

## ANÁLISIS COMPARATIVO DE DOS MODELOS DE APRENDIZAJE: MAGISTRAL Y SOFTWARE PARA EL CÁLCULO DE INTEGRALES EN MATEMÁTICA II

### COMPARATIVE ANALYSIS OF TWO MODELS OF LEARNING: MASTER AND SOFTWARE FOR THE CALCULATION OF COMPREHENSIVE MATHEMATICS II

**Carlos Ribeiro**

Universidad de Carabobo. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Valencia, Venezuela

[profcarlosri@gmail.com](mailto:profcarlosri@gmail.com)

**Nelson Fernández**

Universidad de Carabobo. Facultad de Ciencias de la Educación, Valencia, Venezuela

[nfernandez2907@gmail.com](mailto:nfernandez2907@gmail.com)

**Reny Marín**

Universidad de Carabobo. Facultad de Ingeniería. Valencia, Venezuela

[renymarin1972@gmail.com](mailto:renymarin1972@gmail.com)

Recibido: 30/03/2018 – Aprobado: 29/06/2018

#### Resumen

La investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de dos modelos de enseñanza-aprendizaje: magistral y software, en los resultados académicos de dos grupos de estudiantes universitarios. Esta investigación utilizó un diseño experimental, con observaciones antes y después de la aplicación de los dos niveles de la variable "modelos de enseñanza-aprendizaje": 1) magistral y 2) software (maple). El modelo magistral, se desarrolló en un aula física y sin el uso de recursos tecnológicos. Por su parte el modelo software se desarrolló en un ambiente presencial digital. Participaron dos grupos de estudiantes cursantes de matemática II del pregrado de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad de Carabobo. En el análisis de resultados, no se encontraron diferencias significativas en el nivel de conocimiento evaluado antes de la aplicación de los dos modelos. De igual forma, se encontraron diferencias significativas entre el grupo control y el experimental, en el nivel de conocimiento evaluado después de la aplicación, lo cual indica que se alcanzó un nivel significativo de comprensión del tema de estudio cuando se utiliza el software. El uso del software Maple resultó beneficioso porque se dinamizó el aula de clase; es una buena herramienta para captar la atención de los estudiantes, haciéndolos más activos, creativos, participativos y autónomos a fin de mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje. Todos trabajaron en el tema, aunque tuvieran dudas. Se mejoró el nivel de aprendizaje del grupo experimental, evidenciándose en el rendimiento académico.

**Palabras clave:** Aprendizaje, Magistral, Software, Integral

#### Abstract

The research aimed to determine the influence of two models of teaching and learning: Lecture and software, academic outcomes of two groups of college students. This research used an experimental design with observations before and after application of the two levels of the variable "models of teaching and learning": 1) masterful and 2) software (maple). The master model was developed in a physical classroom without the use of technological resources. Meanwhile the software model was developed in a digital classroom environment. Cursantes involved two groups of students undergraduate mathematics II Faculty of Economics and Social Sciences of the University of Carabobo. In the analysis of results, no significant differences in the level of knowledge evaluated before application of the two models were found. Similarly, significant differences between the control group and the experimental, evaluated the level of knowledge after application, indicating that a significant level of understanding of the subject of study was reached when the software is used found. The use of software Maple was beneficial because the classroom was invigorated; It is a good tool to capture the attention of students, making them more active, creative, participatory and autonomous to improve teaching and learning process. Everyone worked on the issue, even though they had doubts. The level of learning in the experimental group, showing academic performance improved.

**Keywords:** Learning, Master, Software, Integrals

**Ribeiro, C., Fernández, N. y Marín, R. (2016).** Análisis comparativo de dos modelos de aprendizaje: Magistral y software para el cálculo de integrales en Matemática II. Revista Arjé. 12(23), 238-248.

