

# El aprendizaje de Funciones Reales con el uso de un Software Educativo: una experiencia didáctica con estudiantes de Educación de la ULA-Táchira

Maita Guedez Maryianela

---

---

## Resumen

*En este artículo, se presenta una investigación sobre el aprendizaje de Funciones Reales utilizando un software educativo. La experiencia se realizó con estudiantes de Educación mención Matemática de la Universidad de Los Andes Táchira. Con la finalidad de determinar el rendimiento académico se aplicó un Pre-Test y Post-Test. Se seleccionó un grupo experimental que recibió un tratamiento (clases utilizando un software educativo) y un grupo control como patrón de comparación, el cual sólo recibió clases aplicando una estrategia docente tradicional. Se diseñó y elaboró un software educativo con un enfoque constructivista bajo la modalidad tutorial, denominado FunReal 1.0, cuya implementación en la práctica permitió a los estudiantes ser más activos, creativos, participativos y autónomos en la adquisición de conocimientos. El incremento en las calificaciones, obtenidas por el grupo experimental, es significativo, lo cual evidencia la producción de un impacto positivo sobre el proceso de aprendizaje del mencionado grupo.*

**Palabras clave:** Aprendizaje, Matemática, Software Educativo.

\*\*\*

## Abstract

**THE LEARNING OF REAL FUNCTIONS THROUGH AN EDUCATIVE SOFTWARE: A DIDACTIC EXPERIENCE WITH EDUCATION STUDENTS AT THE UNIVERSITY OF LOS ANDES TÁCHIRA**

*In this article, the author discusses an investigation about the learning of Real Functions using software. The experience was conducted with students of Education majoring in Mathematics at the University of The Andes Táchira. A Pre-Test and Post-Test were applied. Two groups were used: one, the experimental, received a treatment (classes using the educative software) and the other, the control group used as a comparison pattern, received classes applying a traditional educational strategy. The educative software called FunReal 1.0, based on a constructivist approach under the tutorial modality was designed and elaborated. Its implementation allowed the students to be more active, creative, participative, and independent in the acquisition of knowledge. The increase in the grades, obtained by the experimental group, it is probably significant, which suggests a positive outcome in the process of learning of the mentioned group.*

**Key words:** Learning, Mathematical, Educative Software.

\*\*\*

## Résumé

**L'APPRENTISSAGE DES FONCTIONS RÉELLES AVEC L'USAGE D'UN SOFTWARE ÉDUCATIF : UNE EXPÉRIENCE DIDACTIQUE AVEC DES ÉTUDIANTS EN ÉDUCATION DE LA ULA-TÁCHIRA**

*Dans cet article, on présente une investigation sur l'apprentissage des Fonctions Réelles en utilisant un software éducatif. L'expérience a été réalisée avec des étudiants en Education-mention Mathématiques de l'Université des Andes-Táchira. Afin de déterminer le rendement académique, on a appliqué un Pre-Test et un Post-Test. Deux groupes ont été sélectionnés, un expérimental qui a reçu un traitement spécial (un software éducatif dans le cours) et un autre de contr-ôle, comme patron de comparaison, qui a reçu des cours avec une méthodologie traditionnelle d'enseignement.*

*Le software éducatif nommé FunReal 1.0 a été conçu et élaboré sous l'approche constructiviste avec la modalité de tutoriat. Dans sa mise en pratique il a permis aux étudiants d'être plus actifs, créatifs, participatifs et autonomes dans l'acquisition des connaissances. L'accroissement des califications obtenues par le groupe expérimental est probablement significatif, ce qui montre un impact positif dans le processus d'apprentissage du groupe contr-ôle.*

**Mots-clés:** Apprentissage, mathématiques, Software éducatif.

## I. Introducción

En esta nueva sociedad basada en el conocimiento, en la que se reconoce que la calidad, rapidez, seguridad y acceso a la información juegan un papel trascendental, la incorporación de las computadoras en los diferentes ámbitos del quehacer humano es inevitable y su radio de acción pareciera no detenerse, incluyendo la Educación, en todos los niveles.

La utilización de herramientas informáticas en la Educación puede potenciar una nueva concepción de los procesos de enseñanza y aprendizaje, en la que el docente y el estudiante se benefician. De allí nace la inquietud de investigar una pequeña parte del amplio espectro de la Tecnología Educativa, con la intención de contribuir en la transformación de la Matemática en un conocimiento atractivo, interesante y útil en un sinnúmero de manifestaciones de nuestra vida cotidiana. Se ha querido investigar sobre como innovar el proceso de aprendizaje de las funciones reales de una variable, mediante un software educativo, con el cual el estudiante debe aprender a aprender, ser innovador, crítico, con actitudes y destrezas para lograr futuros aprendizajes; y así facilitar la ruptura de la monotonía que frecuentemente invaden los salones donde ocurre el proceso educativo de la Matemática.

## II. Motivación del estudio

La Matemática forma parte de nuestra cotidianidad; su construcción empírica e inductiva surge de la inquietud que ha tenido el hombre de responder, mejorar o resolver situaciones provenientes de diferentes ámbitos, tanto de la Matemática misma como de las Ciencias Materiales, Sociales, Conceptuales y de Sistemas. Todo esto, para satisfacer las necesidades de comprender e interpretar el entorno, ya que hacer Matemática según Azcarate (1997) «implica saber formular problemas, interpretarlos, desarrollar un sistema de acciones que permita afrontar los problemas detectados, contrastar ideas, métodos y soluciones, saber comunicar los resultados y extraer conclusiones del proceso de forma clara, rigurosa y precisa»(p.35).

Más específicamente, aprender Matemática proporciona herramientas conceptuales para analizar la información cuantitativa presente en las noticias,

opiniones, publicidad, juegos, entre otros. A nivel superior provee las bases para el modelaje en las ciencias, en la ingeniería y por tanto del desarrollo tecnológico.

