

<https://doi.org/10.23913/ride.v13i26.1407>

*Artículos científicos*

**Entorno virtual de aprendizaje y rendimiento académico de  
estudiantes de nivel superior en el tema de funciones  
matemáticas**

***Virtual Learning Environment and Academic Performance of Higher-Level  
Students in the Subject of Mathematical Functions***

***Ambiente virtual de aprendizagem e desempenho acadêmico de alunos  
de nível superior na disciplina de funções matemáticas***

**Juan José Díaz Perera**

Universidad Autónoma del Carmen, México

[jjdiaz23@gmail.com](mailto:jjdiaz23@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0003-2098-8020>

**Heidi Angélica Salinas Padilla**

Universidad Autónoma del Carmen, México

[hasp414@gmail.com](mailto:hasp414@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-2260-3609>

**Santa del Carmen Herrera Sánchez**

Universidad Autónoma del Carmen, México

[sherrera@pampano.unacar.mx](mailto:sherrera@pampano.unacar.mx)

<https://orcid.org/0000-0003-3303-1789>

**Erick Cajigal Molina**

Universidad Autónoma del Carmen, México

[ecajigal@pampano.unacar.mx](mailto:ecajigal@pampano.unacar.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-6633-5116>

## Resumen

El propósito del presente estudio fue determinar cómo influye el uso de un entorno virtual de aprendizaje (EVA) como complemento didáctico en el tema de funciones matemáticas en estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas Administrativas de la Universidad Autónoma del Carmen. Se siguió una metodología de tipo correlacional, con diseño cuasiexperimental, con pretest y postest. La muestra, no probabilística, fue de 125 estudiantes. Los resultados indican que hubo diferencias estadísticas significativas entre el nivel de desempeño cognitivo que alcanzaron los alumnos que utilizaron la plataforma y los que no lo usaron: quienes integraron los grupos experimentales se vieron favorecidos. Por lo tanto, existe un mejor desempeño cognitivo como consecuencia de una mayor participación de los estudiantes en el EVA. De igual manera, la didáctica en el aula virtual favoreció la autonomía y la autorregulación. Por último, la interacción de los participantes en el EVA incrementó su nivel de desempeño en los dominios cognitivos de conceptualización y operatividad, pese a que para el dominio de las habilidades de aplicación fue menor.

**Palabras clave:** desarrollo de habilidades matemáticas, entorno virtual de aprendizaje, estándares académicos, estudiantes universitarios, tecnología educacional.

## Abstract

The purpose of this study was to determine the influence of the use of a virtual learning environment (VLE) as a didactic complement in the subject of mathematical functions in students of the School of Economic and Administrative Sciences of the Universidad Autónoma del Carmen. A correlational methodology was followed, with a quasi-experimental design, pretest and post-test. The non-probabilistic sample consisted of 125 students. The results indicate that there were significant statistical differences between the level of cognitive performance achieved by students who used the platform and those who did not use it: those who integrated the experimental groups were favored. Therefore, there is a better cognitive performance because of greater student participation in the VLE. Similarly, didactics in the virtual classroom favored autonomy and self-regulation. Finally, the interaction of the participants in the VLE increased their level of performance in the cognitive domains of conceptualization and operability, although it was lower in the domain of application skills.

**Keywords:** mathematics skills development, virtual learning environment, academic standards, university students, educational technology.

## Resumo

O objetivo deste estudo foi determinar como o uso de um ambiente virtual de aprendizagem (EVA) influencia como complemento didático no assunto de funções matemáticas em alunos da Faculdade de Ciências Econômicas Administrativas da Universidade Autônoma de Carmen. Seguiu-se uma metodologia de tipo correlacional, com um desenho quase-experimental, com pré-teste e pós-teste. A amostra não probabilística foi de 125 alunos. Os resultados indicam que houve diferenças estatisticamente significativas entre o nível de desempenho cognitivo alcançado pelos alunos que usaram a plataforma e os que não a usaram: os que fizeram parte dos grupos experimentais foram favorecidos. Portanto, há um melhor desempenho cognitivo como consequência de uma maior participação dos alunos no EVA. Da mesma forma, a didática na sala de aula virtual favoreceu a autonomia e a autorregulação. Por fim, a interação dos participantes no EVA elevou seu nível de desempenho nos domínios cognitivos de conceituação e operacionalidade, apesar de ter sido menor no domínio de habilidades de aplicação.

**Palavras-chave:** desenvolvimento de habilidades matemáticas, ambiente virtual de aprendizagem, padrões acadêmicos, estudantes universitários, tecnologia educacional.

**Fecha Recepción:** Septiembre 2022

**Fecha Aceptación:** Febrero 2023

---

## Introducción

El proceso de aprendizaje de las matemáticas constituye un reto para los docentes de las instituciones de educación superior (IES), ya que es una de las áreas donde más dificultades presentan los estudiantes de este nivel. Existen registros que señalan a la deserción como uno de los problemas que presentan las IES en México, aunado a la reprobación de cursos, rezago, bajo desempeño y eficiencia terminal, las cuales son atribuidas a diversas causas relacionadas con la rigidez de los programas educativos, evaluación del aprendizaje, métodos o estrategias de aprendizaje, el rol inadecuado del profesor, la falta de programas de apoyo a los estudiantes, entre otras (López, 2020).

La Universidad Autónoma del Carmen (Unacar), preocupada por atender los retos y demandas de la sociedad, ha transitado por diversos modelos educativos con la finalidad de responder a las tendencias y políticas educativas, así como de ofrecer una educación de calidad. Por ello, a través de su Modelo Educativo Acalán (Unacar, 2018), busca generar nuevos escenarios de aprendizaje que pongan en marcha un cambio de actitud tanto del docente como del estudiante.

Desde la perspectiva de la labor docente, las nuevas tendencias apuntan hacia el desarrollo de habilidades, destrezas y actitudes en los estudiantes a través de nuevos escenarios de aprendizaje mediados por tecnologías, con el propósito de enfrentar los cambios y transformaciones que se están produciendo alrededor de la sociedad del conocimiento y de la información (García, Ortiz y Chávez, 2021). En este sentido, el modelo educativo centrado en el aprendizaje y con enfoque por competencias de la Unacar posiciona al estudiante como el eje central de la acción formativa, por tanto, como el responsable de llevar el control de su propio aprendizaje. Paralelamente, impulsa a que el docente adopte un nuevo rol, ya sea como facilitador del aprendizaje o guía que acompaña al estudiante durante dicho proceso.

Indudablemente, las tecnologías de la información y comunicación (TIC) juegan un papel importante en los modelos educativos centrados en el aprendizaje, dado que la inserción de las estrategias de aprendizaje o herramientas de apoyo docente favorecen el desarrollo de habilidades y destrezas en los estudiantes. En este sentido, en el ámbito de la enseñanza de las matemáticas, el docente puede valerse de diferentes metodologías educativas para lograr el desempeño deseado de sus estudiantes a través del uso de las tecnologías. Sobre esta línea, Sánchez (2000) plantea un vínculo entre el enfoque constructivista y la educación matemática asistida por las TIC al señalar que estas pueden ser usadas como: *a)* herramientas de apoyo al aprender; *b)* medios de construcción que faciliten la integración de lo conocido y lo nuevo; *c)* extensoras y amplificadoras de la mente; *d)* medios transparentes o invisibles a los usuarios, y *e)* herramientas que participan en un conjunto metodológico orquestado.

No obstante, la inserción de las tecnologías en el currículo matemático es necesaria y valiosa en una sociedad de cambio constante. Aunque es importante considerar que durante el aprendizaje de las matemáticas existen diversas tecnologías, los entornos virtuales de aprendizajes (EVA) son escenarios idóneos para el desarrollo de conocimientos y habilidades de los estudiantes. Además, pueden incorporar actividades de aprendizaje que respondan a diversos estilos de aprendizaje potenciando la adquisición y el desarrollo de conocimiento de manera flexible y autónoma (Müller, Vranken, Engler, 2012).

Uno de los objetivos principales de las IES es mantener niveles altos de rendimiento escolar en sus estudiantes, sin embargo, existen diversas causas que impiden conseguir estos estándares aceptables. Y precisamente una de las dificultades encontradas es el desempeño de los estudiantes en los cursos relacionados con el área de las matemáticas.

Para esto, el *rendimiento académico* se define como:

Un valor atribuido al logro del estudiante en las tareas académicas, y la manera de verificarse dicho logro, es con las calificaciones o notas, que permiten la medición y clasificación de los estudiantes. Es importante resaltar que los logros de los estudiantes en el aprovechamiento de las actividades académicas dependen de diferentes factores internos y externos (Londoño y Villegas, 2017, p. 2).

Volviendo al tema, las IES en México han registrado problemas relacionados con el bajo rendimiento, reprobación y deserción en los cursos que tienen que ver con las habilidades matemáticas o de ciencia. Por ejemplo, en una investigación realizada por Cú (2005) se pudo identificar, en 85 expedientes de estudiantes de la Universidad Autónoma de Campeche, un índice de reprobación de 30.56 % y de deserción de 17.65 %. Por otra parte, los hallazgos revelan que las posibles causas de deserción, reprobación de cursos, rezago y bajo rendimiento académico de los estudiantes de los primeros semestres son: falta de orientación vocacional sobre la elección de sus carreras, falta de motivación y bajo conocimiento adquirido en el nivel medio superior en algunas áreas de la matemática, física y química.

