

Vol. 21, 2019/e30

## Efecto del foro virtual sobre el aprendizaje de Cálculo Diferencial

### Effect of a Virtual Forum on Learning Differential Calculus

Erik Alexander Caseres González (\*) [erikcaseres@gmail.com](mailto:erikcaseres@gmail.com)

Zita Pereira Rodríguez (\*) [zpereira@ucla.edu.ve](mailto:zpereira@ucla.edu.ve)

Luis Cristian Pereira Rodríguez (\*) [adolfer@ucm.es](mailto:adolfer@ucm.es)

(\*) Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado  
(Recibido: 17 de junio de 2017; Aceptado para su publicación: 4 de septiembre de 2017)

**Cómo citar:** Caseres, E. A., Pereira, Z. y Pereira, L. C. (2019). Efecto del foro virtual sobre el aprendizaje de Cálculo Diferencial. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 21, e30, 1-11. doi:[10.24320/redie.2019.21.e30.2051](https://doi.org/10.24320/redie.2019.21.e30.2051)

### Resumen

El propósito de este estudio fue determinar el efecto del foro virtual como estrategia de mediación sobre el aprendizaje de contenidos de Cálculo Diferencial asociados a límite y continuidad de funciones en estudiantes del primer semestre de la carrera Ingeniería en Informática de una institución universitaria venezolana. La investigación fue de corte cuantitativo, de diseño cuasiexperimental con pretest y postest en un grupo experimental y otro de control. El análisis intragrupal a partir de la prueba *t* de Student revela que la estrategia del foro tuvo un efecto en el aprendizaje del grupo experimental mientras que la estrategia tradicional basada sólo en actividades presenciales no tuvo efecto en el aprendizaje del grupo de control. Sin embargo, el análisis intergrupar no reveló diferencias significativas al comparar los postest de ambos grupos, indicando la necesidad de revisar los modos de instrumentación del foro para mejorar los resultados de aprendizaje en matemática en experiencias futuras.

**Palabras clave:** Foro virtual, aprendizaje mediado, enseñanza de las matemáticas.

### Abstract

This study sought to determine the effect of a virtual forum, as a mediation strategy, on learning differential calculus content associated with limits and continuity of functions among first-semester computer engineering students in a Venezuelan university. The research was quantitative and used a pretest-posttest quasi-experimental design with an experimental and a control group. An intra-group analysis based on a Student's *t*-test found that the forum strategy had an effect on the experimental group's learning, while the traditional strategy based on face-to-face activities had no effect on the control group's learning. However, the intra-group analysis found no significant differences between both groups' posttests, suggesting a need to review the way the forum is implemented to improve learning outcomes in mathematics in the future.

**Keywords:** Virtual forum, mediated learning, mathematics instruction.

## I. Introducción

El crecimiento acelerado de los avances tecnológicos ha impactado los modos de comunicación y de procesamiento de datos e información de la sociedad contemporánea, generando cambios considerables en diversas estructuras sociales en cuanto a las interacciones que en ésta se produce. El campo educativo, especialmente la educación matemática, no es ajena a la influencia de estos avances, lo que exige una reestructuración de pensamiento en profesores y estudiantes respecto a la concepción de la educación, las formas de comunicación y, en consecuencia, la comprensión y entendimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje de dicha ciencia dentro de este nuevo contexto, donde la innovación es esencial.

Es oportuno destacar lo establecido por Lugo y Kelly (2010), quienes sostienen que la innovación va más allá de la simple incorporación de recursos tecnológicos en las aulas; para estas autoras significa una transformación cultural en la gestión y construcción del conocimiento, en las estrategias de enseñanza, en las configuraciones institucionales, en los roles del profesorado y estudiantado e incluso en la manera creativa de pensar la educación, la tecnología y las instituciones educativas.

Por consiguiente, el planteamiento anterior sugiere que la incorporación de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) puede ofrecer interesantes oportunidades para replantearse a fondo lo relativo a la construcción del conocimiento matemático y los problemas y necesidades que allí confluyen, haciendo viable la creación de ambientes de aprendizaje atractivos que promuevan la reflexión, análisis y síntesis como requerimientos en esta área del conocimiento.

En las carreras de ingeniería es común el escepticismo en un alto número de profesores de matemática ante la incorporación de elementos tecnológicos como alternativa complementaria para conducir el proceso de enseñanza y aprendizaje (Bullones, Vivas y Caseres, 2015; García, 2013; Márquez, 2007). Dichos autores también coinciden en que este tipo de asignaturas corresponden a un área de conocimiento que en muchos casos genera dificultades a los estudiantes por los niveles de abstracción que requiere la comprensión de determinados contenidos y los bajos niveles de conocimientos previos que posee un número considerable de estudiantes.