Pero, a pesar de ser una de las disciplinas más simples creada por el hombre, ha sido por mucho tiempo la que más problemas le ha traído a estudiantes de todos los niveles. Para Paenza (1998) «el problema de la Matemática no respeta fronteras geográficas, culturales o sociales y está presente tanto en Sudamérica como en Estados Unidos, Inglaterra, Francia y Japón» (p.1). Esto indica que la falla no es para un grupo específico, determinado sector social, un país o un continente. El problema no está en la gente sino en la forma como la Matemática es percibida en el desarrollo del acto educativo.

En Venezuela, el Aprendizaje de la Matemática se encuentra en un estado deplorable, evidenciándose por el bajo rendimiento académico en los diferentes niveles educativos. Un hecho real, que apoya esta afirmación, es la evaluación realizada a casi 100 mil estudiantes de escuelas públicas y privadas, cuyos resultados desalentadores fueron publicados el Viernes 02 de Julio de 1999, en el Diario el Nacional, Sección Vida Contemporánea, en la que Mireya Tabuas señala que la mencionada prueba arrojó como resultado: «a medida que los alumnos pasan de grado disminuye la escala de logro». Además, manifiestan desinterés y apatía por el aprendizaje de ésta área. De hecho, la actitud de muchos es, simplemente, esforzarse por aprobar un examen, pero luego no le dedican ni un pensamiento más.

Esta situación es realmente preocupante, así pues los docentes se han visto obligados a disminuir los niveles de exigencia, y como consecuencia, esto genera la formación de bases Matemáticas deficientes para el aprendizaje de otros contenidos en niveles superiores. Artigue (2003) lo refleja de la siguiente manera:

A fin de garantizar una proporción aceptable de éxito en los alumnos, cuestión cada vez más importante por razones políticas, los profesores tenderían a aumentar la diferencia entre lo que se enseña y lo que se evalúa. Como los estudiantes consideran que el contenido de las evaluaciones es lo que ellos tienen que aprender, esta situación tendría efectos dramáticos en sus creencias sobre lo que son la Matemática y la

actividad matemática. Esta situación, por otro lado, tampoco les ayudaría a enfrentarse a la complejidad del pensamiento matemático avanzado. (p.119)

Desde hace algún tiempo, tanto matemáticos como pedagogos y psicólogos, se han interesado en encontrar la solución a la necesidad cada vez más sentida, de una reforma sustancial que ubique la enseñanza de la Matemática al nivel de nuestra época. Así, Gómez (1998) opina que la tecnología se convertirá paulatinamente en un agente catalizador del proceso de cambio en la Educación Matemática. Gracias a la posibilidad de las nuevas tecnologías el estudiante puede vivir experiencias matemáticas difíciles de reproducir con los medios tradicionales como el lápiz y el papel. Esta aseveración nos permite entrever que el estudiante en su experiencia matemática a través de la Tecnología, puede realizar actividades de exploración que le muestren una visión más amplia y más potente del contenido matemático.

A la par de las necesidades de crear herramientas computarizadas que beneficien los procesos de enseñanza y aprendizaje, algunas instituciones como CENAMEC (Centro Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de la Ciencia) e IBM formulan proyectos para potenciar la innovación en la enseñanza de la Matemática. Algunos ejemplos de tales proyectos serían: a) Una computadora para cada escuela (Misión Futuro), b) Producción de Materiales Educativos Computarizados (MEC), c) Proyecto Tricolor.

En busca de responder a una serie de interrogantes planteadas sobre la incorporación de las tecnologías informáticas al área pedagógica; inicia sus actividades, en marzo de 2001, el Centro de Enseñanza Asistida por Computador (CENEAC), con sede en la Universidad Central de Venezuela (UCV), bajo el financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo, dentro del programa de Nuevas Tecnologías BID-CONICIT (CENEAC, 2001).

En Venezuela como en muchos países de Latinoamérica, la incorporación del computador al sistema educativo, aunque lenta, ha conseguido en las Universidades sus principales focos de promoción, debido en gran parte, a las investigaciones y proyectos que en ellas se realizan. Entre las casas de estudio superior que ejecutan este tipo de actividades se encuentran: Universidad Central de Vene-

zuela (UCV), Universidad Simón Bolívar (USB), La Universidad del Zulia (LUZ), Universidad de Los Andes (ULA), Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL), Universidad Católica del Táchira (UCAT), Universidad de Oriente (UDO), entre otras. (CENEAC, 2001).

De estas iniciativas logramos extraer que el «Software Educativo» es una herramienta altamente beneficiosa, tanto para el profesor como para el estudiante; ya que proporciona un sistema de aprendizaje interactivo y una serie de elementos multimedia dirigidos a estimular todos los sentidos del aprendiz. Además, se presenta como una herramienta para la modernización de las prácticas pedagógicas en la enseñanza de cualquier asignatura, siendo así una vía para mejorar los modos de transmitir y adquirir conocimientos.

Con todo esto y basándonos en Marquès (1996), exponemos las características esenciales del Software Educativo:

- Constituyen materiales elaborados con una finalidad didáctica, los cuales muestran un enlace entre los contenidos, una metodología adecuada para abordarlos, utilizan principios, fundamentos y propiedades matemáticas (específicamente en este estudio) como instrumento para explicar situaciones y/o resolver problemas variados; presentan actividades, simulaciones, autoevaluaciones así como la propuesta de lecturas amenas que faciliten una mayor comprensión del tema estudiado.
- Utilizan la computadora como soporte en el que los estudiantes realizan actividades que ellos proponen, lo cual suele suponer un factor motivador.
- Son interactivos, responden inmediatamente a las acciones de los estudiantes permitiendo un diálogo e intercambio de información entre la computadora y los mismos.
- Individualizan el trabajo, ya que se adaptan al ritmo de cada estudiante, dándole la posibilidad de modificar las actividades o rutas de navegación según los resultados que vaya obteniendo o de acuerdo a sus intereses y motivaciones, convirtiéndolos en protagonista del acto educativo y no en simples consumidores de las palabras del profesor.
- Permiten una mayor motivación del estudiante, ya que al integrar sonido, movimiento, imagen y texto, se crea un nuevo sistema de enseñanza con múltiples medios que redefine la forma de adquirir la información.