Por su parte, Aparicio (2006) realizó un estudio en la Universidad Autónoma de Yucatán, en la Facultad de Matemáticas, en donde pudo observar que solo una tercera parte de los estudiantes que ingresan a cualquiera de las seis carreras concluyen sus estudios satisfactoriamente. De acuerdo con el estudio, se identificó un alto índice de reprobación y deserción en los cursos de los primeros semestres; además, bajos índices de egreso y desempeño en los cursos relacionados con las matemáticas.

En la misma zona sureste del país, en la Universidad Veracruzana, Campus Coatzacoalcos, Gómez y Fernández (2009) realizaron un estudio descriptivo y exploratorio con el fin de determinar el nivel de conocimientos previos que traían los estudiantes de nuevo ingreso en tres áreas: matemáticas, administración y contabilidad. Para ello, se encuestó a 305 estudiantes del periodo 2008. Los resultados mostraron que los universitarios carecían de ciertos conocimientos y habilidades en las áreas mencionadas al ingresar al nivel superior.

Ahora bien, en la Unacar, IES en donde se desarrolla la presente investigación, se han llevado a cabo diferentes estudios teniendo como muestra a estudiantes de los primeros semestres de las diferentes facultades de Ingeniería, Ciencias Educativas y Ciencias Económicas Administrativas. Los resultados han evidenciado el bajo desempeño y reprobación de los estudiantes en los cursos de matemáticas. Así lo hacen los

encontrados por Lagunes, López y Herrera (2009), quienes, al analizar el desempeño de los estudiantes en el curso de Matemáticas I, determinaron que 44 % acreditó el curso en su primera oportunidad, 47 % repitió el curso y 8.8 % abandonó el curso. Además, señalaron que la parte de expresiones algebraicas y la solución de problemas es lo que más se les complica a los estudiantes. Aunado a lo anterior, existen deficiencias muy marcadas en los estudiantes del primer semestre con respecto a las habilidades matemáticas, a saber: asimilar el planteamiento de un problema, realizar propuesta de pasos a seguir en la solución de problemas y la operatividad de expresiones fundamentales, que representa la base para cualquier estudiante de nivel superior (Zavaleta, Ayala y Pérez, 2009).

En un estudio realizado por los autores Díaz, Saucedo, Jiménez y Recio (2012) en la misma IES, pero teniendo como contexto la Facultad de Ciencias Económicas Administrativas, se detectó bajo desempeño en las habilidades matemáticas sobre el tema de funciones de los estudiantes del segundo semestre. Estas habilidades tienen que ver con la conceptualización y la operatividad de las funciones básicas y, en consecuencia, el bajo dominio de las habilidades anteriores obstaculiza la modelación y la aplicación de las funciones. Sobre esta línea, Ruiz (2007) menciona que los aspectos que más se les complica a los estudiantes al momento abordar estos temas referentes al cálculo son la resolución de ejercicios, el planteamiento de nuevos problemas y la interpretación de los resultados.

El tema de funciones matemáticas se encuentra en el contenido de un curso de cálculo diferencial. Este tipo de cursos son impartidos en programas educativos de ingeniería y de ciencias económicas administrativas. Para los programas educativos relacionados con las ciencias económicas, el curso de cálculo representa un reto para los docentes, ya que no es tarea fácil la presencia y didáctica de algunos contenidos que se pretende que los estudiantes asimilen (Armero, 2021).

Para los investigadores de la educación matemática, el tema de funciones matemáticas constituye un objeto de estudio inagotable debido a las dificultades de aprendizaje que presentan los estudiantes. De acuerdo con García y Rivera (2009) y Flores y Chávez (2013), las dificultades existentes en el tema de funciones son: *a)* la construcción e interpretación de gráficas; *b)* comprensión del concepto de *función*; *c)* manejo de literales para representar números; *d)* relación de dependencia entre dos variables, y *e)* resolución de problemas. Debido al surgimiento de las tecnologías web, hoy día se cuenta con una gran variedad de recursos tecnológicos que pueden apoyar el proceso de aprendizaje de las matemáticas en las IES. Tal es el caso de los EVA. Un

entorno de este tipo es “un programa informático interactivo de carácter pedagógico que posee capacidad de comunicación integrada, es decir, que está asociado a las nuevas tecnologías” (Silva, Morales y Esteban, 2010, p. 70).

Para Chávez (2019), los EVA pueden considerarse como herramientas didácticas de apoyo capaces de cambiar la conducta del estudiante para la generación de su conocimiento, pues favorecen las capacidades de enseñar a pensar, hallar el camino óptimo y resolver los problemas con instinto. Por otra parte, Bautista (2008) menciona que los entornos virtuales como apoyo en el proceso de aprendizaje proporcionan aprendizajes significativos, dado que estas herramientas mediáticas permiten la interacción entre: *a) docente-estudiantes, b) estudiante-estudiante, c) estudiantes-materiales didácticos* presentados en experiencias, simuladores, y propuestas didácticas con situaciones de la vida cotidiana.

Un EVA se entiende como un espacio educativo basado en herramientas web que permite la interacción didáctica y el intercambio de información entre los estudiantes y que posibilita el desarrollo del proceso de aprendizaje (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Unesco], 1998; Salinas, 2011). Asimismo, Ogalde y González (2008) lo definen como una herramienta informática utilizada por los estudiantes de manera conjunta con otros medios o actividades didácticas para el logro de objetivos académicos. Además, son considerados abiertos, flexibles y que se pueden insertar en cualquier proceso de aprendizaje. Dependiendo del uso que se les dé, pueden apoyarse de diversos escenarios constructivistas, conductistas o cognitivos, los cuales favorecen el aprendizaje autónomo y colaborativo.

Considerando las referencias de los autores anteriores, los EVA se pueden entender como espacios pedagógicos que responden a diversas modalidades, y que integran diversas herramientas pedagógicas de comunicación e intercambio de información, las cuales despiertan el interés y motivación del estudiante hacia la construcción de su propio conocimiento. Además, les permiten reflexionar sobre su aprendizaje y, en consecuencia, autorregularse durante la intervención educativa (aprender a aprender). Ahora bien, es importante considerar que el diseño y planeación de las actividades consideradas dentro del entorno virtual deben ser congruentes con el enfoque pedagógico del currículo.

En cuanto a los elementos que constituyen un EVA, Jaar (2021) plantea la importancia de las plataformas virtuales de aprendizaje como herramientas que favorecen el proceso de aprendizaje, particularmente en el nivel superior. En consecuencia, el profesor es considerado como el responsable de la selección, secuencia y estructuración

del espacio para mediar la información a través de las herramientas tecnológicas, por lo que debe ser aún más participativo que en la modalidad presencial. Por su parte, los estudiantes, como protagonistas independientes y motivados por los recursos digitales, deben realizar las actividades planeadas por el profesor con el fin de favorecer su aprendizaje autónomo y colaborativo a través de tareas constructivistas.

En relación con su implementación, en la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías de la Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina, se llevó a cabo una experiencia didáctica con un entorno virtual aprendizaje (Moodle), la cual consistía en una serie de prácticas de enseñanza para logro de las competencias. En dicha experiencia, se utilizó un modelo conceptual centrado en el estudiante para el desarrollo de competencias de orden superior apoyado de una estructura tecnológica. A partir de los resultados obtenidos, se concluye que estos ambientes de aprendizaje mejoran la interacción entre profesor-alumno, potencian las capacidades de autogestión del conocimiento del estudiante, mejoran la colaboración, el intercambio e interactividad comunicacional y fortalece los resultados de la acción formativa (Sosa, 2009).

Por su parte, Manjarrés (2010) realizó un estudio para visualizar de qué manera un EVA como complemento a las clases presenciales incide en el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes. En la experiencia investigativa se utilizaron técnicas de análisis tanto cualitativas como cuantitativas que permitieron abordar de una manera más amplia las transformaciones ocurridas en las competencias matemáticas de los estudiantes durante la interacción con el EVA. A lo largo de dicha experiencia, los estudiantes tuvieron acceso a las siguientes fuentes: chats, foros, audios, ejercicios orales, ejercicios escritos y las evaluaciones o pruebas escritas. De acuerdo con los resultados obtenidos, hubo un aumento de la participación activa de los estudiantes. Asimismo, un aumento de 20 % en el uso correcto de los símbolos matemáticos en las pruebas escritas de los estudiantes. Sin embargo, los estudiantes presentaron una disminución de 10 % en su capacidad de expresión escrita enfocada en la coherencia del discurso.

En la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional, García y Benítez (2011) realizaron un trabajo que tuvo como objetivo documentar y analizar los tipos de razonamiento que emprenden los estudiantes cuando resuelven problemas de matemáticas e interactúan con un EVA (específicamente en Moodle). La metodología utilizada fue de tipo cualitativo; se diseñó una secuencia didáctica que constaba de ocho actividades. En el diseño de las actividades se consideraron dos variables principales: el contenido matemático subyacente de la actividad y las competencias matemáticas relacionadas con el uso de tecnología que se

espera desarrollen los estudiantes. Los resultados mostraron que los estudiantes no tuvieron problema con el manejo de Moodle. Sin embargo, se pudo apreciar que la interacción colaborativa no se presenta de manera espontánea y debe ser parte de la agenda del profesor.

De igual manera, en un estudio realizado en el nivel superior por Maz, Bracho, Jiménez y Adaluz (2012) sobre el uso de Moodle en la asignatura de matemáticas, se pudo observar la participación de los estudiantes a través de los foros de discusión. Los resultados obtenidos evidenciaron que a través del foro virtual se pueden fomentar las competencias de trabajo cooperativo, el aprendizaje autónomo, el liderazgo y el juicio crítico en los estudiantes, así como también la identificación de sus deficiencias en la comprensión de los conceptos abordados. Por otra parte, los autores señalan que esta herramienta virtual tendría mayor provecho en los cursos avanzados de matemáticas si se decide trabajar con estos recursos desde los primeros cursos.

