la misma.

OSMOSIS está constituida por un área de trabajo; entre sus principales entradas se tienen: descripción del curso, chat, foros, gestión de documentos, enlaces, evaluaciones, anuncios, casilleros, usuarios, grupos, lecciones, resultados de evaluaciones. Está estructurada para brindar la información al usuario de manera rápida, sencilla, segura y confiable; así como también permite la personalización del área de trabajo en base a los requerimientos del docente administrador del curso.

***Uso de recursos audiovisuales en clases presenciales.*** Actualmente en los procesos comunicativos del aula, los recursos tecnológicos como medios audiovisuales están jugando un importante papel ya que son considerados como “medios complementarios de transmisión de los mensajes. Tanto es así que en la actualidad los alumnos también pueden utilizar tales medios, a la hora de aprender y a la hora de realizar o presentar sus trabajos” (Adame, 2009, p.1).

Sin embargo para que se pueda hacer uso de esos medios en el aula de clases, en primer lugar se deben contar con ellos y hoy en día se ve la preocupación de muchos centros educativos por dotar las aulas de esos recursos. En segundo lugar más allá de disponer de esos recursos en el aula, el docente debe verlos como potenciales herramientas de apoyo a la enseñanza tan elementales y necesarias como los medios usados tradicionalmente.

Es importante diferenciar aquellos medios que se consideran tradicionales de los denominados recursos tecnológicos; los primeros son aquellos que básicamente se encuentran en un aula de clase: pizarrón, marcador, libro de texto o apuntes del docente, en cambio los segundos son todos aquellos instrumentos tecnológicos que facilitan la presentación de la información mediante sistemas acústicos, ópticos, o la unión de ambos que no pretenden desplazar a los recursos tradicionales sino que por el contrario sirven de complemento a estos. Al respecto Adame (Op cit.) señala que “Los medios audiovisuales se centran especialmente en el manejo y montaje de imágenes y en el desarrollo e inclusión de componentes sonoros asociados a las anteriores” (p.2)

Adame (Op cit.) también hace mención a las funciones que desempeñan los medios audiovisuales en la enseñanza, entre las que se tienen: Una mayor efectividad en las explicaciones del docente por el enriquecimiento de los limitados recursos tradicionales, una presentación secuencial del contenido a ser impartido, la posibilidad de desarrollar en el estudiante capacidades y actitudes porque exige el procesamiento global de la información contenida generalmente en imágenes, la implementación de las imágenes facilitan el proceso de abstracción y comparación de manera gráfica porque proveen el análisis de los elementos involucrados, pueden estimular la motivación de los estudiantes generando sentimientos favorables hacia el aprendizaje por el impacto de emociones que puede transmitirse mediante una imagen, un sonido o ambos elementos complementados, la transmisión de experiencias a través de imágenes que de otra manera no serían posible su visualización por estar fuera del contexto del educando, involucran al estudiante con la tecnología audiovisual desde un punto de vista educativo complementando su alfabetismo digital.

Es importante mencionar, que para la utilización de los medios audiovisuales en el aula, se debe tener en cuenta previamente la planificación didáctica de la clase y la realización de actividades incorporando los medios audiovisuales apropiados.

Uno de los recursos audiovisuales de interés en la presente investigación es el video proyector, ya que en los ambientes de clase en la Universidad Simón Bolívar –Venezuela (contexto del estudio) están dotados con este medio audiovisual, conectado a un equipo multimedia con acceso a internet; este recurso tecnológico es uno de los más utilizados en los últimos tiempos, el cual brinda la posibilidad de proyectar imágenes fijas o dinámicas

maximizadas con la ayuda de otro dispositivo electrónico (computador, tabletas electrónicas, entre otros). El mayor provecho didáctico que se puede obtener del video proyector es cuando se utiliza como amplificador del ordenador, ya que permite proyectar la gran gama de funcionalidades de este último: presentaciones en cualquier formato (ppt, pdf, Word, flash; entre otros), audios, videos, imágenes estáticas o dinámicas, entre otros.