- Son fáciles de usar, ya que los conocimientos informáticos necesarios para utilizar la mayoría de estos programas son mínimos, aunque cada programa tiene unas reglas de funcionamiento que es conveniente conocer.

Estas razones nos animaron a diseñar, elaborar y aplicar un software educativo para la enseñanza y aprendizaje de Funciones Reales; debido a que este tópico constituye uno de los conceptos más útiles y necesarios en la Matemática así como sus aplicaciones en otras ciencias. Gracias a las funciones podemos probar que nada en el Mundo está exento al cambio. Todas las cosas crecen o decrecen, se calientan y se enfrían, cambian su posición, color o composición, nacen y mueren. Es decir, todo está sujeto a las leyes del cambio. De manera más concreta, hay infinidad de ejemplos que muestran estos inevitables cambios, algunas definidas por ecuaciones, otras geoméricamente y la gran mayoría mediante procesos físicos, químicos, económicos, sociales, entre otras y todos ellos tienen su explicación mediante el modelo matemático de las **Funciones**.

En tal sentido, el estudio de las funciones constituye una herramienta poderosa e imprescindible para confrontar con éxito la prosecución profesional de los estudiantes de Educación mención Matemática.

Entre los objetivos que guiaron la investigación, podemos nombrar los siguientes:

1. Diseñar, elaborar y aplicar un software educativo como herramienta para el aprendizaje de funciones reales elementales a nivel básico universitario.
2. Promover el uso del software como una herramienta innovadora y fácil de utilizar con un potencial de aprendizaje inimaginable, incorporando a los principales actores del proceso educativo en el uso de las nuevas tecnologías.
3. Brindar al estudiante y futuro docente de Matemática la oportunidad para que construya, con una herramienta novedosa, los conceptos fundamentales de funciones: definición, dominio, rango, tipos de funciones, clasificación de funciones, representación gráfica, composición de funciones, funciones inversas y álgebra de funciones.
4. Verificar las ventajas educativas del software utilizado en función del aprendizaje significativo de los estudiantes.

### III. Diseño Metodológico

#### 3.1 Tipo de Investigación

La investigación realizada, está enmarcada dentro del paradigma Cuantitativo. Se aplicó un diseño cuasi-experimental que según Hernández y otros (1998) en estos diseños «los sujetos no son asignados al azar a los grupos ni emparejados; sino que dichos grupos ya estarán formados antes del experimento, son grupos intactos» (p.169). Es decir, no surgirán a fin de realizar el experimento sino que ya existen antes del mismo, tal es el caso del presente estudio, los grupos estaban conformados por 74 estudiantes inscritos en la asignatura Pensamiento Lógico Matemático, pertenecientes a las secciones 7 y 8 del primer año de Educación mención Matemática de la ULA-Táchira, generación 2003 - 2008. La investigadora los tomó en su realidad y medio natural sin modificarlos.

Con la finalidad de determinar el resultado sobre el aprendizaje de Funciones Reales, valorado por el rendimiento académico, se seleccionó el diseño denominado Diagrama del Diseño Pre y Post-Test. (Hernández y otros. 1998).

Diagrama del diseño Pre-Test y Post-Test

GE	O	X	O
GC	O		O

Donde **GE** es el grupo experimental, **GC** el grupo control, **O** es la observación y **X** el tratamiento. De allí se deduce que el grupo experimental que recibió un tratamiento (clases utilizando el software educativo) es identificado por **O X O** y el grupo control que se utilizó como patrón de comparación es **O O**. Este último sólo recibió clases aplicando una estrategia docente tradicional.

#### 3.2 Etapas De La Investigación

A lo largo de la investigación se siguieron una serie de etapas que se fueron solapando unas con otras. Las mismas son:

- a) Etapa Preliminar:** Consistió en establecer el problema, así como el marco teórico-conceptual y planificar las actividades que se ejecutarían en las etapas posteriores. En esta etapa se determinó y justificó el problema de estudio, se realizó

una revisión bibliográfica que permitiera aclarar e interpretar el problema, se especificó el tipo de investigación, técnicas e instrumentos para la recolección de los datos, entre otros. En este sentido, con el propósito de buscar respuestas a las interrogantes que planteaba el problema inicial, se diseñaron instrumentos para recoger información antes (cuestionarios iniciales y Pre-test), y después (Post-test y cuestionario final) de la investigación. La Tabla 1 muestra el propósito de cada uno y los ámbitos analizados.

Antes de aplicar los instrumentos se empleó la Técnica de Juicio de Expertos para realizar su validación, esto con la intención de verificar la calidad, pertinencia, coherencia, redacción y otros aspectos de las preguntas planteadas en los mismos.

**b) Etapa de Diagnóstico:** Al inicio del año académico septiembre 2003 - julio 2004 se seleccionó el GC y el GE, cada uno con 37 estudiantes, los cuales eran atendidos por el mismo profesor con diferentes horarios.

Al GE y a los docentes de la cátedra Pensamiento Lógico Matemático se les aplicó un cuestionario inicial, con la intención de recabar infor-

mación que fuese útil para la elaboración del software educativo y el desarrollo general de la investigación.

Luego se aplicó un Pre-Test al GC y GE, con la intención de contrastar los conocimientos previos que tenían los estudiantes sobre Funciones Reales, ya que este tema es estudiado desde octavo grado de la Tercera Etapa de Educación Básica hasta el segundo año de Educación Media, Diversificada y Profesional. Con los resultados del Pre-Test, se aplicó la *prueba F de Snedecor*, para verificar la homogeneidad de los grupos en cuanto a conocimientos.