Asimismo, Albano (2012) señala que un EVA es de gran importancia ya que, si se diseña adecuadamente, los estudiantes pueden desarrollar conocimientos y habilidades matemáticas. Además, este tipo de ambientes basados en tecnologías favorecen la diversidad de los métodos de aprendizaje de los estudiantes y el seguimiento automático del aprendizaje tanto individual como de grupos. Lo anterior permite que los alumnos varíen su actitud respecto al aprendizaje de las matemáticas que conlleve a la mejora de su desempeño en los cursos de matemáticas.

Respecto al EVA como complemento didáctico en el aprendizaje de las matemáticas, Müller *et al.* (2012) proponen actividades de aprendizaje en un entorno de este tipo en el tema de funciones matemáticas para estudiantes que presentaron dificultades de aprendizaje. Para ello, se diseñó e implementó un escenario educativo en Moodle combinando actividades virtuales y presenciales. Las actividades fueron variadas y con diferentes grados de complejidad y abundaron en contenido con el fin de enriquecer sus posibilidades y de promover la reflexión sobre lo aprendido. Las actividades virtuales fueron guías de resolución de actividades, foros de reflexión y cuestionarios de autoevaluación. Los resultados mostraron que conforme fueron avanzando las semanas disminuyó la participación de los estudiantes en la mayoría de las actividades. Aunque los alumnos mostraron deficiencias al momento de opinar en los foros de discusión, ya que carecían de la conceptualización, simbología y operatividad de las funciones.

También los investigadores Piña y Torrealba (2020) propusieron un EVA como estrategia didáctica válida para la administración de las unidades curriculares. Sus resultados demuestran que las TIC en las IES ofrecen innovación en las prácticas

educativas, que se fortalecen mediante los EVA como apoyo a la enseñanza tradicional desde la interactividad, la comunicación, el dinamismo en la presentación de contenidos, distintos estilos de aprendizaje. Lo anterior favorece en los estudiantes el asumir y demostrar sus competencias personales y a nivel profesional mediante el autoaprendizaje y la autorregulación.

Por su parte, Bonilla (2021) implementó un EVA como estrategia para el fortalecimiento de competencias matemáticas en estudiantes de 10.º grado dentro del proyecto de educación media integral del Colegio Misael Pastrana Borrero. Allí se plantea la necesidad de integrar las TIC para promover la modalidad *blended learning*. La investigación se desarrolló en un paradigma interpretativo, con un enfoque mixto, utilizando una prueba diagnóstica para identificar el nivel de conocimiento matemático, que fue analizado de forma cuantitativa. Posteriormente, se analizó la conectividad de los estudiantes y docentes mediante entrevistas y finalmente se diseñó e implementó un EVA, evaluado a partir de la percepción y experiencia de los estudiantes.

## Materiales y métodos

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2018), este trabajo es de corte cuantitativo-correlacional, ya que permite mostrar el nivel de relación entre dos o más variables. Dicho enfoque permitió determinar el efecto del EVA (Moodle) como complemento didáctico en el rendimiento académico de las funciones matemáticas en estudiantes del curso de “Desarrollo del pensamiento matemático para las empresas” de la Facultad de Ciencias Económicas Administrativas de la Unacar. El estudio tuvo como objetivo analizar de qué manera influye el uso de un EVA como complemento didáctico en el rendimiento académico de los estudiantes del curso ya mencionado, en específico en el tema de funciones matemáticas. Es por ello por lo que la elección de este tipo de investigación es correlacional, ya que se buscó responder a las siguientes hipótesis planteadas:

- H<sub>1</sub>: Incluir un EVA (Moodle) como complemento didáctico del curso de “Desarrollo del pensamiento matemático para las empresas” influye en el rendimiento académico de los estudiantes en el tema de funciones matemáticas.
- H<sub>2</sub>: Existe diferencia en el nivel de desempeño cognitivo de los estudiantes en el curso de “Desarrollo del pensamiento matemático para las empresas” que utilizaron un EVA (Moodle) como apoyo didáctico en el tema de funciones con respecto a los que no lo usaron.

- H<sub>3</sub>: A mayor desempeño obtenido por los estudiantes en las actividades de aprendizaje propuestas en el EVA (Moodle), mayor desempeño en el postest de funciones matemáticas.

Para responder a las hipótesis planteadas se realizó un diseño cuasiexperimental con pretest y postest. Una de las razones por las que fue elegido el diseño cuasiexperimental es porque permite trabajar con grupos intactos o en condiciones naturales de acuerdo con la formación de los grupos en las instituciones educativas a nivel superior.

Indudablemente, se debe reconocer que una de las desventajas del diseño cuasiexperimental es la ausencia de aleatoriedad, esto implica la presencia de posibles problemas de validez tanto interna como externa. Sin embargo, puede dar evidencia clara de los efectos de una variable sobre otra para una población o muestra determinada.

La estructura del diseño cuasiexperimental con grupos intactos (grupo experimental y grupo de control) implica la utilización pretest-postest. En la tabla 1 se presenta el diagrama asociado al diseño cuasiexperimental de la investigación.

**Tabla 1.** Diseño cuasiexperimental con grupos intactos

GE	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
GC	O <sub>1</sub>	-	O <sub>2</sub>

Nota: GE = Grupo experimental, GC = Grupo de control, O<sub>1</sub> = Pretest del tema de funciones, O<sub>2</sub> = Postest del tema de funciones, X = Tratamiento (clase normal + apoyo didáctico en Moodle), - = Sin tratamiento (clase normal, sin el uso del EVA)

Fuente: Elaboración propia

Con dicho diseño se recolectó información para probar las hipótesis de trabajo y poder determinar el efecto del EVA (Moodle) como complemento didáctico en el rendimiento académico de las funciones matemáticas en los estudiantes del curso de “Desarrollo del pensamiento matemático para las empresas” de la Facultad de Ciencias Económicas Administrativas.

## Población y muestra

El curso de “Desarrollo del pensamiento matemático para las empresas” forma parte de las competencias interdisciplinarias del área Socioeconómico Administrativas. Por ello, el curso es considerado como una asignatura de tronco común en la Facultad de Ciencias Económicas Administrativas de la Unacar. En consecuencia, todos los estudiantes inscritos en los diferentes programas educativos de la facultad deben de

cursarla en los primeros semestres de su carrera. Además, se trata de un curso seriado para las materias de “Estadística aplicada para las empresas I”, “Estadística aplicada para las empresas II” y “Matemáticas financiera”. La población de estudiantes que cursaron dicho curso fueron 186 estudiantes distribuidos en seis grupos, de los cuales 123 eran del género femenino y 63 del género masculino.

Debido a que en la investigación se utilizó un diseño cuasiexperimental, se tomaron grupos intactos de los estudiantes inscritos al curso de “Desarrollo del pensamiento matemático para las empresas”. Para la selección de los grupos experimental y de control, se eligieron cuatro grupos, dos para el grupo experimental y dos para el grupo de control, con la intención de considerar el mayor número de casos posibles. La muestra fue no probabilística, ya que los grupos no fueron formados al azar, sino que fueron organizados de acuerdo con los horarios, y no se pueden cambiar. Por tanto, los grupos fueron elegidos de manera intencionada cuidando que el profesor que participara en el estudio impartiera como mínimo cuatro grupos. En consecuencia, solo se tuvo la participación de un docente, ya que fue el único que tenía como mínimo cuatro grupos.

La muestra estuvo constituida por 125 estudiantes distribuidos en dos grupos experimentales y en dos grupos de control. Las edades de los alumnos varían entre 18 y 30 años. Además, se tuvo participación de los dos géneros (mujeres y hombres).

En la tabla 2 se presenta la distribución de los estudiantes en los grupos experimentales y de control.

**Tabla 2.** Distribución de la muestra

Grado	Grupo	Horario	Mujeres	Hombres	Total de estudiantes
2.º	Experimental	7:00-9:00 h	19	12	31
2.º	Control	7:00-9:00 h	18	10	35
2.º	Experimental	9:00-11:00 h	24	10	34
2.º	Control	13:00-15:00 h	21	11	32
Total	6	4	82	43	125

Nota: datos extraídos de las listas oficiales del docente participante.

Fuente: Elaboración propia

## Instrumentos

En esta investigación se cuenta con dos instrumentos (pretest y postest) con la finalidad de medir la variable dependiente y dar respuesta a la pregunta de investigación.

El instrumento pretest es una prueba diagnóstica que contempla el contenido de funciones de la primera secuencia de aprendizaje, en la cual se identifican indicadores (que son capacidades específicas del tema de funciones) y las dimensiones que se refieren al dominio cognitivo. Para integrar dicha prueba se elaboraron e integraron una serie de ítems con el propósito de medir el nivel de desempeño cognitivo en el tema de funciones de los estudiantes del curso mencionado. El pretest estuvo constituido por dimensiones o dominios cognitivos tal y como se visualiza en la tabla 3, que permitieron agrupar las capacidades cognitivas específicas del tema de funciones matemáticas del curso en cuestión.