### Metodología

**Tipo y diseño de la investigación.** Este estudio es de corte cuantitativo de diseño experimental, donde se seleccionaron al azar dos grupos (control y experimental respectivamente) de estudiantes a los que se le demostró posteriormente su homogeneidad; al primero de ellos se le impartió el tema de derivada por medio de una clase tradicional, apoyándose en el pizarrón, marcadores y escuadras, mientras que el segundo grupo recibió el tratamiento en base a la misma clase sobre derivada pero apoyada en recursos tecnológicos disponibles en el aula como lo son el video proyector, equipo multimedia, conexión a internet y plataforma OSMOSIS.

**Población y muestra.** La población estuvo conformada por todas las secciones que se abrieron de la asignatura Matemática I, correspondientes a las carreras de Administración de Turismo, Organización Empresarial, Comercio Exterior y Administración Aduanera, de la Universidad Simón Bolívar-Venezuela, Trimestre I-2013; cada una de ellas con un promedio de (68) alumnos por sección. Por su parte la muestra estuvo conformada por dos secciones de Matemática I, tomadas al azar, constituidas por 72 (grupo control) y 65 estudiantes (grupo experimental) respectivamente.

**Técnica e instrumentos de recolección y procesamiento de datos.** Para la recolección de datos sobre el rendimiento académico de los estudiantes se aplicó un cuestionario posterior al tratamiento de los grupos conformados por la muestra del estudio; éste se basó en una post-prueba, y se realizó con el fin de verificar las posibles diferencias concernientes al rendimiento académico de ambos grupos.

En lo referente al análisis de los datos, los instrumentos fueron sometidos previamente a criterios de validez (a través de juicio de expertos) y confiabilidad (utilizando el coeficiente de correlación Kuder-Richardson<sup>20</sup>, se obtuvo una alta confiabilidad de 0,94) luego se decodificaron los datos con el uso de la estadística descriptiva e inferencial.

**Análisis de los datos.** Para el análisis de los resultados se aplicó la misma prueba a ambos grupos al finalizar el contenido de derivadas que posteriormente fueron sometidas a una diferencia entre medias, haciendo uso de la estadística inferencial; a continuación algunos datos arrojados del análisis:

Tabla 1  
*Datos de los grupos de estudio.*

	Grupo control	Grupo experimental
Número de alumnos	72	65
Promedio	23,86	25,78
Varianza	15,04	16,40
Nivel de $\alpha$	0,05	

Fuente: Valles y Mota. 2013.

Se tomó en cuenta la varianza a nivel de la población, el tamaño de la muestra grande y de tipo no correlacional; adicionalmente el tipo de contraste fue bilateral.

Hipótesis Operacional ( $H_0$ ): el promedio aritmético del rendimiento de los estudiantes que recibieron la estrategia de enseñanza basada en recursos tecnológicos es igual en relación al promedio aritmético del rendimiento de aquellos estudiantes que fueron enseñados con recursos tradicionales.

Hipótesis Operacional ( $H_1$ ): el promedio aritmético del rendimiento de los estudiantes que recibieron la estrategia de enseñanza basada en recursos tecnológicos difiere en relación al promedio aritmético del rendimiento de aquellos estudiantes que fueron enseñados con recursos tradicionales.

Resultados:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 \quad H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Regla de decisión:

$$\text{Si } Z_1 < Z_0, \text{ se acepta } H_0 \quad \text{Si } Z_1 \geq Z_0, \text{ se acepta } H_1$$

Decisión:

$$Z_1 = 2,82 > Z_0 = 1,96, \text{ por lo tanto se acepta } H_1$$

Interpretación: la diferencia entre las medias de ambos grupos es significativa, real o verdadera, es decir la diferencia se debe a los efectos positivos en el rendimiento de los estudiantes sometidos a la clase no convencional sobre derivada; no obstante se realizaran otras pruebas que confirmen y detallen este resultado.