**c) Etapa de Diseño:** Consistió en crear el software educativo FunReal 1.0 (Figura 1), para ello se siguió la metodología de Elaboración de Actividades de Aprendizaje Computarizadas propuesta por CENAMEC (1993), la cual se resume en la Tabla 2.

La imagen anterior muestra el menú principal del software educativo FunReal 1.0 en el que de manera específica se puede elegir libremente los temas a estudiar. Permanentemente se encuentran activos los objetivos del programa, ejercicios, una opción para graficar, evaluación general, ayuda, imprimir y salir.

[Figura 1]  
Pantalla principal del Software Educativo Funciones Reales



**a) Etapa de Análisis:** En esta etapa, una vez que se dispone de los datos, éstos se transforman y estudian para obtener los resultados que permitan concluir sobre la investigación. El Pre-test y el cuestionario inicial se analizaron en la etapa diagnóstica. Al finalizar el tratamiento se aplicó y analizó el Post-test, así como el cuestionario final. Se emplearon métodos estadísticos y se representó en tablas y/o gráficos los resultados

obtenidos.

**b) Etapa Informativa:** Se refiere a la presentación y difusión de los resultados.

### 3.3 Análisis De Resultados

#### 3.3.1 Resultados del Pre-Test aplicado al GC y GE.

El Pre-Test consistió de 10 preguntas en las que se evaluaron aspectos teóricos y prácticos sobre:

[Tabla 1]  
Instrumentos aplicados durante la investigación

Instrumento	Aplicado a	Descripción
Cuestionario Inicial	Alumnos del grupo experimental	<p>El instrumento fue estructurado con base a preguntas abiertas, cerradas y de selección múltiple. Los ámbitos analizados fueron:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos personales.</li> <li>• Hábitos de estudio, motivación, actitud hacia el estudio de la Matemática.</li> <li>• Infraestructura tecnológica disponible.</li> <li>• Conocimientos que poseen de programas informáticos. Habilidades para el uso y manejo del computador.</li> <li>• Actitud hacia el computador.</li> </ul>
	Profesores de la Asignatura Pensamiento Lógico Matemático	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos personales.</li> <li>• Infraestructura tecnológica disponible.</li> <li>• Conocimientos que poseen de programas informáticos. Habilidades para el uso y manejo del computador.</li> <li>• Disposición de los alumnos hacia el estudio de Funciones Reales.</li> <li>• Condiciones metodológicas para enseñar el tema Funciones Reales.</li> <li>• Actitud del docente hacia la incorporación de nuevas herramientas al acto educativo.</li> </ul>
Cuestionario Final	Alumnos del grupo experimental	Al GE se le aplicó un cuestionario final con la intención de conocer su percepción del proceso y aprendizaje adquirido, así como la motivación luego de la experiencia. Esto permitió determinar, aparte del rendimiento de los estudiantes, la efectividad o no de estrategia del software educativo como medio para la enseñanza y aprendizaje de Funciones Reales.
Pruebas de Rendimiento	Alumnos del grupo control y grupo experimental	<p>Al iniciar el estudio se aplicó al GC y al GE un Pre-Test que sirvió como diagnóstico sobre el conocimiento de Funciones Reales que poseían los alumnos. Al finalizar el tiempo estipulado para las clases, se aplicó otra prueba (Post-test) al GC y GE sobre los contenidos estudiados, con la finalidad de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar el grado de conocimientos obtenido por ambos grupos</li> <li>• Determinar con un índice los logros de cada grupo</li> <li>• Compararlos para verificar las ventajas educativas del software utilizado.</li> </ul>

Definición de función, dominio y rango; Clasificación de funciones, Tipos de funciones, Gráfica de una función y cortes con los ejes.

En la Tabla 3 se resumen los resultados obtenidos en el Pre-test aplicado al GC y GE.

Al aplicar la prueba F de Snedecor, se verificó que los grupos eran homogéneos. Además, se compararon las medias aplicando la prueba t-student, para datos no agrupados, obteniendo que las mismas son iguales y no hay diferencias significativas entre el GC y el GE, antes de iniciar las clases.

### 3.3.2 Cuestionario Inicial

**Datos personales:** permitió conocer al grupo al que se le aplicaría la estrategia didáctica según su

edad y género, en este sentido se obtuvo que el 54% era de género masculino. Nos encontramos con un grupo joven, ya que las edades del 86% de los participantes estaban comprendidas entre 15 y 20 años, esto indica que pertenecen a la generación audiovisual y la utilización de herramientas electrónicas ya es usual para ellos.

**Hábitos de estudio, motivación, actitud hacia el estudio de la Matemática:** con estos aspectos se pretendió conocer el interés de los estudiantes por el estudio de la Matemática y más específicamente en el tema Funciones Reales. La tendencia en relación a este ámbito fue la siguiente:

- Un alto porcentaje indicó tener una motivación entre alta y media, además los conocimientos de Matemática que obtuvieron en el bachillerato son

[Tabla 2]

Metodología de Elaboración de Actividades de Aprendizaje Computarizadas (CENAMEC, 1993)