## Introducción

En los últimos años los ordenadores han incrementado de forma drástica su capacidad para resolver grandes problemas procedentes de los más diversos campos de la Ciencia debido, de un lado al portentoso avance que ha sufrido el hardware (ordenadores más potentes y rápidos) y de otro al reciente desarrollo de software con un elevado nivel de sofisticación. Como parte de este software están los sistemas de Cálculo Científico que permiten llevar a cabo no sólo cálculos numéricos complicados sino manipulaciones analíticas y tratamientos gráficos de los problemas. La educación no ha sido la excepción, ya que el interés por convertir estos procesos avanzados en un recurso significativo para los distintos modelos de enseñanza se ha convertido en un movimiento masivo y demandante de energía para los profesionales de la educación. Ante la necesidad de un modelo de enseñanza que le lleve el paso a este desarrollo tecnológico tan acelerado, la utilización de la tecnología se convierte en una poderosa razón para creer que es a través de ella que se puede llegar a transformar el aprendizaje y la enseñanza en muy diversas áreas curriculares.

Actualmente en contexto de amplia interacción social. Pero también, es la base

para la búsqueda de la igualdad en el acceso al conocimiento. Es la opción de desarrollo desigual según niveles de competencias, pero de avance igualitario en los beneficios sociales que el acceso a la información y al conocimiento producen las nuevas tecnologías. Esta congruencia entre lo desigual hacia lo igual, no está presente en las teorías de aprendizaje tradicionales. Tampoco en los proyectos de aprendizaje que impulsan los docentes.

El papel del docente en el aprendizaje ha cambiado. El aprendizaje y la enseñanza basados en redes virtuales introducen nuevas variaciones en los modelos o supuestos del aprendizaje. El aprender constante, aprender a aprender, las comunidades de aprendizaje, el aprendizaje autónomo, la promoción del interés genuino del estudiante, como parte de un proyecto de desarrollo social, y el aprendizaje solidario han adquirido relevancia notoria. A ello se agrega la cognición y la información situadas, así como la inteligencia distribuida, procesos que permiten que solidariamente se aborde la identificación de problemas y la planeación y ejecución colectiva de las opciones más productivas de solución a los mismos.

Villavicencio (2008) ha señalado que la tecnología ha revolucionado las instituciones

educativas. En medio del conservatismo de éstas, corresponde a los educadores actualizarse en su incorporación al proceso de enseñanza-aprendizaje. Las escuelas mismas requerirán un cambio radical, de fondo; de lo contrario serán reemplazadas por otras instituciones. La educación comienza a organizarse alrededor del computador, con sus ventajas en poder diseñar ambientes de aprendizaje personalizados, con información y materiales apropiados para las aspiraciones y necesidades de cada uno.

La enseñanza y el aprendizaje haciendo uso de software que será objeto de estudio en esta investigación, permitirá a profesores y estudiantes interactuar con las herramientas que comienzan a hacer parte de su cotidianidad y que deben estar preparados para apropiárselas críticamente.

En esta investigación se realizó un análisis comparativo de dos modelos de enseñanza-aprendizaje: magistral y Maple software matemático en la enseñanza de las integrales definidas de funciones reales de una sola variable, en dos secciones de matemática II del tercer semestre en la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad de Carabobo y se organizó de la siguiente manera:

- Clases magistrales

- Clases con uso de video beam y laptop.
- Conocimiento del software y sus herramientas (exploración libre y guía de instrucciones sobre el manejo del software).
- Integración definida con Maple.
- Clase teórica usando el software Maple: introducción al concepto de la integral definida
- Clase práctica considerando aspectos gráficos y numéricos.

La investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de dos modelos de enseñanza-aprendizaje: magistral y software (Maple), en los resultados académicos de dos grupos de estudiantes universitarios.

Maple es un sistema de cálculo simbólico o algebraico. Ambas expresiones hacen referencia a la habilidad que posee Maple para trabajar con la información de la misma manera que lo haríamos nosotros cuando llevamos a cabo cálculos matemáticos analíticos. Mientras que los programas matemáticos tradicionales requieren valores numéricos para todas las variables, Maple mantiene y manipula los símbolos y las expresiones. Estas capacidades simbólicas permiten obtener soluciones analíticas exactas de los problemas matemáticos: por ejemplo se pueden calcular límites, derivadas e integrales de funciones, resolver sistemas de ecuaciones de forma exacta, encontrar

soluciones de ecuaciones diferenciales, entre otros. Como complemento a las operaciones simbólicas existe un amplio conjunto de rutinas gráficas que permiten visualizar información matemática compleja, algoritmos numéricos que dan soluciones en precisión arbitraria de problemas cuya solución exacta no es calculable y un lenguaje de programación completa y comprensible que permite al usuario crear sus propias funciones y aplicaciones.

