



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE
MÉXICO**

CENTRO UNIVERSITARIO UAEM ECATEPEC

**Desarrollo de un Sistema Integral para el Aprendizaje de
Matemáticas: Un Enfoque basado en TACs, Teorías de
Aprendizaje y Minería de Procesos Educativos.**

PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

P R E S E N T A:

Lic. Joally Anaya Otamendi

DIRECTOR DE TESIS

DR. EN C. RODOLFO ZOLÁ GARCÍA LOZANO

CODIRECTORES TESIS:

DRA. EN S.C. ALEJANDRA MORALES RAMÍREZ

DR. EN S.C. CUAUHTÉMOC HIDALGO CORTÉS

Ecatepec de Morelos a diciembre del 2024

I. Título

Desarrollo de un Sistema Integral para el Aprendizaje de Matemáticas: Un Enfoque Basado en TACs, Teorías de Aprendizaje y Minería de Procesos Educativos.

II. Planteamiento del problema y justificación

En la enseñanza de las matemáticas, se suele considerar como ideal que los estudiantes dominen numerosos métodos, algoritmos y fórmulas para resolver problemas. Sin embargo, lo verdaderamente crucial en el aprendizaje de las matemáticas es el desarrollo de habilidades de pensamiento matemático. Esto implica que los aprendices no solo deben conocer estos conceptos, sino también ser capaces de aplicarlos en diversas situaciones, tanto experimentales como cotidianas (Dueñas, 2020). De este modo, el proceso de enseñanza-aprendizaje tiene como objetivo que los estudiantes utilicen sus conocimientos para resolver problemas en contextos laborales y personales, lo que requiere habilidades de razonamiento, análisis y creatividad.

El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA), desarrollado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), evalúa cada tres años las habilidades de lectura, ciencias y matemáticas de los estudiantes que están por concluir su educación básica. Los resultados de estas evaluaciones no solo reflejan el nivel de conocimientos adquiridos, sino también la competencia matemática, que abarca la capacidad de analizar, razonar y comunicar efectivamente en la resolución de problemas. Según datos recientes de la OCDE (2023), aproximadamente el 30% de los estudiantes mexicanos alcanzaron el nivel 2 o superior en matemáticas, considerado el mínimo para poseer habilidades suficientes, mientras que el 70% restante se encuentra en el nivel 1 o inferior. Esta situación pone de manifiesto la necesidad de abordar las deficiencias en el aprendizaje matemático desde etapas tempranas.

Por otro lado, el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL) indica que el EXANI-II “es un instrumento diseñado para evaluar de manera integral las habilidades académicas y conocimientos específicos de los aspirantes a la educación superior” (n.d.). Este examen, aplicado por diversas universidades mexicanas, consta de 168 preguntas distribuidas en seis módulos: comprensión lectora, redacción indirecta, pensamiento matemático, inglés como lengua extranjera, y dos módulos específicos que dependen de la carrera a la que se desea ingresar.

Un ejemplo de una universidad que aplica el EXANI-II es la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), donde en el C.U. UAEM Ecatepec, entre 2018 y 2023, se aceptaron anualmente un promedio de 486 estudiantes, lo que resulta en una tasa de aprobación del 38.86% de sus aspirantes. Sin embargo, se ha observado que las calificaciones en el módulo de “pensamiento matemático” son bajas, con un promedio de 44.29% de aciertos (ver Fig. 1), lo que indica que más de la mitad de las respuestas son incorrectas. Esta situación sugiere que una proporción significativa de los estudiantes que presentan el EXANI-II carecen de los conocimientos necesarios en esta materia. Esta deficiencia en el aprendizaje impacta no solo el rendimiento académico de los alumnos, sino también su capacidad para aprobar exitosamente el módulo, lo que subraya la necesidad de abordar estas carencias educativas para mejorar los resultados y aumentar la tasa de aprobación (UAEMex, 2024).