Este panorama debe provocar en los docentes de matemática disertaciones en cuanto a la manera de enseñar esta ciencia, específicamente en el campo de la ingeniería, por ser una disciplina que provee al futuro profesional de herramientas indispensables para su desarrollo profesional. Por ello, su enseñanza debe evolucionar conforme a los requerimientos del mundo actual, lo que conlleva a trascender esquemas lineales hacia una visión en conjunto, donde estudiantes y docentes asuman nuevos roles para trascender gradualmente la línea tradicionalista que ha prevalecido en su enseñanza. Es precisamente este contexto lo que motivó la presente investigación.

El programa de Ingeniería en Informática (INF) perteneciente al Decanato de Ciencias y Tecnología (DCYT) de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA) en Venezuela ha procurado introducir plataformas tecnológicas para apoyar los procesos educativos, en correspondencia con el proyecto de transición de la universidad hacia la bimodalidad, el cual data del año 2007 (Casadei y Cuicas, 2009), creando el Sistema de Educación a Distancia (SEDUCLA), constituido por un entorno virtual bajo ambiente Moodle, donde se encuentran alojadas diferentes aulas virtuales correspondientes a asignaturas de las carreras ofertadas por esa casa de estudios.

En asignaturas vinculadas a la matemática estas iniciativas no han tenido mayor impacto, según reportes de la dirección de programa de INF en los últimos tres años. De hecho, en la plataforma sólo se dispone de tres cursos del área del componente matemático y el resto de las asignaturas de este componente son administradas bajo estrategias de enseñanza basadas principalmente en clases expositivas por parte del docente, lo cual implica que la actividad de mediación exige la obligada presencia de éste y del estudiante.

La asignatura Matemática I (perteneciente al primer semestre de INF, como un primer curso de Cálculo Diferencial de una variable real) es administrada bajo este esquema tradicional y uno de sus contenidos

corresponde al tópico de “Límite y continuidad de una función real”, siendo éste indispensable para el resto del curso, posteriores cursos de Cálculo y materias afines. En entrevistas no formales aplicadas a estudiantes y profesores del Departamento de Matemática, se pudo constatar la persistencia de metodologías de enseñanza unidireccionales, caracterizadas por numerosas clases presenciales donde se privilegia la exposición del docente y persiste la actitud pasiva de la mayoría del estudiantado, lo que evidencia una comunicación en un solo sentido (profesor-estudiante), reflejándose una problemática en torno a la mediación, retroalimentación y recursos didácticos.

Es conveniente hacer referencia al alto índice de aplazados en dicha asignatura, calificada como crítica por la dirección de programa de INF dado el bajo rendimiento académico estudiantil. De acuerdo con datos proporcionados por la dirección, en los últimos tres lapsos académicos (2015-1, 2015-2 y 2016-1), el índice de aprobados y reprobados se promedia entre un 20% y 80%, respectivamente. Esta situación se agrava por las deficiencias en conocimientos previos de orden matemático que poseen los estudiantes al ingresar a la universidad y que, sin lugar a dudas, influye de forma negativa en la comprensión del lenguaje matemático en la educación superior (Mota y Valles, 2015).

Tomando en consideración el contexto descrito se procedió a la planificación de una experiencia de aprendizaje en la asignatura Matemática I para dictar los contenidos de “Límite y continuidad de una función real” a una sección de estudiantes del primer semestre de INF, identificada como grupo experimental (GE). En este grupo, la experiencia estuvo caracterizada por las correspondientes clases presenciales siguiendo las pautas administrativas de la universidad e incorporando como complemento la plataforma SEDUCLA a fin de ejercer actividades de mediación a través del foro virtual de discusión, con la intención de fomentar un contexto instruccional con miras a superar esquemas lineales de enseñanza, ampliar los modos de comunicación entre docente y estudiante e incentivar un aprendizaje significativo de los tópicos ya mencionados. Adicionalmente, se trabajó con otra sección identificada como grupo control (GC), donde la experiencia estuvo basada sólo en clases presenciales con metodología expositiva y asesoría presencial por parte del docente.

El objetivo principal de esta investigación fue determinar el efecto de la implementación del foro virtual de discusión para ejercer actividades de mediación sobre el aprendizaje de los contenidos de Cálculo Diferencial asociados a “Límite y continuidad de una función” en estudiantes del primer semestre del programa INF de la UCLA. En este sentido, se parte de la hipótesis de que la implementación del foro virtual de discusión como apoyo complementario para tales actividades mejora el aprendizaje de los contenidos mencionados en los estudiantes que participaron en el GE con respecto a los estudiantes del GC que cursan la asignatura solo con una metodología tradicional de enseñanza.