## Metodología

### Diseño

Esta investigación utilizó un diseño experimental, tipo cuasi experimental, con observaciones antes y después de la aplicación de los dos de la variable “modelos de enseñanza aprendizaje”: 1) magistral, 2) software (Maple).

El modelo magistral, se desarrolló en un aula física y sin el uso de recursos tecnológicos. Por su parte el modelo software se desarrolló en un ambiente presencial digital, con clases teóricas y prácticas.

La característica fundamental de este tipo de diseños está en que el investigador no puede hacer la asignación al azar de los sujetos. Sin embargo, puede controlar algunas de las variables importantes del entorno y/o de los

sujetos. Aunque estos diseños no garantizan un nivel de validez interna y externa como en los experimentales, ofrecen un grado de validez suficiente, lo que hace muy viable su uso en el campo de la educación (Buendía, Colás y Hernández, 1998).

El diseño se organizó de la siguiente manera:

**Tabla 1:** Organización del diseño

Organización del diseño				
Grupos	Asignación	Medición antes	Variable	Medición después
Experimental (clases utilizando Maple Control (clases magistrales)	Intencional	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
	Intencional	O <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>4</sub>

Fuente: Ribeiro, Fernández y Marín 2016

### Población

Los grupos experimental (26 estudiantes) y control (29 estudiantes) estuvieron conformados por estudiantes de pregrado de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad de Carabobo pertenecientes a los programas académicos de Administración y Contaduría que se encontraban cursando la unidad curricular matemática II en el mismo semestre académico.

### Muestra

Los estudiantes que conformaron la muestra fueron escogidos en forma intencional de los

grupos organizados por la institución en sus respectivos programas y asignados a cada una de las condiciones del estudio y participaron en el proceso de enseñanza-aprendizaje orientado por los docentes que habían sido previamente capacitados en las metodologías objeto de investigación.

### **Instrumentos para la recolección de datos**

El instrumento para recoger los datos consistió en una prueba o test, que fueron usados antes y después de aplicar el tratamiento, estos test se designaron en forma grupal y tuvieron un dominio cognitivo, es decir, se enfatizó en la comprensión, retención y desarrollo del conocimiento e intelecto, estos test se caracterizaron por tener preguntas de tipo de selección múltiple.

Se consideró como variable independiente la propuesta didáctica: la enseñanza de las integrales definidas de una función real de una sola variable, haciendo uso del Maple y como variable dependiente el desempeño cognitivo de los estudiantes con respecto al cálculo de integrales definidas, para esta última se tuvo en cuenta la Taxonomía De Bloom, quien “propone dividir los objetivos cognitivos en subcategorías organizadas del comportamiento desde el más simple al más complejo”.

- **Conocimiento:** se define como la remembranza de material aprendido previamente.
- **Comprensión:** Se define como la habilidad de aprehender el significado de elementos o cosas.
- **Aplicación:** hace referencia a la habilidad o capacidad de utilizar el material aprendido a situaciones concretas y nuevas.
- **Análisis:** se refiere a la habilidad de separar material en las partes que lo componen, de manera que su estructura organizativa pueda entenderse.
- **Síntesis:** se refiere la Síntesis a la habilidad de unir partes diferentes para formar un todo nuevo, evaluación; tiene que ver con la habilidad para juzgar el valor de materiales como (declaraciones, novelas, poemas, investigaciones, reportajes) para un propósito determinado”.
- **Evaluación:** es la habilidad para juzgar el valor de materiales como (declaraciones, novelas, poemas, investigaciones, reportajes) para un propósito determinado. Los resultados del aprendizaje en esta área son los más altos de la jerarquía cognitiva porque además de contener elementos de todas las otras categorías involucran también la realización de juicios de valor reflexivos, basados en criterios claramente definidos.