Fase	Propósito	Actividades
Diseño	Seleccionar los tópicos con los cuales se va a trabajar.	Se tomó en cuenta los contenidos del programa vigente para la asignatura Pensamiento Lógico Matemático de la carrera de Educación mención Matemática de la ULA-Táchira
	Diseñar las estrategias didácticas que se aplicaran en la elaboración del software educativo	Se realizó bajo la concepción y principios modernos que orientan el proceso de la enseñanza de la Matemática bajo un carácter proactivo que coloque al alumno como protagonista, convirtiéndolo en actor de su propia formación
Desarrollo	<b>Desarrollo Técnico:</b> Se refiere a todas las actividades necesarias para el desarrollo del software en el computador	Se elaboró un guión detallado considerando la metodología, los dibujos, las animaciones, los contenidos a presentar y la secuencia completa de las pantallas.
	<b>Desarrollo Didáctico:</b> Comprende la elaboración del material de apoyo que acompaña al software.	Se elaboró el manual del usuario en 2 versiones: una en papel y otra incluida en el programa.
Evaluación	Revisar el software educativo elaborado, si existen errores hacerle las correcciones y modificaciones de acuerdo a las sugerencias.	Se realizó una validación interna por parte de especialistas en Informática y profesores de Matemática; y una validación externa por parte de un grupo de estudiantes de cuarto año de Educación mención Matemática. Para ello se elaboró un instrumento en base a las características que debe tener un software educativo de calidad propuesta por Marquès (1996), en el que los grandes ámbitos a evaluar del software fueron: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adecuación y Calidad de los Contenidos</li> <li>• Características de la Navegación e Interacción</li> <li>• Versatilidad y Adaptabilidad</li> <li>• Usabilidad: facilidad de uso e instalación</li> <li>• Calidad Multimedia</li> <li>• Características Pedagógicas</li> </ul> Luego se efectuaron las correcciones y modificaciones necesarias de acuerdo a las sugerencias.
Aplicación	Aplicar al grupo experimental el software educativo diseñado y elaborado.	El programa se aplicó durante tres semanas consecutivas, cumpliendo con un total de 6 sesiones de hora y media cada una. Esto se hizo en el Laboratorio de Computación A de la ULA-Táchira, debido a la capacidad del mismo (15 computadores), se dividió la sección, que contaba con 37 alumnos, en 3 grupos (grupo A: 12 alumnos, grupo B: 12 alumnos, grupo C: 13 alumnos) todo esto para poder garantizar que cada estudiante interactuara directamente con el computador. Los tres grupos recibieron la misma clase, con el mismo profesor, en el mismo laboratorio pero en horarios diferentes. El uso del software FunReal 1.0 en las clases, involucró 4 momentos importantes: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Exploración libre del software por parte de los estudiantes.</li> <li>2. Exposición del docente con el recurso como apoyo, sin resolver las actividades propuestas en el mismo.</li> <li>3. Desarrollo de las actividades propuestas en el software por parte de los estudiantes.</li> <li>4. Discusión entre los compañeros y el profesor, de las actividades propuestas.</li> </ol> Las estrategias didácticas empleadas intentaron: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiciar en los estudiantes el compromiso ante la tarea por desarrollar, responsabilidad por aprender y la autonomía en el trabajo.</li> <li>• Rescatar los conocimientos previos.</li> <li>• Dinamizar la clase, con la participación activa de los estudiantes.</li> <li>• Utilizar un material concreto e innovador que permitiera a través de múltiples medios (imagen, texto, sonido, animaciones, entre otros), lograr el aprendizaje significativo.</li> <li>• Que los estudiantes y futuros docentes de Matemática, aprendieran sobre software educativo utilizando uno ellos mismos.</li> </ul>

[Tabla 3]  
Resultados del Pre-Test aplicado al GC y GE

Grupos	Nro de aprobados	Nro. de Reprobados	Media	Desviación típica (S)
Control	12	25	6,24	4,76
Experimental	11	26	6,54	4,62

en un 62% considerados entre buenos y aceptables; opinión contraria a la de los docentes quienes en un 66% cree que estos conocimientos son deficientes.

- Las causas a las que los alumnos atribuyen su bajo rendimiento en Matemática, se muestran en la Figura 2.
- Los estudiantes están conscientes de que el tema Funciones Reales es muy importante, pero la mayor dificultad que se les presentó (durante el bachillerato) fue el deducir la ecuación que representa la función.
- El 51% de los estudiantes, dedica sólo de 1 a 3 horas a la semana al estudio de la Matemática y el 18% sólo estudia cuando tiene examen, esto puede justificar un poco la pregunta del cuestionario ¿Realizas consultas al profesor?, en la que

el 75% respondió: algunas veces.

**Infraestructura tecnológica disponible:** con este apartado, necesario por la naturaleza de la investigación, se buscó conocer la disponibilidad y calidad de los recursos informáticos con que cuentan los participantes. Allí encontramos:

- Sólo el 19% de los estudiantes cuenta con un computador en su casa. Por lo que en la Figura 3, se aprecian los ambientes más utilizados para acceder a los recursos informáticos.
- En cuanto a los docentes el 100% tiene un computador en su casa, sin embargo, al igual que los estudiantes, el 66% utiliza los laboratorios de la universidad o los cibercafé.

**Conocimientos que poseen de programas informáticos. Habilidades para el uso y manejo del computador:** esta parte se formuló con la in-

[Figura 2]

Causas a las que los alumnos atribuyen su bajo rendimiento en Matemática



FUENTE: PROCESO DE INVESTIGACIÓN

tención de explorar los conocimientos previos que tienen los alumnos y docentes sobre el uso del computador. Como resultado se obtuvo que:

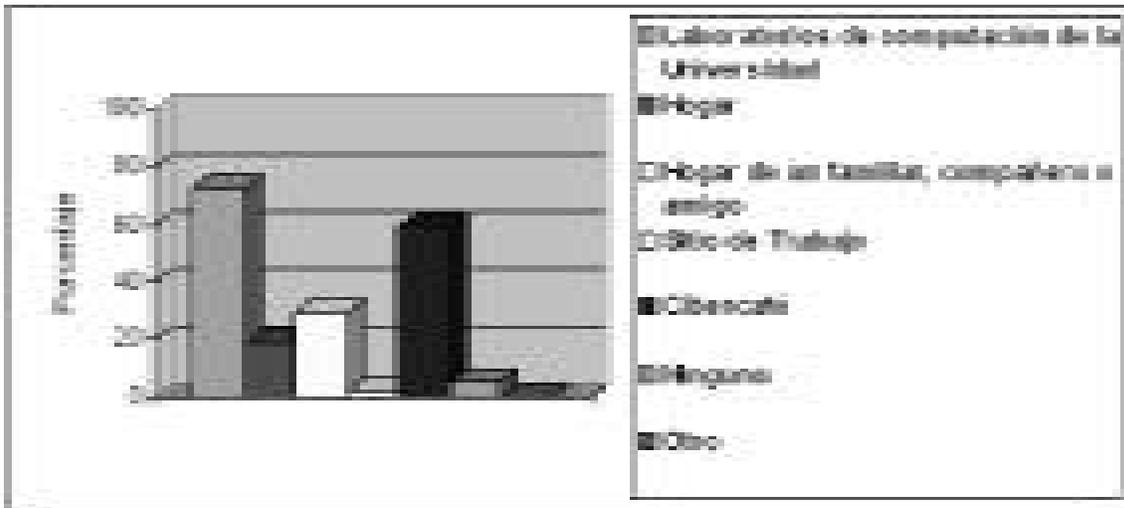
- La mayor parte de los docentes y alumnos lo utilizan como herramienta para el trabajo cotidiano, y por ende, manejan los programas básicos (sistema operativo, procesador de texto, programa de presentaciones, hoja de cálculo,

navegadores).

- El 41% de los alumnos califica de bueno el dominio que tienen del computador como herramienta de trabajo y otro 46% lo considera regular, esto es consecuencia directa de los resultados de la pregunta 18 en la que sólo el 51% utiliza frecuentemente las herramientas informáticas.

[Figura 3]

**Ambientes en los cuales los alumnos tienen acceso a los recursos informáticos**



FUENTE: PROCESO DE INVESTIGACIÓN

En el caso de los docentes tenemos que el 66% las utiliza muy frecuentemente y el 50% califica su dominio como regular, el otro 50% está repartido en las opciones bueno y excelente.

Todo lo anterior permitió deducir que se facilitaría el proceso de enseñanza en el laboratorio, ya que la clase se centraría más en el desarrollo de los contenidos que en orientaciones sobre el manejo del computador y del programa diseñado.

**Actitud hacia el computador:** este aspecto podría intervenir como elemento favorable o desfavorable en el desarrollo de la investigación, por ello se usaron preguntas abiertas para conocer mejor la idea que tienen los estudiantes y docentes, sobre la incorporación de los elementos informáticos al aula de clase. Los resultados fueron bastantes favorables en todas las preguntas aplicadas. Una de ellas fue: ¿Cree usted que hoy en día la sociedad le exige a los profesores y alumnos una preparación sólida en materia de Tecnologías de Información y Comunicación? ¿Por qué?. Al respecto uno de los docentes consideró:

«Indudablemente que si: ya estamos viendo como cada una de las actividades y ambientes en los que interviene el hombre se ha visto invadido por el uso del computador. Es por ello que surge la necesidad de que el hombre se adapte a esta Nueva Era Tecnológica que lo rodea para que no sea testigo mudo de los acontecimientos sino participante activo de los mismos.»

A los alumnos se les preguntó: cuando seas pro-

fesor (a) ¿Te gustaría usar las Tecnologías de la Información y la Comunicación para apoyar la enseñanza? ¿Por qué?. El 100% respondió que sí y una de las justificaciones se presenta a continuación:

«Si las usaría, ya que uno debe moverse a medida que se mueve el mundo y no quedar estancado en métodos rudimentarios de enseñanza, además no sólo las utilizaría para esto sino para desarrollar mi trabajo en general. Debemos estar actualizados.»

**Condiciones metodológicas para enseñar el tema Funciones Reales:** Por mucho tiempo la tiza y el pizarrón ha sido el recurso principal en el proceso de enseñanza, así se observa en la Figura 4.

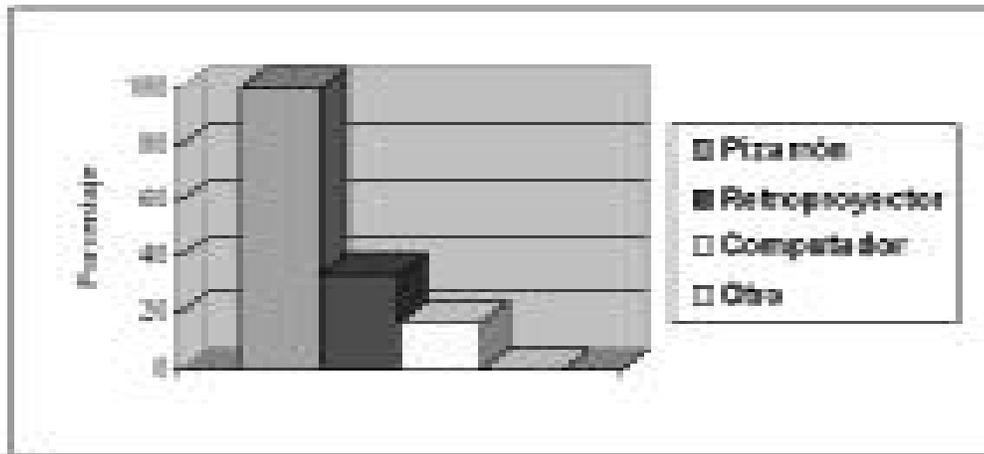
En consecuencia, la exposición, demostración y lluvia de ideas son las principales técnicas utilizadas por los docentes para enseñar Funciones Reales. No obstante, ante la pregunta ¿Qué estrategias recomendaría incorporar para hacer que el tema Funciones Reales sea más comprensible para el alumno?, indicaron que se deben propiciar clases más participativas, incentivar la investigación y usar recursos audiovisuales interactivos como estrategias para hacer más comprensible el tema.