## II. Revisión de la literatura

Para precisar el término “ambiente de aprendizaje” en esta investigación se asume la concepción de Bravo (2015), quien lo concibe como “el conjunto de recursos ambientales, objetos, personas, situaciones, interacciones, actividades y estrategias que van a facilitar el proceso de aprendizaje del estudiante” (p. 43). Así, el ambiente es un lugar previamente fijado en el que se desarrollarán condiciones para aprender, teniendo presente los espacios físicos o virtuales como estimulantes de las actividades del pensamiento de los participantes, en este caso, en el área de la matemática.

Son de interés para esta investigación los ambientes o Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA), considerados por Colina y Gutiérrez (2013) como espacios educativos alojados en la web, conformados por un conjunto de herramientas y aplicaciones informáticas para el intercambio de comunicación e información, gestión de materiales didácticos, evaluación del estudiante y optimización de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Dentro de estas herramientas destaca el foro virtual de discusión, definido por Gutiérrez (2007, p. 2) como “un centro de discusión acerca de un tema en particular, que concentra opiniones de muchas personas de distintos lugares, en forma asincrónica”. Es decir, que la comunicación entre participantes del hecho educativo se produce sin éstos se encuentren usando la plataforma de manera simultánea, por lo

cual al conectarse en algún momento determinado, no necesariamente coincidente, tendrán acceso a los mensajes registrados alusivos al objeto de discusión. Autores como Gutiérrez (2007), Jabif, Blanco, Souto y Arcas (2014), entre otros, establecen que este recurso comunicacional permite compartir reflexiones, búsquedas, hallazgos y conocimientos, así como hallar soluciones a variados problemas mediante las respuestas a las preguntas generadoras de discusión, con lo cual se refuerza el aprendizaje y se mejora su significatividad, se fomentan actitudes en los participantes frente a determinados temas de discusión, además de favorecer el desarrollo de habilidades sociales.

No obstante, existen investigaciones referidas tanto a la implantación de modelos educativos apoyados en el uso de las TIC, como a sus resultados en variadas áreas de conocimiento. Sobre estos estudios, Dávila, Ruíz y Francisco (2013) afirman que los hallazgos identificados en los mismos no son concluyentes. En general, estos autores indican que los resultados, en algunos casos, no muestran diferencias significativas en el aprendizaje, mientras que en otros el impacto de las TIC en el mismo satisface las expectativas de profesores y estudiantes.

Un caso concreto corresponde a Pérez (2005), quien realizó una investigación en la UCLA bajo diseño cuasi experimental con pretest y postest, referida al uso de la interacción asincrónica en el método instruccional para mejorar la calidad del aprendizaje, empleando el foro de discusión y el correo electrónico como tecnologías de mediación en una asignatura vinculada al área Telemática en la carrera INF. Los resultados revelaron diferencias significativas a favor del grupo que usó la interacción asincrónica en cuanto al nivel de rendimiento y calidad percibida del aprendizaje. Este resultado sugiere que el uso de estas tecnologías de mediación pueden potenciar cambios significativos en el aprendizaje de los estudiantes, razón por la cual es natural pensar en la posibilidad de trasladar la experiencia al caso de unidades curriculares asociadas a la matemática.

Un estudio orientado en esa dirección fue realizado por Dávila (2007), quien realizó una investigación en la UCLA bajo un enfoque cuantitativo con diseño cuasiexperimental con el fin de determinar los efectos de algunas tecnologías educativas digitales (software Graphmática y del correo electrónico) sobre el rendimiento en matemática. La experiencia se llevó a cabo con una sección de estudiantes de INF en la asignatura Matemática I, en la cual comparó las medias de los rendimientos académicos de los participantes antes y después del experimento. El autor encontró una mejora significativa del rendimiento académico de los estudiantes repetidores, pero aquellos que aprobaron no lograron niveles de rendimiento académico meritorio; sin embargo, se evidenció una disminución del índice de deserción y una actitud propicia hacia el uso de la tecnología digital para favorecer el aprendizaje de la matemática.

Este estudio refleja un contexto donde el rendimiento académico (en términos de las calificaciones de estudiantes aprobados) mejoró, pero se reconoce baja significatividad en el aprendizaje, siendo esto conducente a la revisión de formas de enseñanza en matemática que incluyan el uso de las TIC para su mejora considerable.

Cabe destacar las contribuciones de Juárez, Chamoso y González (2015) con su investigación en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales ofertada en la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM-IPN México), donde analizaron las interacciones entre estudiantes de Ingeniería en un foro virtual al desarrollar una actividad de modelación matemática en un curso de ecuaciones diferenciales. En cuanto a los niveles de interacción producidos en las intervenciones de los estudiantes en el foro, indican que el acceso a la tecnología no es una condición suficiente para propiciar la participación activa y conseguir un alto nivel de intercambio, ya que éstos (en la mayoría de sus aportaciones) interaccionaban principalmente con sus pares de grupo de trabajo mediante el aporte de información, y con muy poca frecuencia esclarecían contribuciones previas, mientras que en otras coincidían o discrepaban con otros participantes pero, usualmente, sin justificar sus posturas ni aportar ideas. No obstante, los estudiantes reflexionaron sobre sus planteamientos iniciales al demandar en el foro que se aclararan conceptos o ejemplos de interés.