Esta investigación se realizó en cuatro (4) etapas:

1. Conformación y formalización del equipo de investigación.
2. Entrenamiento de los docentes que aplicaron el modelo magistral y el software Maple.
3. Diseño del ambiente de enseñanza-aprendizaje y de las actividades presenciales magistrales y software Maple.
4. Implementación de las condiciones experimentales.

Una vez cubiertas las etapas de conformación y formalización del equipo de investigación, el entrenamiento de los docentes que aplicaron el modelo magistral y el modelo software maple, el diseño del ambiente de enseñanza aprendizaje y de las actividades presenciales magistrales las del software maple, se procedió a implementar los modelos de enseñanza-aprendizaje en los dos grupos.

Para cumplir con esta etapa de aplicación de los modelos se organizó el procedimiento en la forma que se detalla a continuación. Se realizaron dos fases de la siguiente manera:

**Fase de introducción:** En esta parte se divide en cuatro secciones expositivas.

**La primera sesión:** es sobre la integral definida definición, notación, donde se

establece el uso de la integración con la derivación.

**La segunda sesión:** habla de las propiedades de la integral definida, que se aplicaran en la solución de ejercicios.

**La tercera sesión:** trata de área de la región en un plano, que esto permite desarrollar el cálculo de área.

**La cuarta sesión:** es referente a las aplicaciones que se dan a la economía tales como: el ingreso neto, ingreso parcial, ingreso total, al superávit del productor el análisis de la oferta y la demanda, el inventario diario promedio, valor presente en el flujo de ingreso, utilizando la integral definida.

Estas secciones están bien coordinadas que permiten que las y los estudiante aprendan conocimientos de la integral definida en el contexto de estudio.

Se presentan actividades en que las y los estudiantes aplican las definiciones aprendidas durante el proceso de la secciones abordadas, también se divide en sesiones interactivas aplicando Maple que van correlacionadas con cada sesión expositiva.

**Fase de aplicación:** En esta fase de aplicación consiste en tres prácticas con actividades donde las y los estudiantes

demuestran el conocimiento adquirido durante el proceso, es decir pone en práctica mediante el análisis, razonamiento lógico para alcanzar el aprendizaje de la integral definida en la resolución de problemas en la aplicación de su contexto de estudio y utilizando el entorno informático Maple.

**Situación Didáctica:** Con la ayuda del programa Maple, las y los estudiantes pueden visualizar la interpretación geométrica de la suma de Riemann, a través de las funciones escalonadas por la izquierda, “leftbox”, por la derecha “rightbox” y por el centro “middlebox”, por lo que también encontraremos las sumas a través de los comandos “leftsum”, “rightsum”, y “middlesum”.

**Situación Didáctica:** La definición de la integral definida, es conveniente para las y los estudiante, pero ahora se tratara de extender la definición, donde estudiaremos las propiedades, en este caso utilizaremos la pizarra para ir construyendo cada propiedad.

**Situación Didáctica:** A partir de los conocimientos adquiridos por las y los estudiantes en la sección expositiva, resolveremos ejercicios aplicando las propiedades de la integral definida y también utilizaremos Maple para la comprobación de los ejercicios realizados en el aula.

**Situación Didáctica:** El aprendizaje adquirido por las y los estudiantes en las propiedades de la integral definida y también en el cálculo de áreas de figuras planas serán las herramientas que nos permitirán desarrollar esta temática aplicando la integral definida, que es una técnica de gran importancia, y así mismo utilizaremos Maple para visualizar las áreas bajo las curvas.

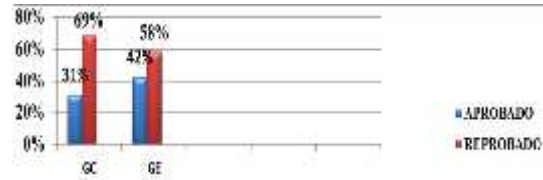
**Situación Didáctica:** Los economistas sostienen que algunas veces es más fácil obtener los datos que reflejan los incrementos ocasionados en los costos e ingresos, obtenidos con la producción y venta adicional de un determinado artículo, es por esta razón que no es posible determinar directamente las funciones de costo e ingreso total a las que corresponden dichos datos, pero se pueden conocer las funciones de costo e ingreso marginal a las que corresponden, de esta manera se pueden determinar las funciones de costo e ingreso total.