**3.3.3 Resultados del Post-Test aplicado al GE y GC.**

Una vez finalizada la experiencia se aplicó el Post-Test, que estuvo formado por 10 preguntas teóricas y prácticas sobre: Definición de función, dominio y rango, Tipos de funciones, Clasificación de funcio-

[Figura 4]

Recursos que utilizan los docentes para explicar el tema Funciones Reales



FUENTE: PROCESO DE INVESTIGACI3N

nes, Representaci3n gr6fica, Composici3n de funciones, Funciones inversas y 6lgebra de funciones. Los resultados se observan en la Tabla 4.

Al realizar la prueba t-student para comparar las medias de las calificaciones obtenidas en el post-test, se obtuvo en el c6lculo de t el valor 3,11. Luego se plante3 que si  $m_1$  y  $m_2$  son las calificaciones poblacionales medias en los estudiantes que usan un software educativo y los que no lo usan, respectivamente, se tena que decidir entre las hip3tesis siguientes:

$H_0$ :  $m_1 = m_2$  y no hay diferencia esencial entre los grupos

$H_A$ :  $m_1 \neq m_2$  y hay diferencia esencial entre los grupos

a) Con un ensayo bilateral al nivel de significaci3n del 0,05 se rechazar6  $H_0$  si t se encuentra fuera del rango  $-t_{0,975}$  a  $t_{0,975}$  que para  $(n_1+n_2-2) = 72$

grados de libertad es el rango  $-1,994$  a  $1,994$ . Por lo tanto  $t = 3,11$  pertenece a la zona de rechazo y se deduce que hay diferencias significativas entre las medias de los 2 grupos.

Adem6s se plante3:

$H_0$ :  $m_1 = m_2$  y la diferencia se debe al azar

$H_A$ :  $m_1 > m_2$  y el software educativo incrementa el aprendizaje

b) Con un ensayo unilateral al nivel de significaci3n del 0,05 se rechazar6 la hip3tesis  $H_0$  si t fuese mayor que  $t_{0,95}$ , lo cual para 72 grados de libertad es aproximadamente 1,67; por lo tanto, se rechaza  $H_0$  para un nivel de significancia del 5%. De all6 se deduce que el incremento en las calificaciones al usar el software educativo es probablemente significativo.

[Tabla 4]

Resultados del Post-Test aplicado al GC y GE

Grupos	Nro de aprobados	Nro. de Reprobados	Media	Desviaci3n t6pica (S)
Control	17	20	9,49	5,93
Experimental	30	7	13,16	4,05

### 3.3.4 CUESTIONARIO FINAL

Los estudiantes que participaron en la experiencia consideran que la misma fue beneficiosa para el proceso de enseanza y aprendizaje. La Tabla 5 muestra los resultados de las preguntas 2, 3 y 4 del cuestionario final, relacionadas con el inter6s y motivaci3n por la estrategia utilizada.

Acercas de los beneficios del uso del software educativo en el proceso de enseanza y aprendizaje, la figura 5 ilustra que las alternativas planteadas tienen una alta tendencia hacia las opciones bastante y mucho.

De all6 podemos derivar que:

- Un 100% est6 de acuerdo en que el uso del software educativo motiva el aprendizaje.

- Para el 91,89% facilita el recuerdo de la información y refuerza el contenido.
- Un 100% indica que permite el acceso a mayor información.
- El 91,89% coincide en que el uso del software educativo permite que el alumno trabaje a su propio ritmo.
- Otro 72,97% cree que esta herramienta permite que el alumno sea más activo y participativo.
- El 81,08% manifiesta que mejora el nivel de aprendizaje.
- Para un 100% permite adquirir y desarrollar destrezas.
- Finalmente un 89,18% indica que propicia nuevas relaciones entre el profesor y el estudiante.

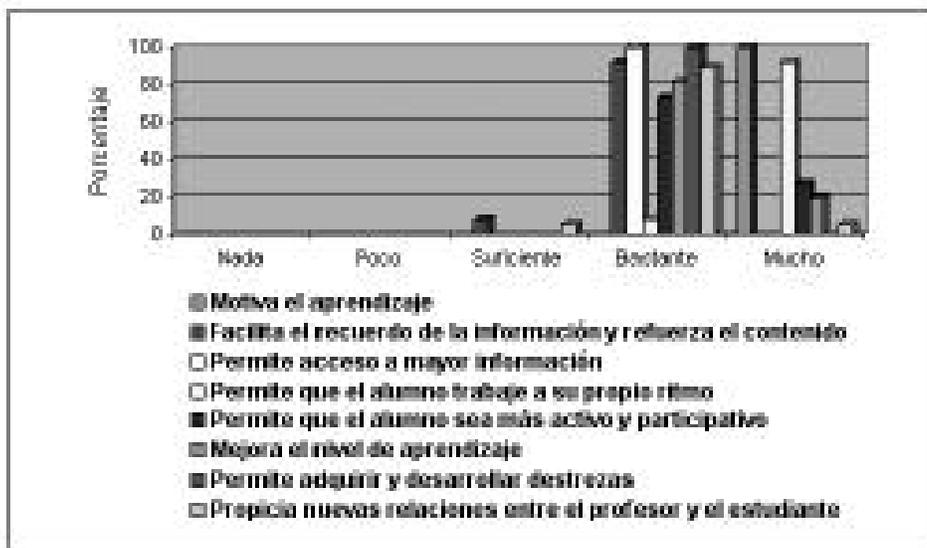
[Tabla 5]

**Interés y motivación por la estrategia utilizada**

Preguntas	Si		No	
	F	%	f	%
2 ¿La estrategia utilizada para la enseñanza y aprendizaje de Funciones Reales respondió plenamente a tus expectativas?	37	100	0	0
3 ¿La utilización del software educativo Funciones Reales te motivó a trabajar más esta asignatura?	36	97.3	1	2.7
4 ¿Consideras que la diferencia entre el aprendizaje tradicional y el que emplea el software educativo es notoria?	37	100	0	0