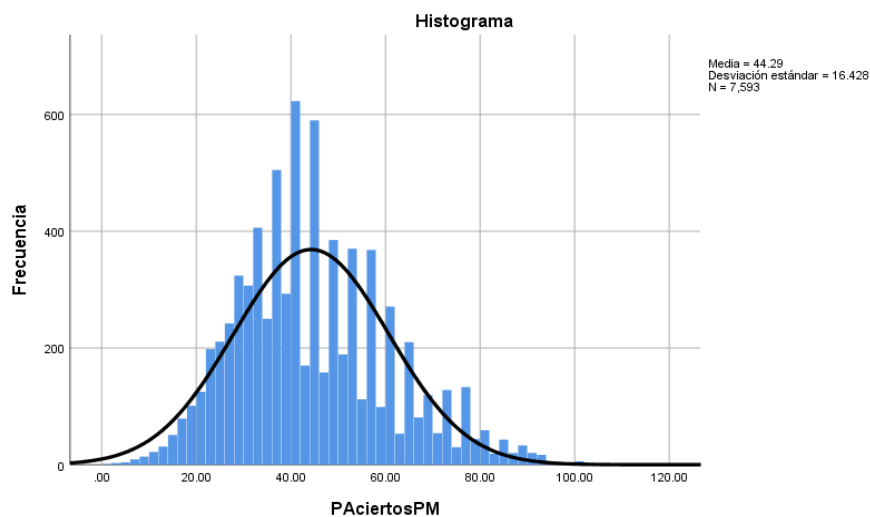


Figura 1. Porcentaje de aciertos en “pensamiento matemático” para los aspirantes de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), C.U. UAEM Ecatepec.

Analizar ambos resultados evidencia que muchos estudiantes transitan el nivel medio superior sin tener los conocimientos matemáticos suficientes para enfrentar los desafíos, y presentan el examen de ingreso al nivel superior sin corregir esta falta de conocimientos, lo que plantea varias preguntas: ¿Cuál es el problema? ¿Por qué la mayoría de los jóvenes no aprenden? Y, sobre todo, ¿Qué se puede hacer para mejorar la situación?

Para mejorar el rendimiento en matemáticas, no basta con aumentar el tiempo dedicado a las clases, sino que también es fundamental adaptar la enseñanza a las necesidades sociales

actuales. Según Díaz-López y Kong-Toledo (2020), esto implica mejorar la capacitación docente, diseñar un currículo coherente, utilizar metodologías activas que integren las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TACs) y aplicar evaluaciones formativas. En este sentido, proponen el uso de Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés, "Learning Management System"), que ofrezcan recursos multimedia y fomenten entornos de aprendizaje interactivos y colaborativos. La expansión de la educación virtual ha dado lugar a diversas plataformas, tanto comerciales como gratuitas, que enriquecen la experiencia educativa.

El LMS Moodle, una plataforma educativa en línea de código abierto, se adapta al ritmo de estudio de cada estudiante, permitiéndole repetir lecciones y actividades tantas veces como necesite. Según Tao, Yeh y Sun (2006), este entorno en línea brinda a los estudiantes universitarios la oportunidad de recibir apoyo personalizado y gestionar su tiempo de manera más flexible, lo que les permite tener un mayor control sobre su aprendizaje. Además, el uso de Moodle facilita el trabajo de los docentes, ya que todos los recursos están disponibles para los estudiantes en cualquier momento y lugar, ofreciendo oportunidades de aprendizaje sin depender de horarios o ubicaciones específicas.

Este protocolo propone un proyecto que, a través del uso de tecnología, busca complementar la enseñanza de las matemáticas básicas (aritmética y álgebra) para estudiantes que desean ingresar a la educación superior, agregando la minería de procesos educativos, que permitirá analizar el desempeño de los estudiantes, identificar patrones de aprendizaje y ajustar el contenido y las estrategias pedagógicas requeridas. Esta personalización ayudará a cada estudiante a seguir una trayectoria óptima de aprendizaje, mejorando su rendimiento y preparándolos mejor para los desafíos de la educación superior. No solo se busca una experiencia de aprendizaje más efectiva y adaptada a cada estudiante, sino que también busca optimizar continuamente el proceso educativo, asegurando su éxito a largo plazo.