**Tabla 3.** Dimensión o dominios cognitivos en el tema de funciones

Dominio cognitivo	Definición
Conceptualización	Como parte de esta dimensión el estudiante debe conocer el tipo de información general abordada en los problemas y tareas matemáticas del tema de funciones, y puede contemplar relaciones, gráficas, cantidad y forma.
Operatividad	En esta dimensión el estudiante debe mostrar una serie de capacidades que tienen que ver con la reproducción de cálculos y procedimientos sobre el tema de funciones, la conexión que establece la representación de un problema a través de distintas representaciones, y la reflexión que tiene que ver con la explicación e interpretación de fenómenos de diversas áreas del conocimiento.
Aplicación	Aquí el estudiante debe ser capaz de resolver problemas matemáticos de diversos contextos (personales, públicas, educativas o laborales y científicas), y de forma particular la solución de problemas que implican modelos matemáticos funcionales de la vida cotidiana y del área económico administrativos.

Fuente: Elaboración propia

El instrumento pretest quedó constituido por 22 ítems dicotómicos distribuidos en tres dominios cognitivos, los cuales tienen asociado una serie de indicadores congruentes al contenido abordado que permitirán medir el desempeño cognitivo de los estudiantes del curso.

A continuación, se presenta en la tabla 4 la distribución de los ítems agrupados en tres dimensiones o dominio cognitivo de análisis.

**Tabla 4.** Distribución de ítems por dominio cognitivo del Pre-test

Contenido de funciones	Dominio cognitivo	Ítems
1) Concepto de <i>funciones</i> desde un punto de vista algebraico, gráfico y numérico (46 %)	Conceptualización	Ejemplo de reactivo: Ítem 3. ¿Cuál es la cantidad máxima de raíces que puede tener una función?
2) Funciones desde un punto de vista gráfico. Modelos lineales, cuadráticas, exponenciales y logarítmicas (27 %)		Justifica tu respuesta:  Opciones de respuesta: a) 0 b) 1 c) 6 d) 7  Ítems del dominio: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
3) Aplicación e interpretación de resultados (27 %)	Operatividad	Ejemplo de reactivo: Ítem 11. Un fabricante tiene costos fijos mensuales de \$80 000 y un costo de producción unitario de \$25. El producto se vende por \$35 la unidad. ¿La función de ganancia es?  Planteamiento:  Opciones de respuesta:

		<p>a) <math>U(x) = -10x - 80,000</math>  b) <math>U(x) = 10x + 80,000</math>  c) <math>U(x) = 10x - 80,000</math>  d) <math>U(x) = -79,990</math></p> <p>Ítems del dominio:  11, 12, 13, 14, 15, 16</p>
	<p>Aplicación</p>	<p>Ejemplo de reactivo:  Ítem 19. Una tienda de alquiler de videos cobra una cuota de socio de \$100 más \$40 por cada alquiler de película.  ¿Cuál es el modelo que representa el costo total <math>C</math> de <math>x</math> alquileres?</p> <p>Planteamiento:</p> <p>Opciones de respuesta:  a) <math>C(x) = 100x + 40</math>  b) <math>C(x) = -100x + 40</math>  c) <math>C(x) = 40x - 100</math>  d) <math>C(x) = 40x + 100</math></p> <p>Ítems del dominio:  17, 18, 19, 20, 21, 22</p>

Fuente: Elaboración propia

Teniendo el instrumento final (pretest), se confirmó su validez y el cálculo de confiabilidad. Cabe especificar que que la validez se refiere a si el instrumento mide lo que debe medir, y en cuanto a la confiabilidad se refiere a la consistencia de los resultados y al grado de consistencia de un instrumento (Bisquerra, 2000; Hernández *et al.*, 2018). Se contó con la evaluación crítica de dos expertos en el tema de funciones matemáticas,

ya que no se cuenta con un instrumento estandarizado para medir el nivel de desempeño cognitivo en el tema de funciones.

Para medir la confiabilidad interna de las puntuaciones de la prueba, el procedimiento que se utilizó fue la fórmula Kuder-Richardson 20. Dicho proceso es aplicable en las pruebas de ítems dicotómicos en los cuales existen respuestas correctas e incorrectas. El pretest se aplicó a un grupo de 24 estudiantes con características similares a los grupos seleccionados en el estudio. A los resultados obtenidos de la prueba se les aplicó la prueba Kuder-Richardson 20, de lo cual se obtuvo un coeficiente de confiabilidad de 0.8917, que de acuerdo con los autores Ortiz y Noriega (2007), en caso de una prueba no estandarizada, un coeficiente mayor de 0.70 muestra un nivel de confiabilidad muy adecuado. El segundo instrumento (postest) fue una prueba objetiva con las mismas características y números ítems equivalentes al pretest para poder comparar el desempeño cognitivo alcanzado por los estudiantes antes y después del tratamiento.

Cabe señalar que para valorar los resultados se debe conocer qué saben y lo que saben hacer los estudiantes, ya que, a mayor puntuación de un estudiante en una asignatura, más tareas puede resolver satisfactoriamente (Leyva, Proenza y Romero, 2008).

Con base en lo anterior, la investigación hace una clasificación para medir el nivel de desempeño por dominio cognitivo (ver tabla 5).

**Tabla 5.** Niveles de desempeño por dominio cognitivo

Niveles de desempeño	Porcentaje de éxito en cada dominio cognitivo
Insuficiente (1)	Menor o igual que 40 %
Deficiente (2)	Mayor que 40 % y menor o igual que 50 %
Básico (3)	Mayor que 50% y menor o igual que 60 %
Medio (4)	Mayor que 60 % y menor que 80 %
Alto (5)	Mayor o igual a 80 %

Fuente: Elaboración propia

### **Propuesta didáctica**

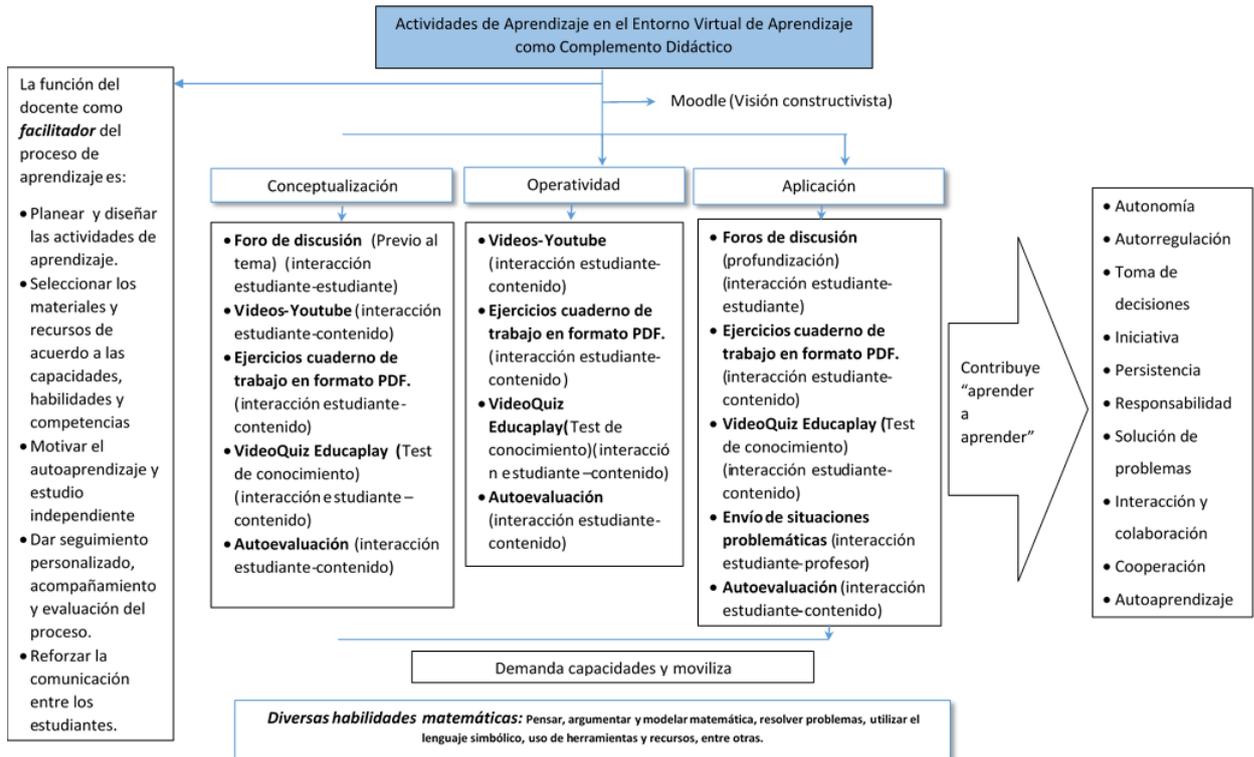
La metodología utilizada se basa en estrategias para desarrollar la autonomía y autorregulación de los estudiantes a través de las actividades de aprendizaje propuestas en el EVA. Dichas actividades de aprendizaje son propias de la enseñanza mixta; complementan las clases presenciales con el trabajo permanente en la plataforma virtual

y respetan los tiempos planeados en la primera secuencia de aprendizaje del curso presencial. Teniendo en cuenta que la matemática es una disciplina con alto nivel de abstracción, se planteó estimular el aprendizaje de cada tema específico a través de las herramientas que integra la plataforma educativa. Con el uso de la Moodle, se busca transformar el aula en una comunidad de aprendizaje involucrando a los estudiantes en tareas o actividades de aprendizaje con diferentes niveles cognitivos (conceptualización, operatividad y aplicación); a su vez, demanda habilidades específicas que permiten argumentar, pensar y comunicar matemáticamente, resolver problemas y utilizar herramientas en tema de funciones matemáticas. Por tanto, lo planeado en la plataforma virtual debe entenderse como apoyo o complemento didáctico del curso presencial, similar a los planteamientos de modelo semipresencial.