En suma, las investigaciones citadas desembocan en que la implementación de estrategias de enseñanza apoyadas por las TIC puede originar su aceptación progresiva por parte de los estudiantes en distintas áreas de conocimiento, particularmente aquellas que involucran construcción de conocimientos

matemáticos –coincidiendo con Caseres, Pereira, Montero e Izquierdo (2015), quienes sostienen que los estudiantes muestran actitudes favorables hacia el uso de la tecnología para aprender matemática siempre que exista un acompañamiento y orientación adecuada por parte del docente, dando lugar a una apertura tecnológica progresiva con “visión pedagógica para el desarrollo de actividades educativas mediante el uso de herramientas asociadas a las TIC, con renovados roles, competencias, habilidades y oportunidades.” (p. 70).

Atendiendo a la complejidad presente en lo que respecta a enseñar y aprender, es necesario tener en cuenta la forma de enseñar del docente, la naturaleza del área de conocimiento a enseñar y cómo aprende el sujeto. Existen diversas teorías de aprendizaje que dan cuenta de estos aspectos, entre ellas las corrientes teóricas constructivistas reciben gran aceptación por un alto número de investigadores de la educación; entre ellas, la Teoría del Aprendizaje Significativo (Ausubel, 1976) ofrece un marco apropiado para comprender tales aspectos.

Desde esta corriente el aprendizaje del sujeto depende de la estructura cognitiva previa (conocimientos previos) que se relaciona con la nueva información en un determinado campo del conocimiento, así como su organización. El nuevo aprendizaje surgirá a partir del establecimiento de una correspondencia entre los nuevos conocimientos adquiridos y aquellos que ya se tenían, produciéndose una reconstrucción de ambos, que en el caso específico de la matemática es fundamental. Para Caseres (2014), el aprendizaje matemático en su dimensión cognitiva distingue dos elementos interrelacionados y complementarios, como son el aprendizaje de conceptos y el de procedimientos.

Respecto a los conceptos matemáticos, González (2005) señala que va acompañado de cuatro fases: 1) manipulativa, la cual consiste en el contacto real o abstracto por parte del estudiante; 2) verbal, referida a los aspectos descubiertos en la fase manipulativa, 3) ideográfica, relativa a la representación en diversos soportes del resultado conseguido en las etapas anteriores, y 4) simbólica, donde son asignados significados específicos a los símbolos. Luego, un concepto se adquiere cuando se le da significado a una información mediante la activación de los conocimientos previos y evolucionará a partir de los mismos.

Con relación a lo procedimental, Díaz y Hernández (2002), Godino, Batanero y Font (2003) y Márquez (2007), entre otros, comparten que un procedimiento es un conjunto de acciones ordenadas orientadas a la consecución de una meta. Por tal razón, implica la ejecución de acciones interiorizadas que abarcan habilidades intelectuales, motrices, destrezas, estrategias y procesos, lo que exige del estudiante práctica, aplicación, reflexión y análisis.

A la luz de estas consideraciones, en la dinámica educativa la mediación constituye un factor sobresaliente y es calificada por Márquez (2007) como:

El conjunto de acciones intencionales llevadas a cabo por un experto por intervención directa o por uso de una herramienta para intervenir en un conflicto cognitivo entre el estudiante y una experiencia de aprendizaje, haciendo posible su adquisición e internalización. (p. 34).

A su vez, una adecuada mediación debe generar una eficaz retroalimentación, entendida por Caseres (2014) como “un proceso de permanente reflexión, en el cual se produce un retorno de información referido al desempeño en la elaboración y realización de actividades de aprendizaje y sobre los resultados de las mismas” (p. 64). La interrelación de estos dos elementos cuando se incluye el foro virtual como estrategia para ser llevados a cabo en la enseñanza matemática amerita el diseño apropiado de experiencias educativas, a fin de que la actividad mediadora potencie el desarrollo cognitivo del estudiante y contribuya a la internalización de los contenidos en estudio.

### III. Método

Esta investigación se suscribe a un enfoque cuantitativo en la modalidad de investigación de campo bajo un diseño cuasiexperimental con pretest y posttest, comparando los grupos GE y GC, conformados de acuerdo a los lineamientos administrativos de la UCLA. Hernández, Fernández y Baptista (2003) afirman

que un cuasiexperimento es “un experimento en el que los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, porque tales grupos ya existían (grupos intactos).” (p. 258). Como estudio cuasiexperimental se coleccionan datos sobre las conductas observadas en los sujetos de la investigación de ambos grupos, y se evalúa la influencia de un tratamiento sobre un grupo experimental para posteriormente comparar los resultados contra otro grupo de control.