Ahora se presentan los resultados discriminados por las dimensiones evaluadas en la prueba a fin de determinar las diferencias exactas entre los grupos con respecto al tema sobre derivada:

Tabla 2

*Discriminación de resultados, por dimensiones de los grupos.*

Dimensiones evaluadas en la prueba objetiva para ambos grupos	Grupo control	Grupo experimental
	% respuestas correctas	% respuestas correctas
<u>Dimensión 1</u> : Problemas que dieron origen a la derivada	79%	96%
<u>Dimensión 2</u> : Definición formal de la derivada en un punto	66%	70%
<u>Dimensión 3</u> : Derivabilidad lateral.	71%	73%
<u>Dimensión 4</u> : Definición formal de la derivada de una función	63%	74%
<u>Dimensión 5</u> : Notaciones de Leibniz para representar la derivada de una función	62%	69%
<u>Dimensión 6</u> : Relación entre derivabilidad y continuidad	84%	89%
<u>Dimensión 7</u> : Cálculo de rectas tangentes y normales a una función empleando el concepto de derivada de una función	67%	67%

Fuente: Valles y Mota. 2013.

Interpretación: En cuanto a la dimensión 1 correspondiente a los *problemas que dieron origen a las derivadas* se tiene que el porcentaje de respuestas correctas por parte del grupo experimental (96%) superan considerablemente las del grupo control (79%); de la dimensión 2 concerniente a la *definición formal de la derivada en un punto* el grupo control con el 66% de las respuestas correctas obtuvo 4 puntos porcentuales por debajo del grupo experimental quien alcanzó un 70% de respuestas correctas para esa dimensión; por su parte, en la dimensión 3 referida a la *derivabilidad lateral*, el porcentaje de respuestas correctas de cada grupo se diferenció por dos puntos a favor del grupo experimental que obtuvo el 73%, es decir, que el grupo control obtuvo un 71% de respuestas correctas para esa dimensión. La dimensión 4 se basó en la *definición formal de la derivada de una función*, en esa dimensión el grupo experimental superó en 11 puntos porcentuales al grupo control, obteniendo el primero un 74% y el segundo un 63% de respuestas correctas respectivamente. En lo referente a la dimensión 5 relativa a las *notaciones de Leibniz para representar la derivada de una función*, el grupo experimental superó el porcentaje de respuestas correctas con un 69% respecto al grupo control quien alcanzó un 62%. En la dimensión 6 referida a la *relación entre derivabilidad y continuidad*, el grupo control obtuvo un 84% de respuestas correctas, mientras que el grupo experimental lo superó con un 89% de respuestas correctas para esta dimensión. Por último, en cuanto a la dimensión 7 sobre *el cálculo de rectas tangentes y normales a una función empleando el concepto de derivada de una función*, ambos grupos obtuvieron el mismo porcentaje de respuestas correctas representado por un 67%.

### Conclusiones

Una vez aplicada la prueba objetiva sobre derivadas tanto al grupo experimental (tratamiento no convencional de enseñanza) como al grupo control del estudio (tratamiento convencional de enseñanza), se analizaron las medias aritméticas obtenidas de las calificaciones resultantes en ambos grupos a fin de determinar posibles diferencias significativas entre ellas. Para ello se utilizó una prueba de hipótesis para diferencia entre medias; esta prueba arrojó que existen diferencias significativas entre el promedio de calificaciones obtenidos por el grupo experimental y el grupo control. Posteriormente, con esos resultados se decidió discriminar los porcentajes de respuestas correctas e incorrectas por dimensiones, cada una de ellas evaluadas en la prueba objetiva aplicada a fin de determinar con exactitud en cuál de esas dimensiones se establecía con claridad diferencias significativas en las calificaciones.

De este último análisis se evidencia en primer lugar cómo los porcentajes de las respuestas correctas del grupo experimental para cada dimensión superan o igualan el porcentaje de respuestas correctas del grupo control; esto da indicios del rendimiento académico superior que tiene el grupo experimental en comparación al grupo control. Luego, estudiando las mayores diferencias de puntos porcentuales entre los grupos, se evidencia que en las dimensiones 1 y 4 el grupo experimental supera por más de 10 puntos porcentuales al grupo control. Esto puede interpretarse como una mejora significativa y contundente en el rendimiento académico de los estudiantes que recibieron la clase no convencional sobre derivadas; en comparación con aquellos estudiantes que recibieron la clase de manera tradicional o convencional; sin embargo, se continuará escudriñando en estos resultados a partir de la aplicación de otros análisis más detallados a fin de consolidar o ajustar estos primeros hallazgos obtenidos.