## **Resultados**

### **Resultados del pre test aplicado al GC y al GE.**

El Pre-Test consistió de 20 preguntas en las que se evaluaron aspectos teóricos y prácticos sobre: definición de integral indefinida, dominio y rango; clasificación de

funciones, tipos de funciones, gráfica de una función y cortes con los ejes, ya que este tema es necesario y fundamental para las integrales definidas.



**Tabla 2:** Resultados del pre test aplicado al GC y GE

Resultados del pre test aplicado al GC y GE				
Grupo	Aprobados	Reprobados	Media	Desviación típica
Control (GC)	9	20	2,6	0,809030482
Experimental (GE)	11	15	2,8	0,889118971

Fuente: Ribeiro, Fernández y Marín 2016

El siguiente gráfico muestra los porcentajes de estudiantes que aprobaron el pre test tanto en el GC y el GE, las escala de calificación es de 1 hasta 20, teniendo en cuenta que la nota mínima de aprobación es de 10, igualmente podemos observar en el diagrama de líneas que entre las notas del GC y las notas del GE hay diferencias, en este caso se aplicó la prueba F de Snedecor, se verificó que los grupos eran homogéneos. Además, se compararon las medias aplicando la prueba t-Student, obteniendo que las mismas sean iguales y no hay diferencias significativas entre el grupo control y el grupo experimental.

**Gráfico 1:** Pre test Grupo Control y Grupo Experimental

Fuente: Ribeiro, Fernández y Marín 2016

### Resultados del pos test aplicado al GC y al GE.

Una vez finalizada la experiencia se aplicó el Post-Test, que estuvo formado por 25 preguntas teóricas y prácticas, divididas en subcategorías según la taxonomía de Bloom cada una con 5 preguntas.

**Tabla 3:** Resultados del post test aplicado al GC y GE

Resultados del pre test aplicado al GC y GE				
Grupo	Aprobados	Reprobados	Media	Desviación típica
Control (GC)	9	20	2,6	0,809030482
Experimental (GE)	11	15	2,8	0,889118971

Fuente: Arocha y Ribeiro, 2014

En general del GC un solo estudiante, es decir, el 3,4% de la población respondió acertadamente las 25 preguntas y en el GE, 8 estudiantes es decir, el 30,7% de la población respondieron acertadamente el cuestionario. Además del GC el 72% de los estudiantes aprobaron el cuestionario y 28% lo



reprobaron; del GE el 100% de los estudiantes aprobó satisfactoriamente el cuestionario.

deduce que hay diferencias significativas entre las medias de los dos grupos.

Igualmente se realizó la prueba F para mostrar si las varianzas son iguales y se comprobó que los grupos son homogéneos, además se realizó la prueba t-student para comparar las medias de las calificaciones obtenidas en el post test, luego se planteó que si son las calificaciones poblacionales medias en los estudiantes que usan el software Maple y los que no lo usan, respectivamente, se tenía que decidir entre las hipótesis siguientes:

**Ho:  $m_1 = m_2$**  No hay diferencia entre los grupos

**Ho:  $m_1 \neq m_2$**  Si hay diferencia esencial entre los grupos

**Tabla 4:** Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales		
	Variable 1	Variable 2
Media	4,461538462	3,544827586
Varianza	0,357661538	0,522561576
Observaciones	26	29
Varianza Agrupada	0,44477854	
Diferencia hipotética de medias	0	
Grado de libertad	53	
Estadístico t	5,089379071	
Valor crítico de t	2,005745995	

Fuente: Ribeiro, Fernández y Marín 2016

Como el valor t obtenido 5,089379071 es mayor que el valor crítico 2,005745995 entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa es decir, se

## Discusión

La realización de este trabajo ha permitido enriquecer nuestro conocimiento sobre el uso didáctico de las tecnologías de la información y la comunicación y los beneficios del aprendizaje de las matemáticas en especial en las integrales definidas de funciones reales de una sola variable.

El uso del software Maple resulto beneficioso porque se dinamizó el aula de clase, a su vez es una buena herramienta para captar la atención de los estudiantes, haciéndolos más activos creativos y participativos a fin de mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje.