Por otra parte, la planeación de las actividades de aprendizaje con el apoyo de la plataforma Moodle no solo tiene como propósito el desarrollo de las habilidades cognitivas de los estudiantes en el tema de funciones matemáticas, sino que a través del mismo tema se desarrollen otras habilidades como autonomía, autorregulación, toma de decisiones, iniciativa, persistencia, responsabilidad, solución de problemas, interacción y colaboración, cooperación, autoaprendizaje, entre otros. Dichas habilidades son necesarias para la formación integral de los estudiantes y para su vida profesional.

A continuación, se muestra un esquema de las actividades de aprendizaje con el uso de las herramientas de la plataforma Moodle como complemento didáctico al tema de funciones matemáticas del curso presencial de “Desarrollo del pensamiento matemático para las empresas”.

**Figura 1.** Esquema de las actividades de aprendizaje propuestas en el EVA



Fuente: Elaboración propia

En la figura 1 se puede visualizar que las actividades en la plataforma Moodle apoyan el desarrollo del dominio cognitivo (conceptualización, operatividad y aplicación) del tema de funciones matemáticas. A través de ellas se busca fomentar y desarrollar en los estudiantes la autonomía, motivación, responsabilidad, toma de decisiones y autorregulación durante su proceso de aprendizaje. En este sentido, es de gran importancia la forma en que se estructuran las actividades o tareas cognitivas, ya que deben satisfacer las necesidades cognitivas, de autonomía y socioafectivas de los estudiantes con el propósito de incentivar al aprendizaje autónomo y autorregulado de estos.

## Resultados

Para determinar si la inclusión de un EVA (Moodle) como complemento didáctico en el curso de “Desarrollo del pensamiento matemático para las empresas” influye en el rendimiento académico de los estudiantes en el tema de funciones, se procedió a realizar el análisis e interpretación de la información.

Para probar la homogeneidad entre los grupos antes del tratamiento, se utilizó un análisis de varianza (Anova) de un factor o vía de efectos fijos, gracias al cual se demostró que no hay diferencia entre las medias (ver tabla 6).

**Tabla 6.** Prueba de homogeneidad entre grupos a través del estadístico Anova

	Suma de cuadrados	<i>Gl</i>	Media cuadrática	<i>F</i>	Sig.
Entre grupos	0.517	3	0.172	0.701	0.553
Dentro de grupos	29.755	121	0.246		
Total	30.272	124			

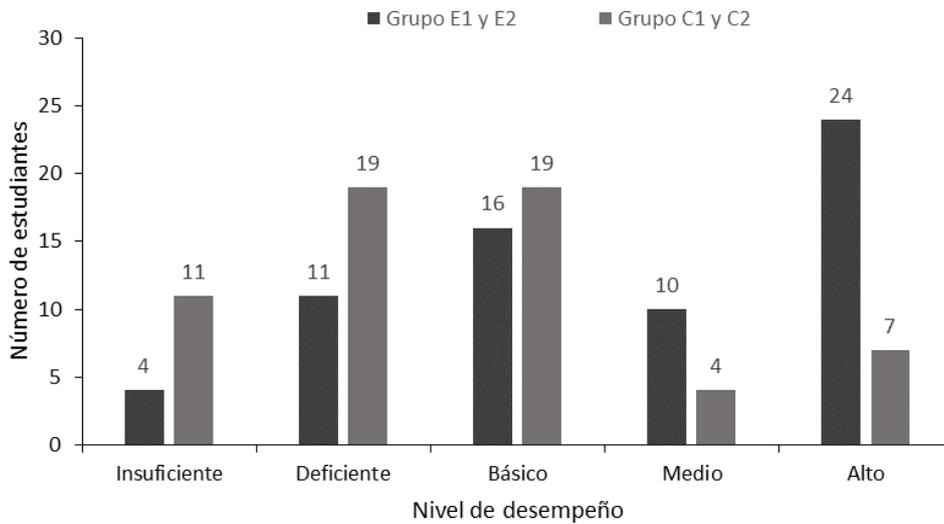
Nota: resultados de la prueba Anova del pretest en el programa IBM SPSS

Fuente: Elaboración propia

Puesto que el *p*-valor del test *F* es mayor a 0.05 ( $0.071 > 0.05$ ), significa que no hay diferencia estadística significativa entre las medias de las dos variables a 95 % de confianza. Por lo tanto, no existe diferencia estadística significativa entre las medias del nivel de desempeño cognitivo alcanzado en el pretest de funciones matemáticas por los estudiantes del curso de “Desarrollo del pensamiento matemático para las empresas” de los grupos experimental y de control. En otras palabras, los grupos experimental y de control se encuentran en las mismas condiciones cognitivas antes de iniciar con el tratamiento.

Para dar respuesta a la hipótesis  $H_2$ , “Existe diferencia en el nivel de desempeño cognitivo de los estudiantes en el curso de ‘Desarrollo del pensamiento matemático para las empresas’ que utilizaron un EVA (Moodle) como apoyo didáctico en el tema de funciones, con respecto a los que no lo usaron”, se realizó el análisis descriptivo del nivel de desempeño, por dominio cognitivo, en el tema de funciones. A continuación, se presenta el análisis del postest de los grupos experimental (E1 y E2) y de control (C1 y C2).

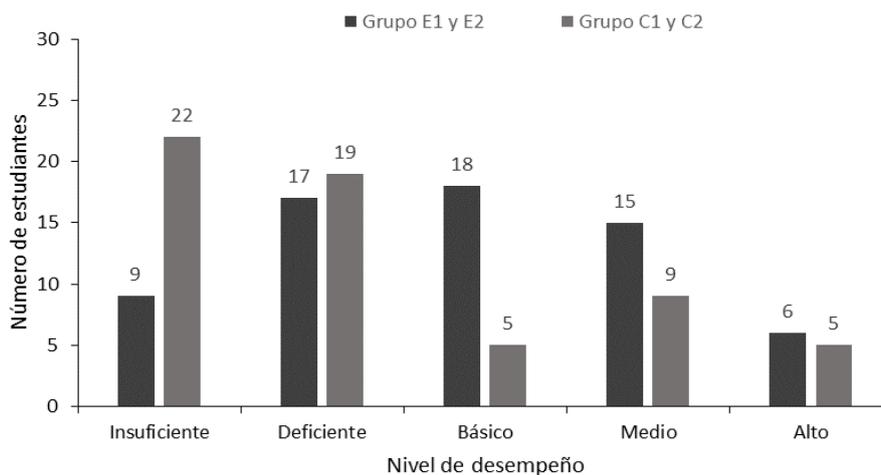
**Figura 2.** Nivel de desempeño del dominio conceptual de los grupos experimental y de control



Fuente: Elaboración propia

Se observa en la figura 2 que los grupos experimental y de control tienen un nivel de desempeño conceptual diferente. Además, se puede ver que la mayor parte de los estudiantes del grupo experimental se localiza en el nivel básico, medio y alto; mientras que en el grupo de control la mayor parte de los estudiantes se encuentra en el nivel insuficiente, deficiente y básico.

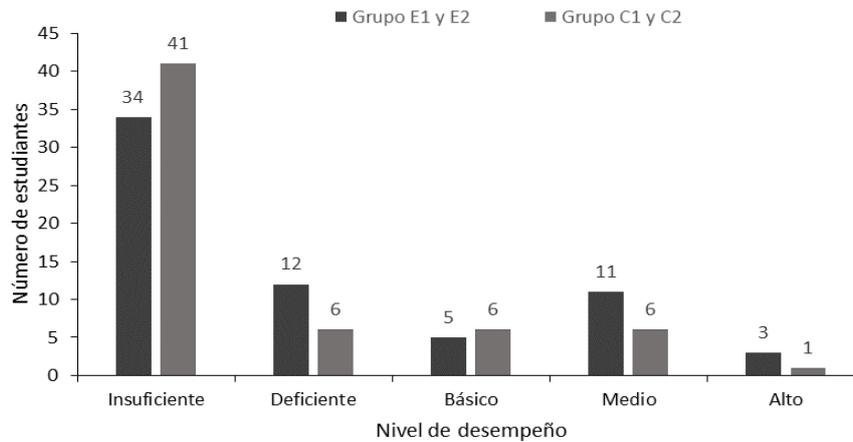
**Figura 3.** Nivel de desempeño del dominio procedimental de los grupos experimental y de control



Fuente: Elaboración propia

Los grupos experimental y de control tienen un nivel de desempeño procedimental diferente, ya que, como se muestra en la figura 3, la mayor parte de los estudiantes del grupo experimental se localiza en el nivel básico, medio y alto; mientras que en el grupo de control la mayor parte de los estudiantes tiene un nivel insuficiente y deficiente.

**Figura 4.** Nivel de desempeño del dominio de aplicación de los grupos experimental y de control



Fuente: Elaboración propia

Los grupos experimental y de control tienen un nivel de desempeño cognitivo de aplicación ligeramente diferente, ya que, como se muestra en la figura 4, los estudiantes de los grupos experimental y de control se encuentran distribuidos en los diferentes niveles casi en la misma proporción. Como se puede ver, la mayoría de los participantes del estudio se encuentra en los niveles insuficiente y deficiente, esto implica que los alumnos tienen problemas en desarrollar este dominio cognitivo.