### Referencias y bibliografía

- Adame, A. (2009). Medios Audiovisuales en el Aula. *Pedagogía de los medios audiovisuales*. Recuperado el 6 de marzo de 2012 de [http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod\\_ense/revista/pdf/Numero\\_19/ANTONIO\\_ADAME\\_TOMAS01.pdf](http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_19/ANTONIO_ADAME_TOMAS01.pdf)
- Álvarez, Y., y Soler, M. (2010). Actitudes hacia las Matemáticas en estudiantes de Ingeniería en Universidades Autónomas Venezolanas, 3(89), 225-249. Recuperado el 13 de febrero de 2012 de <http://www.scielo.org.ve/pdf/p/v31n89/art02.pdf>
- Área, M (2000) ¿Qué aporta Internet al cambio pedagógico en la educación superior? Redes multimedia y diseños virtuales. *Actas del III Congreso Internacional de Comunicación, Tecnología y Educación*. Universidad de Oviedo, 128-135.
- Barberá, E., y Badia, A. (2005). El uso educativo de las Aulas Virtuales Emergentes en la Educación Superior. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 2(2), 1-12. Recuperado el 13 de marzo de 2012 de <http://www.uoc.edu/rusc>
- Cabero, J. (2007). Las necesidades de las TIC en el ámbito educativo: oportunidades, riesgos y necesidades. Recuperado el 03 de marzo de 2012 de <http://investigacion.ilce.edu.mx/tyce/45/articulo1.pdf>
- Cabero, J. (1998): Las aportaciones de las nuevas tecnologías a las instituciones de formación continuas. *V Congreso interuniversitario de organización de instituciones educativas, Madrid, Departamentos de Didáctica y Organización Escolar de la Universidad de Alcalá, Complutense*. Recuperado el 13 de marzo de 2012 de <http://tecnologiaedu.us.es/cuestionario/bibliovir/85.pdf>
- D'Amore, B. (2006). Didáctica de la Matemática. Colombia: Editorial Magisterio.
- Font, V. (2009). Formas de argumentación en el cálculo de la función derivada de la función  $f(x) = x^2$  sin usar la definición por límite. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 18 (2), 15-28
- Dirección de Servicios Multimedia. (2007). Departamento de Producción Multimedia. Universidad Simón Bolívar. <http://osmosis.dsm.usb.ve/>
- Gamboa, R. (2007). Uso de la Tecnología en la Enseñanza de las Matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 2(3), 11-44. Recuperado el 20 de abril de 2012 de [http://www.cimm.ucr.ac.cr/cuadernos/cuaderno3/cuaderno3\\_c1.pdf](http://www.cimm.ucr.ac.cr/cuadernos/cuaderno3/cuaderno3_c1.pdf)
- Garbanzo, G. (2007). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Revista educación*, 31(1), 43-63.
- Gascón, J. (1998). Evolución de la didáctica de la Matemática como disciplina científica. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 18(1), 77-88.
- Godino, J. (2010). *Perspectiva de la didáctica de las matemáticas como disciplina tecnocientífica*. Documento de trabajo del curso de doctorado "Teoría de la educación Matemática". Universidad de Granada. Recuperado el 20 de junio de 2012 de [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/linea\\_investigacion/Otros\\_IOT/IOT\\_067.pdf](http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/linea_investigacion/Otros_IOT/IOT_067.pdf)
- Hernández, A. (2005). El rendimiento académico de las matemáticas en alumnos universitarios. *Encuentro Educaciona*, 12 (1), 9 – 30. Recuperado el 29 de febrero de 2012 de <http://revistas.luz.edu.ve/index.php/ed/article/viewFile/1146/1114>