Los estudiantes mostraron gran interés en el desarrollo de las clases, igualmente es destacable el hecho de que todos los estudiantes trabajaron en el tema, aunque tuvieran dudas. Se percibió ritmos diferentes en cada estudiante y se pudo observar diálogo matemático entre ellos.

Con el uso del software Maple se mejoró el nivel de aprendizaje del grupo experimental, evidenciándose en el rendimiento

académico, ya que este grupo obtuvo un promedio de 4,46 frente a 3,54 para el grupo control, por lo tanto se deduce que el incremento en las calificaciones al usar el Maple es probablemente significativo.

El abordaje de las integrales definidas desde diferentes perspectivas favorecen la adquisición y clarificación de este, la parte visual algebraica y el empleo de diversas representaciones: gráficas, tabulares, algebraicas, aparecen como necesarias y complementarias para resolver las dudas e inquietudes de los estudiantes en el concepto estudiado.

Se encontraron diferencias significativas, entre las puntuaciones obtenidas en la prueba de conocimiento aplicada antes y después del tratamiento, en los estudiantes en cada grupo de trabajo. Esto evidencia que cada grupo puede generar cambios en sus niveles de conocimiento independientemente los modelos de enseñanza-aprendizaje que se emplearon. En el caso de esta investigación, tanto el grupo sometido a un modelo presencial magistral, modelo software Maple, reporto cambios significativos en sus niveles de asimilación y comprensión de los temas de estudio. Lo anterior significa que las dos estrategias pedagógicas permitieron promover y acompañar el proceso de aprendizaje de los

estudiantes y en todos los casos los conocimientos alcanzados después de la experiencia son significativamente superiores a los observados antes de la misma. Se pudo constatar que el sistema de apoyo al estudiante en los entornos con software aún no provee el mismo nivel que está a disposición en el aprendizaje presencial magistral.

La implementación de estrategias de enseñanza-aprendizaje requiere tiempo y dedicación por parte de los docentes en comparación con una clase magistral.

Los docentes que participaron en el proceso de investigación consideran que la aplicación de estrategias diferentes a la clase tradicional implica una reorganización y selección de los temas a trabajar a lo largo de un semestre académico por cuanto se requiere mayor tiempo para desarrollarlos en clase.

Acerca de los beneficios del uso del Maple en el proceso de enseñanza y aprendizaje, se puede resumir lo siguiente:

- Un 100% está de acuerdo en que el uso del software educativo motiva el aprendizaje
- Para el 92,3% facilita el recuerdo de la información y refuerza el contenido.

- El 69,2% coincide en que el uso del software educativo permite que el educando trabaje a su propio ritmo.
- Otro 73,1% cree que esta herramienta permite que el estudiante sea más activo y participativo.
- El 96,2% manifiesta que mejora el nivel de aprendizaje.
- Finalmente un 89,18% indica que propicia nuevas relaciones entre el profesor y el estudiante.

### **Recomendaciones**

Es importante que los docentes permanezcan constantemente actualizados, atentos y abiertos a los cambios que la situación educativa va exigiendo, para así establecer todo un nuevo ideal que permita re-conceptualizar los procesos formativos que se generan en el aula especialmente en la enseñanza de conceptos tan complejos como el de límite de una función real.

La tecnología no debe ser un sustituto del quehacer docente, sino que sea un aliado para motivar y llamar la atención de los estudiantes y así mismo facilitar la enseñanza de la matemática, en lugar de creer que la tecnología por sí sola será la

solución a los problemas de enseñanza y aprendizaje.

Considerar la posibilidad de aplicar la propuesta didáctica en otras instituciones educativas con el fin de estimular el desarrollo de la enseñanza aprendizaje de las integrales definidas y también contrastar resultados y ampliar el cuerpo de conocimientos alrededor del presente tema de estudio.

### **Referencias**

- Buendía, L: Colas, M y Hernández, F. (1998). Métodos de investigación en Psicopedagogía. Ediciones McGraw Hill. España.
- Villavicencio, L. M. (01 de Enero de 2008). SlideShare. Recuperado el 15 de Marzo de 2012, de <http://www.slideshare.net/juancamilo2126/el-aprendizaje-autonomo-en-la-educacion-a-distancia>.