**Tabla 6.** Prueba de hipótesis entre grupos a través del estadístico Anova

	Suma de cuadrados	<i>Gl</i>	Media cuadrática	<i>F</i>	Sig.
Entre grupos	24.328	3	8.109	7.910	.000
Dentro de grupos	124.040	121	1.025		
Total	148.368	124			

Nota: resultados de la prueba Anova del postest en el programa IBM SPSS

Fuente: Elaboración propia

Tal y como se visualiza en la tabla 6, la Anova descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro los grupos, con un  $\alpha$  de 5 % de significancia. Puesto que el  $p$ -valor del test  $F$  es mayor a 0.05 ( $0.000 < 0.05$ ), significa que existe diferencia estadística significativa entre las medias de las dos variables a 95 % de confianza. Por lo tanto, existe diferencia estadística significativa entre las medias del nivel de desempeño cognitivo alcanzado por los estudiantes en el postest de funciones matemáticas del curso especificado. En otras palabras, los grupos experimental y de control tienen diferente nivel de desempeño

cognitivo en el tema de funciones de los estudiantes: destacan los estudiantes de los grupos experimentales.

### **Prueba de hipótesis**

Es de gran relevancia señalar que la hipótesis nula ( $H_0$ ), “No existe diferencia en el nivel de desempeño cognitivo de los estudiantes en el curso de ‘Desarrollo del pensamiento matemático para las empresas’ que utilizaron un EVA (Moodle) como apoyo didáctico en el tema de funciones, con respecto a los que no lo usaron”, fue rechazada; y en consecuencia, la hipótesis de investigación  $H_2$ , “Existe diferencia en el nivel de desempeño cognitivo de los estudiantes en el curso de ‘Desarrollo del pensamiento matemático para las empresas’ que utilizaron un EVA (Moodle) como apoyo didáctico en el tema de funciones con respecto a los que no lo usaron”, fue aceptada.

### **Relación entre el desempeño en el aula virtual y nivel de desempeño en el postest**

Para dar respuesta a la hipótesis  $H_3$ , “A mayor desempeño obtenido por los estudiantes en las actividades de aprendizaje propuestas en el EVA (Moodle), mayor desempeño en el postest de funciones”, se realizó un análisis descriptivo y la correlación Pearson entre los desempeños de las actividades aprendizaje en la plataforma y los resultados del postest de los estudiantes.

Las actividades que más participación de los estudiantes tuvieron son las relacionadas con el nivel cognitivo de conceptualización.

**Tabla 7.** Correlaciones entre el desempeño de los estudiantes en las actividades de conceptualización en el aula virtual y el nivel de desempeño cognitivo de conceptualización en el postest

		Conceptualización EVA	Desempeño postest
Conceptualización EVA	Correlación de Pearson	1	0.592**
	Sig. (bilateral)		0.000
	N	65	65
Desempeño postest	Correlación de Pearson	0.596**	1
	Sig. (bilateral)	0.000	
	N	65	65

\*\*La correlación es significativa en el nivel 0.01 (2 colas).

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7 se puede observar que la correlación de cada variable consigo misma es perfecta (el coeficiente de correlación lineal es de 1.0); mientras que la correlación con otra variable es 0.596. El valor positivo significa que el desempeño en el nivel cognitivo de conceptualización aumenta conforme aumenta su desempeño en las actividades de operatividad en el EVA, y ese valor se traduce en una correlación moderada entre ambas variables. Del mismo modo, el valor de  $p = 0.000 < 0.01$  significa que las variables están relacionadas linealmente, y se interpreta que si aumenta el desempeño en las actividades de conceptualización de los estudiantes en la plataforma, aumenta su desempeño en el nivel cognitivo de conceptualización en el postest.

**Tabla 8.** Correlaciones entre el desempeño de los estudiantes en las actividades de operatividad en el aula virtual y el nivel de desempeño cognitivo de operatividad en el postest

		Operatividad EVA	Desempeño postest
Operatividad EVA	Correlación de Pearson	1	0.610**
	Sig. (bilateral)		0.000
	N	65	65
Desempeño postest	Correlación de Pearson	0.610**	1
	Sig. (bilateral)	0.000	
	N	65	65

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0.01.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8 se puede observar que la correlación de cada variable consigo misma es perfecta (el coeficiente de correlación lineal es de 1.0); mientras que la correlación con otra variable es 0.610. El valor positivo significa que el desempeño en el nivel cognitivo de operatividad aumenta conforme aumenta su desempeño en las actividades de operatividad en el EVA, y ese valor se traduce en una correlación moderada entre ambas variables. Además, el valor de  $p = 0.000 < 0.01$  significa que las variables están relacionadas linealmente, y se interpreta que si aumenta el desempeño en las actividades de operatividad de los estudiantes en la plataforma, aumenta su desempeño en el nivel cognitivo de operatividad en el postest.

**Tabla 9.** Correlaciones entre el desempeño de los estudiantes en las actividades de aplicación en el aula virtual y el nivel de desempeño cognitivo de aplicación en el postest

		Aplicación EVA	Desempeño postest
Aplicación EVA	Correlación de Pearson	1	0.743**
	Sig. (bilateral)		0.000
	N	65	65
Desempeño postest	Correlación de Pearson	0.743**	1
	Sig. (bilateral)	0.000	
	N	65	65

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0.01.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9 se puede observar que la correlación de cada variable consigo misma es perfecta (el coeficiente de correlación lineal es de 1.0); mientras que la correlación con otra variable es 0.743. El valor positivo significa que el desempeño en el nivel cognitivo de aplicación aumenta conforme aumenta su desempeño en las actividades de aplicación en el EVA, y ese valor se traduce en una correlación moderada entre ambas variables. Asimismo, el valor de  $p = 0.000 < 0.01$  significa que las variables están relacionadas linealmente, y se interpreta que si aumenta el desempeño en las actividades de aplicación de los estudiantes en la plataforma, aumenta su desempeño en el nivel cognitivo de aplicación en el postest.

**Tabla 10.** Correlaciones entre el desempeño en el aula virtual y el nivel de desempeño en el postest

		Desempeño EVA	Desempeño postest
Desempeño EVA	Correlación de Pearson	1	0.685**
	Sig. (bilateral)		0.000
	N	65	65
Desempeño postest	Correlación de Pearson	0.685**	1
	Sig. (bilateral)	0.000	
	N	65	65

*Nota:* \*\*. La correlación es significativa en el nivel 0.01

Fuente: Elaboración propia

De igual manera, en la tabla 10 se puede observar que la correlación de cada variable consigo misma es perfecta (el coeficiente de correlación lineal es de 1.0); mientras que la correlación con otra variable es 0.685. El valor positivo significa que el desempeño en el nivel cognitivo en el postest aumenta conforme aumenta su desempeño en las actividades en el EVA, y ese valor se traduce en una correlación moderada entre ambas variables. Asimismo, el valor de  $p = 0.000 < 0.01$  significa que las variables están relacionadas linealmente, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_3$ : “A mayor desempeño obtenido por los estudiantes en las actividades de aprendizaje propuestas en el EVA (Moodle), mayor desempeño en el postest de funciones”).

En resumen, para probar la hipótesis general de investigación ( $H_1$ : “Incluir un EVA (Moodle) como complemento didáctico del curso del pensamiento matemático para las empresas influye en el rendimiento académico de los estudiantes en el tema de funciones matemáticas”:

1) Desde el punto vista del nivel de desempeño cognitivo, se probó la hipótesis “Existe diferencia en el nivel de desempeño cognitivo de los estudiantes en el curso de ‘Desarrollo del pensamiento matemático para las empresas’ que utilizaron un EVA (Moodle) como apoyo didáctico en el tema de funciones con respecto a los que no lo usaron”, a un nivel de significancia del 0.05, aceptable para investigaciones sociales. La aceptación de la hipótesis comprueba que los estudiantes que interactuaron en el EVA tuvieron una mejora en su nivel de desempeño con respecto a los que no lo usaron.

2) La inserción del EVA como complemento didáctico tiene incidencia en el desarrollo cognitivo de los estudiantes en el tema de funciones matemáticas. Y dicha relación se puede ver reflejada en la hipótesis aceptada “A mayor desempeño obtenido

por los estudiantes en las actividades de aprendizaje propuestas en el EVA (Moodle), mayor desempeño en el postest de funciones”. Lo anterior pone en evidencia los efectos que tiene la utilización de los EVA.

## Discusión

El uso del EVA como complemento didáctico. Una vez realizado los estadísticos sobre el diseño e implementación de actividades cognitivas en Moodle como herramienta complementaria en el tema de funciones matemáticas, se pudo constatar que dicha propuesta didáctica permite incrementar el nivel desempeño de los estudiantes en su curso presencial. Estos resultados coinciden con los estudios realizados por Jaar (2021), Manjarrés (2010) y Müller *et al.* (2012), donde se hace hincapié en la mejora que tienen los estudiantes en cuanto a su desempeño en cursos donde se implementa el uso de EVA, esto indica que la inserción de las plataformas como apoyo al curso presencial tiene un impacto favorable en el desarrollo de las habilidades cognitivas en matemáticas de los estudiantes a nivel superior. En particular, el trabajo en la plataforma Moodle permite potenciar e innovar el proceso de aprendizaje de las matemáticas.

Con la implementación de la propuesta didáctica se fomentó la autonomía y autorregulación de los participantes del estudio a través de las actividades de autoevaluación y foros de discusión, dichas habilidades se vieron reflejadas en los porcentajes de participación de los estudiantes en las actividades de aprendizaje propuestas en el aula virtual. En relación con la participación activa de los estudiantes en las actividades de aprendizaje en la plataforma, dichos resultados difieren a los obtenidos por Müller *et al.* (2012), dado que no se registraron 100 % de las participaciones de los estudiantes en todas las actividades, pero se coincide con los resultados obtenidos por los autores Mena, Golbach, Abraham y López (2014), en cuyo trabajo se puede ver la relación positiva entre el desempeño en las actividades de aprendizaje en el aula virtual y el desempeño académico de los alumnos en el curso presencial de matemáticas.