[Figura 5]

**Uso del Software Educativo**



FUENTE: PROCESO DE INVESTIGACIÓN

**IV. Características del Software educativo FunReal 1.0**

Se diseñó y elaboró un software educativo con un enfoque constructivista bajo la modalidad tutorial, con características como las siguientes:

- Permite el uso de múltiples medios (sonido, texto, imagen, animaciones) lo que convierte cualquier actividad en una tarea atractiva que despierta interés y motiva.
- Es de fácil uso, permite presentar información estructurada, interrelacionada, de forma simultánea y con acceso rápido.
- Permite la interacción del alumno con el contenido, lo que desarrolla la iniciativa y el trabajo autónomo, riguroso y metódico.
- Los conceptos que se utilizan son generales sobre Funciones, por lo que el software puede ser utilizado en cualquier disciplina que lo requiera.
- Permite el «feedback» facilitando el aprendizaje

a través de los errores con un tratamiento no punitivo de éstos.

- Permite la navegación libre del contenido, buscando enseñar al alumno a aprender a aprender, haciendo que el mismo utilice distintas estrategias para jerarquizar la información entregada de acuerdo a su ritmo de aprendizaje.
- La duración estimada para estudiar con detalle todos los temas que contempla FunReal 1.0 es de 240 minutos.
- Se maximiza el uso de recursos disponibles. Los requerimientos de software y hardware no constituyen un problema para el usuario, ya que equipos con procesador Pentium® y con dispositivos multimedia están en capacidad de ejecutar correctamente el software.

## V. Conclusiones

La realización de una investigación de esta naturaleza ha permitido enriquecer nuestro conocimiento sobre el uso didáctico de las Tecnologías Informáticas en la Educación y los beneficios en el aprendizaje de la Matemática.

Así podemos concluir que:

a) El uso del software educativo «Funciones Reales» elaborado para esta investigación, resultó beneficioso porque con la valiosa orientación del profesor, como guía del proceso, se dinamizó el aula de clases; promoviendo en los estudiantes un sentido de autonomía en la adquisición de conocimientos, haciéndolos más activos, creativos y participativos. En consecuencia, se renovó la relación docente-alumno porque la atención a las necesidades de los alumnos se hizo más individualizada.

b) Con el uso del software educativo FunReal 1.0, se mejoró el nivel de aprendizaje del grupo que lo utilizó, evidenciándose en el rendimiento académico, ya que el grupo experimental obtuvo un promedio de 13,16 puntos y el 81% de aprobados frente a 9,49 puntos para el grupo control con sólo un 45,9% de aprobados. Por lo tanto, se deduce que el incremento en las calificaciones al usar el software educativo es probablemente significativo. Pero sería conveniente realizar otras pruebas, ya que estos resultados son válidos para este grupo en particular.

## VI. Reflexiones Finales

En general, la complejidad de la Educación y más aún de la Matemática apunta a que los docentes

permanezcan constantemente atentos y abiertos a los cambios profundos que la situación educativa va exigiendo, para así configurar todo un nuevo ideal que permita reconceptualizar los procesos formativos que se generan en el aula.

De ninguna forma se pretende que las tecnologías informáticas sean un sustituto del quehacer docente en el aula, sino que coadyuve a facilitar la motivación la cual juega un papel fundamental en los procesos de enseñanza y aprendizaje, por eso es pertinente dar a los contenidos matemáticos un carácter atractivo, con clases más amenas y participativas que le proporcionen al alumno la realimentación de los conceptos teórico-prácticos desarrollados. Además, que estas herramientas puedan utilizarse para realizar repaso de temas en horas extraclase.

Finalmente, aunque se reconoce que el computador es una herramienta de inigualables potencialidades, el acto educativo debe centrarse en estrategias (mediadas o no por el computador) que sean agradables tanto para el alumno como para el profesor, en lugar de creer que la tecnología por sí sola será la solución a los problemas de enseñanza y aprendizaje.

---

## Referencias

---

- Artigue, M. (2003) ¿Qué se puede Aprender de la Investigación Educativa en el Nivel Universitario? *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, X(2). Disponible en <http://www.ma.usb.ve/~bol-amv/conten/vol10/artigue.pdf>. [Consulta: 2004, Febrero 18].
- Azcárate, P. (1997). ¿Qué matemáticas necesitamos para comprender el mundo actual? *Revista Acción Pedagógica*. pp. 29-39.
- Centro Nacional para el Mejoramiento de la Enseñanza de la Ciencia (CENAMEC). (1993). Lectura N° 2. *Metodología para la Elaboración de Actividades de Aprendizaje Computarizadas*. 11-18.
- Centro de Enseñanza Asistida por Computador (CENEAC). (2001). <http://www.CENEAC.com> [Consulta: 2001, Diciembre 02].
- Gomez, P. (1998). *Tecnología y Educación Matemática.*, Disponible en <http://ued.uniandes.edu.co/servidor/ued/CDRomRIBIE/contenido.html>. [Consulta: 1999, Noviembre 05]
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (1998). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Marquès, P. (1996). *El Software Educativo*. Disponible en [http://www.lmi.ub.es/te/any96/marques\\_software](http://www.lmi.ub.es/te/any96/marques_software) [Consulta: 1999, Julio 03].
- Paenza, A. (1998). Matemática... ¿estás? *Revista de Digital de Educación y Nuevas Tecnologías*. Disponible en <http://texto-educativo.com.ar/1998/6/paenza.htm>. [Consulta: 2000, Diciembre 14].
- Tabuas, M. (1999, Julio 2). Lenguaje y Matemáticas Tiñen De Rojo Las Boletas. *El Nacional*. Sección Vida Contemporánea.