A los estudiantes del GE de la asignatura Matemática I se les aplicó una estrategia basada en clases presenciales, asesoría presencial en horas acordadas y asesorías complementarias sincrónicas y asincrónicas a través del foro virtual de discusión dispuesto en la plataforma SEDUCLA. En el foro, los estudiantes realizaron consultas relacionadas con el esclarecimiento de aspectos teóricos, ejemplos estudiados en clase y resolución de ejercicios propuestos, así como dudas de conocimientos previos. Para incentivar la participación de los estudiantes se formularon preguntas por parte del docente para ser respondidas individualmente y que a la vez fueran comentadas por algunos de sus compañeros. Es de resaltar la oportuna retroalimentación del docente en cada una de las intervenciones, tanto en los encuentros presenciales como en el foro, donde estas últimas quedan registradas y podían ser revisadas por los estudiantes cada vez que lo requerían, promoviendo actividades interactivas entre docente-estudiante y estudiante-estudiante, según lo recomendado por Dávila et al. (2013).

La intervención estudiantil fue monitoreada por el facilitador del curso, apoyado por el reporte de actividad generado en el entorno Moodle, lo que evidencia la frecuencia de participación de los estudiantes en el foro. Por su parte, al GC se les administró la asignatura utilizando sólo la clase y la asesoría presencial en horas previamente acordadas.

La población estuvo conformada por 420 estudiantes inscritos en la asignatura Matemática I del primer semestre de INF. Se seleccionaron dos secciones de estudiantes de nuevo ingreso. La primera estuvo constituida por 46 estudiantes, la cual se identificó como GE, y la segunda por 45 estudiantes –y se identificó como GC–, por lo que se trabajó con una muestra intacta de 91 estudiantes distribuida originalmente como ya se mencionó. Debido a las condiciones naturales en las que se desarrolló el trabajo de campo, la muerte experimental (inasistencia de las evaluaciones) redujo el tamaño de la muestra a 73 estudiantes, de los cuales 38 pertenecían al GE y 35 al GC.

Los instrumentos de recolección de datos fueron aplicados a ambos grupos de acuerdo al siguiente orden: a) Una prueba de conocimientos previos como pretest al inicio del experimento para determinar los niveles de conocimiento de entrada sobre “Límite y continuidad de una función real”, y así analizar la homogeneidad de los grupos; b) Una prueba escrita individual aplicada en forma presencial como postest para ambos grupos al final de la experiencia, con el fin de determinar los niveles de conocimiento adquirido y realizar las comparaciones respectivas entre el nivel de conocimiento de entrada y el nivel de conocimiento de salida logrado, para efectos de medir el aprendizaje alcanzado por medio de la calificación. Los instrumentos diseñados fueron sometidos a validez de contenido mediante juicio de expertos según las orientaciones dadas por Ruiz (2002). Ambas pruebas estuvieron conformadas de acuerdo a las especificaciones que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla I. Preguntas del pretest y postest para ambos grupos

Pregunta	Especificación
1	Demostración de un límite empleando la definición rigurosa.
2	Cálculo de la composición y dominio de dos funciones reales.
3	Cálculo de tres límites por métodos algebraicos de funciones algebraicas y trigonométricas.
4	Esbozo del gráfico de una función calculando e indicando posibles asíntotas y estudiando su continuidad.
5	Problema de modelación matemática a través de funciones reales de variable real.

Fuente: Elaboración propia.

Los datos obtenidos de la aplicación del pretest y postest fueron analizados de la siguiente manera: para la valoración de las diferencias significativas en la aplicación de la estrategia entre el GE y GC se consideraron la media, desviación estándar, prueba *t* de Student y niveles de significancia en las comparaciones del pretest y postest de ambos grupos, haciendo uso del software SPSS, versión 20.0. Se compararon los resultados de los pretest del GE y GC así como los resultados entre los postest y pretest respectivos; por último, se procedió a comparar los postest de ambos grupos. En todos los casos se utilizó un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$ , siguiendo a Hernández et al. (2003), quienes indican que el investigador tiene 95% de seguridad para generalizar sin equivocarse y sólo el 5% en contra.

## IV. Resultados

Se calculó el coeficiente de asimetría estandarizado de ambos grupos obteniendo 0.50 y 1.32 para el GE y GC, respectivamente. Como ambos valores oscilan dentro del rango (+2,-2), se tiene que los grupos se ajustaban a una distribución normal. Dado que el diseño de la investigación es cuasiexperimental, también se demostró la homogeneidad de los grupos en relación con los conocimientos previos de los estudiantes sobre límite y continuidad de una función real, empleando la prueba de Levene, a partir de las calificaciones obtenidas por los sujetos en el pretest. En este caso, se desea saber si las varianzas son estadísticamente iguales o diferentes. En la tabla II se muestran los resultados del pretest del GE y GC.