La implementación de actividades de aprendizaje en un EVA por sí solas no generan procesos cognitivos, sino que requiere del compromiso del docente en la planeación, reflexión y perfeccionamiento de esas actividades en su implementación, lo cual implica nuevos roles para los docentes y estudiantes, tal y como lo demandan los nuevos enfoques apoyados con tecnologías. Dichas actividades implementadas en aula virtual ayudaron a incrementar el desempeño cognitivo de los estudiantes del grupo experimental. Lo anterior coincide con los autores Müller *et al.* (2012) y Piña y Torrealba (2020) cuando plantean que la implementación de las actividades de aprendizaje en un

aula virtual enriquece las sesiones presenciales y representa un eficiente auxiliar didáctico del docente dentro y fuera del aula. Además, a través de la plataforma educativa, el profesor puede ser capaz de incentivar la participación, colaboración y evaluación de las actividades y cumplir la función de facilitador y acompañante del proceso de aprendizaje.

Con base en los resultados estadísticos y el sustento teórico de autores como Piña y Torrealba (2020) y Armero (2021) y Jaar (2021), en la investigación se pudo constatar que la planeación didáctica de un curso de matemáticas apoyada de un EVA ayudó al estudiante a tener control de su propio proceso de aprendizaje y le permitió aprender nuevas técnicas de comunicación, autoaprendizaje e interacción que fortaleció su desarrollo cognitivo. Por supuesto, el éxito de las experiencias basadas en EVA está en función de la planeación didáctica que haga el docente y el nivel de autonomía que pueda alcanzar el estudiante en dichas experiencias.

## Conclusiones

En cuanto al desarrollo cognitivo de los estudiantes en el tema de funciones matemáticas, se pudo demostrar estadísticamente que aquellos con mayor interacción en el EVA tuvieron mejor desempeño en el postest. A un nivel de significancia de 0.05 %, se contrastó que el uso de un EVA como complemento didáctico mejora el desempeño cognitivo y contribuye a la autonomía de los participantes. La propuesta didáctica en el aula virtual a través de las actividades permite que el estudiante conozca sus avances durante el proceso formativo, conocer sus errores y avanzar a su propio ritmo. Pero, además, durante la experiencia en el aula virtual debe tener claro su rol como responsable de su propio aprendizaje y debe asumir compromisos durante la misma. La tarea del docente, por otra parte, debe ser la de guía del proceso formativo, debe motivar y estimular el trabajo del estudiante durante la intervención didáctica.

En la investigación se pudo evidenciar que los estudiantes que participaron en las actividades de aprendizaje en el aula virtual con responsabilidad obtuvieron mejores resultados en el postest de funciones matemáticas. Esto significa que las actividades de aprendizaje y materiales utilizados en la plataforma fueron congruentes con los objetivos y competencias del curso. En consecuencia, existe relación entre el desempeño que tuvieron los estudiantes en el aula virtual y su desempeño en el postest, por lo que el estudiante que obtuvo mayor desempeño en sus actividades en la plataforma tuvo un mejor desempeño en el postest de funciones.

Sobre el desempeño cognitivo que obtuvieron los participantes del estudio durante la experiencia didáctica, se pudo observar que los que interactuaron con el entorno virtual incrementaron notablemente su nivel en los dominios cognitivos de conceptualización y operatividad. Aunque para el dominio de aplicación fue menor, los resultados evidenciaron que la utilización del aula virtual como apoyo al curso presencial de matemáticas potencia el nivel de desempeño de los estudiantes en las pruebas cognitivas y, en consecuencia, favorece el desempeño académico de los estudiantes.

En la investigación puede verse la primacía hacia el desarrollo de procesos cognitivos (conceptualización, operatividad y aplicación), así como en las habilidades que se desarrollan en cada una de ellas. De acuerdo con lo anterior, se agruparon las capacidades del tema de funciones en dominios cognitivos, los cuales impactan en diversas habilidades matemáticas. Esto quiere decir que el estudiante que hace uso de una capacidad, no solo desarrolla una competencia, sino que se pueden desarrollar más de una: *a)* las tareas referentes al dominio cognitivo de conceptualización demandan ciertas capacidades que permiten desarrollar las habilidades matemáticas específicas de pensar, modelar, representar y utilizar el lenguaje simbólico; *b)* las tareas referentes al dominio cognitivo de operatividad, a través del uso de sus capacidades, permiten desarrollar habilidades como pensar, modelar, plantear y resolver problemas, representar, utilizar el lenguaje simbólico, herramientas y recursos; *c)* las tareas referentes al dominio cognitivo de aplicación demandan la aplicación de ciertas capacidades que desarrolla las habilidades de pensar, razonar, argumentar, comunicar, modelar, resolver problemas, representar, utilizar el lenguaje simbólico, uso de herramientas y recursos.

Aunque la participación de los estudiantes en el aula virtual es tomada en cuenta en su calificación final, en los resultados obtenidos de sus intervenciones se pudo observar que se requiere de un poco más de motivación para registrar 100 % de participación en todas las actividades de aprendizaje. Es por ello por lo que el docente debe diseñar y utilizar herramientas que motiven y promuevan el aprendizaje autónomo-colaborativo de las matemáticas.

De acuerdo con los resultados obtenidos de la investigación, el uso de un EVA como complemento didáctico influyó en el desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes del curso “Desarrollo pensamiento matemático para las empresas,” en el tema de funciones matemáticas. La inserción de este tipo de experiencias didácticas en la planeación de los cursos presenciales tiene como propósito responder a las demandas de las IES sobre puntos estratégicos como son: el uso de tecnologías dentro y fuera del aula, generar nuevos escenarios de aprendizaje y utilizar nuevos canales de comunicación

que promuevan el aprendizaje centrado en el estudiante. Además, la experiencia didáctica con el uso de tecnologías fue enriquecedora para la formación integral del estudiante, pues impulsó la cooperación y colaboración en los EVA facilitando el desarrollo de habilidades cognitivas de los estudiantes y su cambio de actitud frente al proceso de aprendizaje de las matemáticas.

### **Futuras líneas de investigación**

Para futuras investigaciones relacionadas con el tema, se pueden incluir variables relacionadas con el profesor y el tiempo de conexión, entre otras. Pero para que la metodología implementada tenga mayor probabilidad de éxito es importante que se aborde con un enfoque científico el análisis del manejo de plataformas educativas que tienen los docentes y estudiantes. De igual manera, se propone como línea de investigación la capacitación de docentes sobre el diseño y gestión de los EVA con variables relacionadas con el diseño de las actividades de aprendizaje por parte del docente tomando en cuenta las necesidades de los estudiantes y el logro de las competencias esperadas. Otra área de oportunidad identificada es la motivación intrínseca que presentan los estudiantes para asumir su formación en EVA. Asimismo, se deben de considerar más actividades interactivas en nivel cognitivo de aplicación, que se refiere a la solución de problemas de aplicaciones de las funciones matemáticas.

## Referencias

- Albano, G. (2012). Conocimientos, destrezas y competencias: un modelo para aprender matemáticas en un entorno virtual. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 9(1), 115-129. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v9i1.1284>.
- Aparicio, E. (2006). Un estudio sobre factores que obstaculizan la permanencia, logro educativo y eficiencia terminal en las áreas de matemáticas del nivel superior: el caso de la facultad de matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán. En Martínez, G. (ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp. 450-455). Ciudad de México, México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Armero, A. P. (2021). *Mobilización de las competencias matemáticas en estudiantes de primer semestre de Tecnología a través del uso de herramientas tecnológicas*. (Tesis de maestría). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá.
- Bautista, J. M. (2008). Teorías pedagógicas y su relación con la praxis educativa y las sociedades escolarizadas. (Notas de doctorado). Universidad Nacional del Nordeste, Resistencia.
- Bisquerra, R. (2000). *Métodos de investigación educativa. Guía práctica*. España: CEAC.
- Bonilla, O. H. (2021). *Caracterización de la implementación de un ambiente virtual de aprendizaje como estrategia para el fortalecimiento de las competencias matemáticas de los estudiantes de grado décimo del Colegio Misael Pastrana Borrero en Bogotá*. (Tesis de maestría). Universidad La Salle, Bogotá.
- Chávez, M. Y. (2019). *Tecnología de información y comunicación (TICS) Conceptos, clasificación, evolución, efectos de las TICS, ventajas y desventajas, comunidades virtuales, impacto y evolución de servicios. Aplicaciones*. (Monografía de pregrado). Universidad Nacional de Educación, Lima.
- Cú, G. (2005). El impacto de la escuela de procedencia del nivel medio superior en el desempeño de los alumnos en el nivel universitario. *Reice. Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficiencia y Cambio en Educación*, 3(1), 764-769. Recuperado de [http://www.ice.deusto.es/rinace/reice/vol3n1\\_e/Cu.pdf](http://www.ice.deusto.es/rinace/reice/vol3n1_e/Cu.pdf).
- Díaz, J. J., Saucedo, M., Jiménez, S. y Recio, C. E. (2012). Software lúdico: una transición de la diversión al aprendizaje de las funciones. *Revista Digital Sociedad de la Información*, (37).