- IDEA (2003). *Tecnología e informática: un estudio experimental sobre el impacto del ordenador en el aula*. Librosvivos. Ediciones SM. Recuperado el 25 de mayo de 2012 de [www.ti.profes.net/especialidades2.asp?id\\_contenido=41794](http://www.ti.profes.net/especialidades2.asp?id_contenido=41794)
- Marqués, P. (2008). *Impacto de las TIC en educación: funciones y limitaciones*. Recuperado el 23 de mayo de 2012 de <http://dewey.uab.es/PMARQUES/siyedu.htm>
- Matus, C., y Miranda, H. (2010). Lo que la Investigación sabe acerca del uso de Manipulativos Virtuales en el Aprendizaje de la Matemática. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 5(6),143-151. Recuperado el 23 de mayo de 2012 de <http://cimm.ucr.ac.cr/ojs/index.php/CIFEM/article/view/641>
- Montilla, J. (2010). *Curso en línea sobre la introducción al estudio de las ecuaciones diferenciales ordinarias, para la cátedra de ecuaciones diferenciales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo*. Trabajo presentado ante el Área de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo para optar al título de Especialista en Tecnología de la Computación en Educación. Recuperado el 28 de mayo de 2012 de <http://produccion-uc.bc.uc.edu.ve/documentos/trabajos/70002A17.pdf>
- Mora, A., Vera, M.(2010). Entorno virtual para la enseñanza y aprendizaje del cálculo integral en una variable. *Revista de Investigación Evaluativa*, 2(5), 67-82. Recuperado el 02 de junio de 2012 de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/32925/1/articulo5.pdf>
- Morales, Y.; Poveda, R. y Ugalde, A. (2009). La tecnología como herramienta educativa: insumos para una posible reforma curricular en la carrera de enseñanza de la matemática de la universidad nacional. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 4 (5), 95 - 111. Recuperado el 02 de abril de [www.cimm.ucr.ac.cr/ojs/index.php/CIFEM/article/view/628](http://www.cimm.ucr.ac.cr/ojs/index.php/CIFEM/article/view/628)
- Moreno, G., García, C. (2012). *Diseño de un material educativo computarizado como apoyo didáctico en la interpretación y resolución de problemas de recta tangente en secciones cónicas desde un punto de vista geométrico y analítico*. Trabajo de ascenso. Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo. Recuperado el 15 de mayo de 2012 de <http://riuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/123456789/193/1/13159.pdf>
- Pino, L., Godino, J., y Font, V. (2011). Faceta Epistémica Del Conocimiento Didáctico-Matemático Sobre La Derivada. *Educ.Matem. Pesq. São Paulo*, 13 (1), 141-178.
- PISA (2009). Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos OCDE. Informe Español. Recuperado el 24 de febrero de 2012 de <http://iaqse.caib.es/documents/aval2009-10/pisa2009-informe-espanol.pdf>
- Ruíz, A., Chavarría, J., y Alpizar, M. (2006). La escuela francesa de didáctica de las matemáticas y la construcción de una nueva disciplina científica. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, 1 (2), 53-69. Recuperado el 02 junio de 2012 de <http://cimm.ucr.ac.cr/ojs/index.php/CIFEM/article/viewFile/8/13>
- Sánchez, G., García, M., y Llinares, S. (2008). La comprensión de la Derivada como objeto de investigación en Didáctica de la Matemática. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 11 (002), 267-296. Recuperado el 02 de mayo de 2012 de <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/335/33511205.pdf>
- Torregrosa, G., y otros (2010). Concepciones del profesor sobre la prueba y software dinámico. Desarrollo en un entorno virtual de aprendizaje. *Revistade Educación*. 2(352), 379 - 404
- Valles, R. (2011). Fenómeno Tecnológico Informativo en el Área de la Matemática Educativa. XIII CIAEM-IACME, Recife, Brasil. Recuperado el 22 de febrero de 2012 de

<http://www.cimm.ucr.ac.cr/ocs/files/conferences/1/schedConfs/1/papers/2491/supp/2491-6629-1-SP.pdf>