Tabla II. Media obtenida del pretest en el GE y GC

Grupos	N	Media	Desviación estándar
Grupo experimental	38	5.47	4.03
Grupo Control	35	4.20	3.85

Fuente: Elaboración propia.

Al calcular el estadístico F se obtuvo  $F = 0.94$  con un nivel de significancia de 0.42, mayor que  $\alpha = 0.05$ , lo cual no permite rechazar la igualdad de varianzas, por lo que se deben considerar estadísticamente iguales, es decir, sus diferencias no son significativas y, por tanto, los grupos son homogéneos.

La tabla III muestra la media obtenida por el GE en el pretest, la cual fue de 5.47. Después de aplicar la estrategia de enseñanza que incluye el foro virtual de discusión como herramienta complementaria de mediación, la media del postest fue de 7.73. Cabe destacar que el postest del GE lo aprobaron nueve estudiantes.

Tabla III. Resultados comparativos del pretest y postest del GE

Prueba GE	N	Media	Desviación estándar
Pretest	38	5.47	4.03
Postest	38	7.73	8.12

Fuente: Elaboración propia.

Para saber si la diferencia entre las medias del pretest y postest del GE fue significativa, se aplicó una prueba *t* de Student para muestras relacionadas. En este caso,  $t = -2.08$  con un nivel de significancia de  $0.04 < \alpha = 0.05$ , con lo que hay suficiente evidencia para aceptar que las medias en las dos mediciones de pretest y postest en el GE son estadísticamente diferentes. Esto indica que la estrategia complementaria de mediación a través del foro virtual de discusión sí tuvo un efecto en el aprendizaje de los estudiantes del GE. Estos resultados se muestran en la tabla IV.

Tabla IV. Diferencias de los resultados del pretest y posttest del GE

	Diferencias relacionadas			<i>t</i>	global	Significancia (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Error de la media			
Pretest	-2.26	6.69	1.08	-2.08	37	0.04
Posttest						

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla V se muestra la media obtenida por el GC en el pretest, la cual fue de 4.20. Después de la aplicación de la estrategia de enseñanza sin utilizar el foro virtual de discusión, la media en el posttest se modificó a 5.82. El posttest respectivo de este grupo fue aprobado por cuatro estudiantes.

Tabla V. Resultados comparativos del pretest y posttest del GC

Prueba GC	N	Media	Desviación estándar
Pretest	35	4.20	3.85
Posttest	35	5.82	7.06

Fuente: Elaboración propia.

De igual forma, para saber si la diferencia entre las medias del pretest y posttest del GC fue significativa, se pasó una prueba *t* de Student para muestras relacionadas, arrojando  $t = -1.36$  con un nivel de significancia de  $0.18 > \alpha = 0.05$ , con lo que hay suficiente evidencia para rechazar que las medias en las dos mediciones de pretest y posttest del GC son estadísticamente diferentes. Esto indica que la estrategia de enseñanza tradicional basada sólo en clases presenciales y actividad de mediación sin inclusión del foro virtual de discusión no tuvo un efecto significativo en el aprendizaje de los estudiantes del grupo de control. Estos resultados se describen en la tabla VI.

Tabla VI. Diferencias de los resultados del pretest y posttest del GC

	Diferencias relacionadas			<i>t</i>	global	Significancia (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Error de la media			
Pretest	-1.62	7.06	1.19	-1.36	34	0.18
Posttest						

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 1 se aprecia los resultados obtenidos en el posttest por el GE y por el GC:

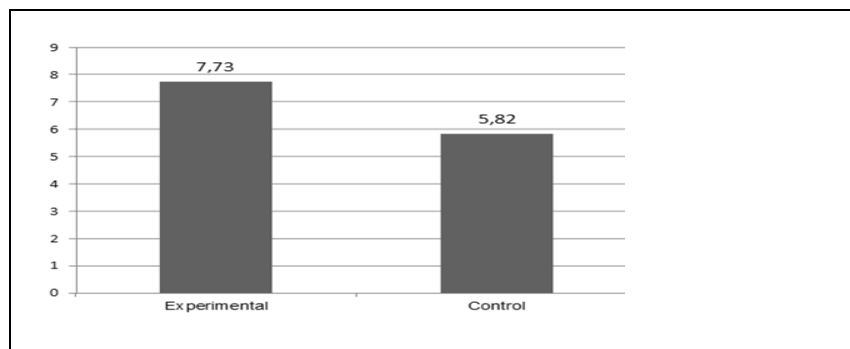


Figura 1. Comparación de los resultados del posttest en el GE y el GC



Por último, se determinó si la diferencia de las medias obtenidas en el postest en ambos grupos era significativa, utilizando una prueba  $t$  de Student para muestras independientes. Se obtuvo el estadístico  $t = 1.06$  con un nivel de significancia de 0.29, siendo éste mayor a  $\alpha = 0.05$  por lo cual, a pesar de que la media del postest en el GE es mayor que en el GC, esta diferencia no fue significativa.