- Flores, A. R. y Chávez, G. X. (2013). Generalización en el estudio de funciones lineales. En Flores, R. (ed.), *Actas Latinoamericanas de Matemáticas Educativa* (pp. 1059-1066). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- García, M. y Benítez, A. (2011). Competencias matemáticas desarrolladas en ambientes virtuales de aprendizaje: el caso de Moodle. *Formación Universitaria*, 4(3), 31-42. Recuperado de <https://www.scielo.cl/pdf/formuniv/v4n3/art05.pdf>.
- García, K. A., Ortiz, T. y Chávez, M. D. (2021). Relevancia y dominio de las competencias digitales del docente en la educación superior. *Revista Cubana de Educación Superior*, 40(3).
- García, R. y Rivera, M. (2009). Un acercamiento a la variación por estudiantes de nivel medio superior y superior, basado en la modelación del movimiento. En Lestón, P. (ed.), *Actas Latinoamericanas de Matemáticas Educativa* (pp. 755-764). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Gómez, J. y Fernández, L. (2009). Conocimientos previos de los alumnos de nuevo ingreso a la Facultad de Contaduría y Administración Campus Coatzacoalcos. Ponencia presentada en el 5.º Foro Procedimientos Contables y Administrativos en el Ámbito de la Organización. Coatzacoalcos, 23 de octubre de 2009. Recuperado de <https://www.uv.mx/coatza/admon/files/2013/02/MEMORIA5oFORO.pdf>.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2018). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Jaar, J. C. (2021). Revisión actualizada: enseñanza de las matemáticas desde los entornos virtuales de aprendizaje. *Ciencia y Educación*, 5(2), 25-40.
- Lagunes, C., López, M. y Herrera, S. (2009). La habilidad matemática, un enfoque de género en alumnos de nuevo ingreso en el área de educación y humanidades. Ponencia presentada en el VI Encuentro Participación de la Mujer en la Ciencia.
- Leyva, L. M., Proenza, Y. y Romero, R. (2008). Las áreas de contenido, dominios cognitivos y nivel de desempeño del aprendizaje de la matemática en la educación primaria. *Revista Iberoamericana de Educación*, 45(1), 1-7. Recuperado de <https://doi.org/10.35362/rie4512155>.
- Londoño, A. y Villegas, M. (2017). *Trastornos mentales y rendimiento académico en estudiantes universitarios*. (Trabajo de grado). Universidad Católica de Pereira. Pereira. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10785/4609>.

- López, S. (2020). *Evaluación de un programa de acompañamiento estudiantil para el bienestar social en estudiantes de ingeniería civil*. (Tesis de maestría). Universidad Autónoma del Estado de México.
- Manjarrés, G. A. (2010). *Incidencia de un ambiente virtual de aprendizaje como apoyo a la presencialidad en las transformaciones de las competencias matemáticas en estudiantes universitarios*. (Tesis no publicada). Universidad de La Sabana, Bogotá.
- Maz, A., Bracho, R., Jiménez, N. y Adaluz, N. (2012). El foro en la plataforma Moodle: un recurso de la participación cooperativa para el aprendizaje de las matemáticas. *Edmetec, Revista de Educación Mediática y TIC*, 2(1), 30-47. Recuperado de <https://doi.org/10.21071/edmetec.v1i2.2850>.
- Mena, A., Golbach, M., Abraham, G. y López, A. (2014). Un entorno virtual de aprendizaje para los alumnos de matemática en una facultad de economía. Ponencia presentada en el Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación.
- Müller, D., Vrancken, S. y Engler, A. (2012). Propuesta de actividades sobre funciones en un entorno virtual de aprendizaje. Análisis de su implementación. En Flores, R. (ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp. 471-479). Ciudad de México, México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Ogalde, I. y González, M. (2008). *Nuevas tecnologías y educación. Diseño, desarrollo, uso y evaluación de materiales didácticos*. México: Trillas.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Unesco]. (1998). Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: visión y acción. *Revista Educación Superior y Sociedad*, 9(2), 97-113. Recuperado de <https://www.iesalc.unesco.org/ess/index.php/ess3/article/view/171>.
- Ortiz, I. y Noriega, F. (2007). *Informe de resultados de la prueba diagnóstica de matemática para cursos del Departamento de Ciencias Físicas*. (Documento inédito). Río Piedras, Puerto Rico: Universidad de Puerto Rico, Centro de Investigación y Evaluación Curricular (CIEC) y Departamento Ciencias Físicas de la Facultad de Estudios Generales.
- Piña, E. y Torrealba, L. (2020). Los entornos virtuales de aprendizaje (EVA). Una estrategia didáctica para la administración de unidades curriculares universitarias. *Revista Electrónica de Divulgación de Metodologías emergentes en el desarrollo de las STEM*, 1(2), 18-27.

- Ruiz, E. F. (2007). Aspecto de la enseñanza del cálculo diferencial que propicia una desarticulación en los niveles educativos medio y superior del IPN. Recuperado de [http://www.uvmnet.edu/investigacion/episteme/numero12-08/colaboracion/a\\_calculo.asp](http://www.uvmnet.edu/investigacion/episteme/numero12-08/colaboracion/a_calculo.asp).
- Salinas, I. (2011). Entornos virtuales de aprendizaje en la escuela: tipos, modelo didáctico y rol del docente. Exposición en la Semana de la Educación 2011: Pensando la Escuela. Ciudad de Buenos Aires, 2011. Recuperado de [https://wadmin.uca.edu.ar/public/ckeditor/Facultad%20de%20Ciencias%20Sociales/PDF/educacion/articulos-educacion-eva-en-la-escuela\\_web-depto.pdf](https://wadmin.uca.edu.ar/public/ckeditor/Facultad%20de%20Ciencias%20Sociales/PDF/educacion/articulos-educacion-eva-en-la-escuela_web-depto.pdf).
- Sánchez, J. (2000). *Nuevas tecnologías de la información y comunicación para la construcción del aprender*. Santiago de Chile, Chile: Universidad de Chile.
- Silva, S. Y., Morales, A. M. y Esteban, M. T. (2010). El rol del material de auto-estudio en ambientes virtuales de aprendizaje: Una mirada previa. *Cuadernos de Lingüística Hispánica*, (15), 63-76. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3222/322227521004.pdf>.
- Sosa, E. (2009). La resolución de problemas y el uso de software en la enseñanza de las matemáticas. Ponencia en el XII Congreso Internacional sobre Innovaciones en Docencia e Investigación en Ciencias Económico Administrativas. Querétaro, octubre de 2009.
- Universidad Autónoma del Carmen [Unacar]. (2018). *Modelo Educativo Acalán*. Ciudad del Carmen, México: Universidad Autónoma del Carmen. Recuperado de [https://www.unacar.mx/Dir\\_General\\_Academica/Documentos/Modelo\\_Educativo\\_Acalan/Modelo\\_Ed\\_Acalan2017.pdf](https://www.unacar.mx/Dir_General_Academica/Documentos/Modelo_Educativo_Acalan/Modelo_Ed_Acalan2017.pdf).
- Zavaleta, P., Ayala, A. y Pérez, D. (2009). Problemática en el aprendizaje en los cursos básicos de programación. *Acalán*, (59), 17-24.

Rol de Contribución	Autor(es)
Conceptualización	Juan José Díaz Perera (principal), Heidi Angélica Salinas Padilla (principal), Santa del Carmen Herrera Sánchez (principal), Erick Cajigal Molina (principal).
Metodología	Juan José Díaz Perera (principal), Heidi Angélica Salinas Padilla (principal), Santa del Carmen Herrera Sánchez (principal), Erick Cajigal Molina (principal).
Software	Juan José Díaz Perera (principal), Heidi Angélica Salinas Padilla (principal), Santa del Carmen Herrera Sánchez (principal).
Validación	Juan José Díaz Perera (principal), Heidi Angélica Salinas Padilla (principal)
Análisis Formal	Juan José Díaz Perera (principal), Erick Cajigal Molina (apoyo).
Investigación	Juan José Díaz Perera (principal), Heidi Angélica Salinas Padilla (principal), Santa del Carmen Herrera Sánchez (principal), Erick Cajigal Molina (principal).
Recursos	Juan José Díaz Perera (principal), Heidi Angélica Salinas Padilla (principal), Santa del Carmen Herrera Sánchez (apoyo).
Curación de datos	Juan José Díaz Perera (principal), Heidi Angélica Salinas Padilla (principal), Santa del Carmen Herrera Sánchez (principal), Erick Cajigal Molina (principal).
Escritura - Preparación del borrador original	Juan José Díaz Perera (principal), Heidi Angélica Salinas Padilla (principal), Santa del Carmen Herrera Sánchez (apoyo), Erick Cajigal Molina (apoyo).
Escritura - Revisión y edición	Juan José Díaz Perera (principal), Heidi Angélica Salinas Padilla (principal), Santa del Carmen Herrera Sánchez (principal), Erick Cajigal Molina (principal).
Visualización	Juan José Díaz Perera (principal), Heidi Angélica Salinas Padilla (principal), Santa del Carmen Herrera Sánchez (principal), Erick Cajigal Molina (principal).
Supervisión	Juan José Díaz Perera (principal), Heidi Angélica Salinas Padilla (principal), Santa del Carmen Herrera Sánchez (apoyo).
Administración de Proyectos	Juan José Díaz Perera (principal), Heidi Angélica Salinas Padilla (principal).
Adquisición de fondos	Juan José Díaz Perera (principal), Heidi Angélica Salinas Padilla (principal), Santa del Carmen Herrera Sánchez (apoyo), Erick Cajigal Molina (apoyo).