## V. Discusión y conclusiones

En primer lugar, debe señalarse que la homogeneidad de los grupos en cuanto a niveles de conocimientos previos es un aspecto que permitió controlar la posibilidad de aventajamiento de un grupo sobre otro, garantizando que fueran comparables.

Respecto al aprendizaje del contenido de límite y continuidad de una función real, el análisis a nivel intragrupal al comparar las medias del pretest y postest del GE indica la presencia de diferencias significativas entre éstas, lo cual permite concluir que la implementación del foro virtual de discusión para ejercer la mediación sí tuvo un efecto en el aprendizaje en los estudiantes del GE. Ahora bien, cuando se comparan las medias del pretest y postest del GC, su diferencia no fue significativa, por lo que el efecto intragrupal no fue satisfactorio, indicando que la estrategia tradicional de enseñanza no marcó un efecto en el aprendizaje para este grupo. No obstante, en el análisis intergrupalo, las medias del postest del GE y GC no presentaron diferencias significativas, a pesar que en el GE esta diferencia sí lo fue a manera intragrupal. Sin embargo, estadísticamente es insuficiente para concluir que el GE mejoró su aprendizaje respecto al GC y, por tanto, la hipótesis de la cual se partió no pudo ser sostenida, coincidiendo con lo planteado por Dávila et al. (2013), quien plantea que la inclusión de las TIC en el campo educativo, en algunos casos, no refleja diferencias significativas en el aprendizaje.

Cabe puntualizar que el presente estudio no pretende establecer que el foro virtual de discusión sea una herramienta tecnológica inadecuada para el aprendizaje en matemática. Al contrario, los resultados obtenidos, al menos a nivel intragrupal, muestran un efecto en el aprendizaje del grupo experimental a diferencia del grupo de control. De hecho, en términos descriptivos, el número de aprobados en el postest del GE representa el 23.6% y en el GC fue de 11.4%, estableciendo una diferencia a nivel porcentual de 12.2%. Por tanto, la ausencia de significatividad estadística a nivel intergrupalo, desde el punto de vista inferencial, al comparar un grupo con el otro, sigue revelando la necesidad de profundizar sobre la instrumentación de herramientas de orden tecnológico, específicamente los mencionados foros virtuales, para coadyuvar el aprendizaje de la matemática, a fin de contribuir en la conformación de una plataforma teórica direccionada al mejoramiento de la enseñanza de esta área, en diferentes unidades curriculares vinculadas con ésta.

La experiencia desarrollada indica que el uso del foro reúne características que pueden contribuir al control de diversos aspectos necesarios en el aprendizaje matemático, entre ellos la revisión permanente de conocimientos previos para la conformación de nuevos aprendizajes, de acuerdo con Ausubel (1976). Finalmente, se recomienda la continuidad en la realización de investigaciones sobre esta temática, siguiendo otras orientaciones paradigmáticas en función de las necesidades de conocimiento, con el propósito de encontrar otras aristas inherentes al uso del foro virtual en la enseñanza matemática en aras de aumentar la riqueza de los hallazgos en futuras experiencias.

---

## Referencias

Ausubel, D. (1976). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.

Bravo, K. (2015). Conectividad en la educación universitaria. Una nueva visión en el aprendizaje de ondas y óptica. *Revista de Educación*, 25(46), 38-48. Recuperado de <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/index.htm>

Bullones, M., Vivas, M. y Caseres, E. (2015). Actitud de los estudiantes frente al uso de tecnologías educativas para el aprendizaje de la matemática: una visión desde los estudiantes de ingeniería de la Universidad Centrocidental Lisandro Alvarado. *Revista Educación en Ingeniería*, 10(20), 143-153. Recuperado de <http://www.educacioneningenieria.org/index.php/edi/article/view/592/278>

Casadei, L. y Cuicas, M. (2009). Hacia la virtualidad de la universidad. Caso Ingeniería Civil de la UCLA. *Apertura*, 9(10), 20-33.

Caseres, E. (2014). *Aprendizaje de conceptos y procedimientos matemáticos en un contexto educativo universitario de semipresencialidad: una perspectiva desde el pensamiento complejo*. Tesis doctoral no publicada. UCLA-UNEXPO-UPEL, Barquisimeto, Venezuela.

Caseres, E., Pereira, Z., Montero, A. e Izquierdo, H. (2015). Aprendizaje de la matemática bajo la modalidad semipresencial: una visión desde los estudiantes de ingeniería UCLA-DCYT. *Revista Gaceta Técnica*, 14(1), 57-74. Recuperado de [http://bibvirtual.ucla.edu.ve/db/psm\\_ucla/edocs/qt/qt14/articulo4.pdf](http://bibvirtual.ucla.edu.ve/db/psm_ucla/edocs/qt/qt14/articulo4.pdf)

Colina, M. y Gutiérrez, M. (2013). Aplicación de un entorno virtual de aprendizaje para el desarrollo de competencias en la unidad curricular completación de pozos. *Revista Electrónica de Humanidades, Educación y Ciencias Sociales*, 16(9), 67-89. Recuperado de <http://ojs.urbe.edu/index.php/redhecs/article/view/519>

Dávila, A. (2007). Efectos de algunas tecnologías digitales sobre el rendimiento académico en matemáticas. *Compendium*, 10(18), 21-36. Recuperado de [http://bibvirtual.ucla.edu.ve/db/psm\\_ucla/edocs/compendium/COMP1018/comp1018-02.pdf](http://bibvirtual.ucla.edu.ve/db/psm_ucla/edocs/compendium/COMP1018/comp1018-02.pdf)

Dávila, A., Ruiz, B. y Francisco, J. (2013). Modelo Tecno-pedagógico para la implantación de la modalidad semipresencial en la educación universitaria. *Educare*, 17(3), 115-140. Recuperado de <http://revistas.upel.edu.ve/index.php/educare/article/view/1171>

Díaz, F. y Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. México: Mc. Graw Hill.

García, J. (2013). La problemática de la enseñanza y el aprendizaje del cálculo para ingeniería. *Revista Educación*, 37(1), 29-42. Recuperado de <https://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/view/10627>

Godino, J., Batanero, C. y Font, V. (2003). *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros*. Recuperado de [http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/1\\_Fundamentos.pdf](http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/1_Fundamentos.pdf)

González, F. (2005). Algunas cuestiones básicas acerca de la enseñanza de conceptos matemáticos. *Fundamentos en Humanidades*, 7(11), 37-80.

Gutiérrez, D. (2007). El uso del Foro de Discusión Virtual en la enseñanza. *Revista Iberoamericana de Educación*, 44(4), 1-5. Recuperado de <http://rieoei.org/1900.htm>

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. L. (2003). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.

Jabif, L., Blanco, R., Souto, M. y Arcas, P. (2014). Comunidades de práctica y tutoría de los foros virtuales. Recuperado de [http://www.buenosaires.iipe.unesco.org/sites/default/files/Libro\\_VI\\_spa\\_1.pdf](http://www.buenosaires.iipe.unesco.org/sites/default/files/Libro_VI_spa_1.pdf)

Juárez, J., Chamoso, J. y González, M. (2015, Mayo). *La interacción en foros virtuales en el desarrollo del proceso de modelación matemática con estudiantes de ingeniería*. Ponencia presentada en la XIV Conferencia Interamericana de Educación Matemática, México. Recuperado de [http://xiv.ciaem-redumate.org/index.php/xiv\\_ciaem/xiv\\_ciaem/paper/viewFile/364/182](http://xiv.ciaem-redumate.org/index.php/xiv_ciaem/xiv_ciaem/paper/viewFile/364/182)

Lugo, M. y Kelly, V. (2010). Tecnología en educación ¿Políticas para la innovación? Recuperado de [http://www.udelas.ac.pa/biblioteca/librospdf/Documento\\_Tecnologia\\_en\\_educ\\_Lugo\\_Kelly.pdf](http://www.udelas.ac.pa/biblioteca/librospdf/Documento_Tecnologia_en_educ_Lugo_Kelly.pdf)

Márquez, G. (2007). *Efecto Diferencial e Interactivo de tres modalidades instruccionales y del conocimiento previo sobre el aprendizaje del Cálculo Integral*. Tesis doctoral no publicada. UCLA-UNEXPO-UPEL, Barquisimeto, Venezuela.

Mota, D. y Valles, R. (2015). Papel de los conocimientos previos en el aprendizaje de la matemática universitaria. *Acta Scientiarum*, 37(1), 85-90. Recuperado de <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciEduc/article/view/21040>

Pérez, A. (2005). *El uso de la interacción asincrónica en el método instruccional para mejorar la calidad del aprendizaje*. Tesis doctoral no publicada, Nova Southeastern University, Florida.

Ruiz, C. (2002). *Instrumentos de Investigación Educativa. Procedimientos para su Diseño y Validación* (2a. ed.). Venezuela: CIDEG.