III. Objetivos

Objetivo general:

Diseñar y desarrollar un sistema integral de aprendizaje y evaluación que mediante técnicas de minería de procesos educativos permita medir y analizar el aprovechamiento académico de los estudiantes que asistan a un curso virtual de matemáticas básicas.

Objetivos específicos:

- Diseñar un curso que permita capacitar a las y los estudiantes en todos los conceptos y procedimientos de matemáticas incluidos en el módulo de “pensamiento matemático” del examen de ingreso a la educación superior (EXANI-II) a través de las redes sociales enriquecidas.
- Elaborar un listado de fuentes confiables que facilite a los alumnos la búsqueda de información útil y relevante, contribuyendo así a su aprendizaje.
- Descubrir cual es el material educativo más revisado por los alumnos, así como cuál es el que tiene mayor impacto en su aprendizaje.
- Identificar las mejores estrategias y material de estudio idóneos para cada alumno, basado en sus preferencias, métodos de estudio y estilo de aprendizaje (de acuerdo con la teoría de estilos de aprendizaje Felder-Silverman).

IV. Estado del arte

En los últimos años, la educación en México ha atravesado diversos cambios que han puesto en evidencia necesidades no abordadas de manera adecuada hasta el momento, como el uso de la tecnología para profundizar los temas revisados en clase y brindar herramientas que permitan al alumno estudiar en lugares y momentos diferentes. Estos desafíos han resaltado la urgencia de adaptar los métodos de enseñanza a un entorno cada vez más digitalizado. Es por esto, que se vuelve importante revisar qué se hace en diferentes lugares del mundo, analizando las mejores prácticas y modelos innovadores que han demostrado ser efectivos en la integración de la tecnología en el aula.

Título del artículo	Autor	Producto	Tecnología usada	País	Resultados	Metodología
Using Process Mining for Learning Resource Recommendation: A Moodle Case Study	Hachicha et al. (2021)	Una arquitectura que permite descubrir modelos de procesos y recomendar al alumno no sólo recursos de aprendizaje, sino también modelos de procesos educativos, cada uno relativo a un recurso de aprendizaje específico.	Biblioteca PM4Py	NE*	Como resultado lograron identificar a los estudiantes en riesgo de abandonar los estudios, posibles reprobados en una etapa temprana, además de aumentar significativamente los resultados académicos de los estudiantes.	<ul style="list-style-type: none"> • Se fijó el número de grupos • Se dividió el registro de eventos en dos grupos de alumnos basados en los (aprobado y reprobado). • Posteriormente, cada grupo se dividió en 3 grupos, en función de las características de los alumnos • Se evaluaron algoritmos de minería de procesos basados en el resultado de la agrupación de registros de eventos.
Comparación de los LMS Moodle y coursesites de Blackboard usando el modelo de aceptación tecnológica TAM	Tapia-León, Peñaherrera-Larenas & Cedillo-Fajardo, (2015)	Análisis comparativo de dos sistemas de gestión de aprendizaje Learning Management Systems (LMS): Moodle y coursesites de Blackboard	Moodle es 2.6 y coursesites 9.1.	Ecuador	Los resultados muestran que entre los estudiantes existe una tendencia marcada en la utilización de coursesites sobre Moodle, dada su facilidad de uso y utilidad percibida.	<ul style="list-style-type: none"> • La recolección de datos a través del cuestionario TAM fue realizado para las dos herramientas de forma independiente
Automatic evaluation of practices in moodle for self learning in engineering	Sánchez et al. (2015)	Evaluación de la correlación con una mejora en las calificaciones de los exámenes de práctica.	Moodle 2.0, y SQL.	España	Con el uso de moodle más estudiantes aprobaron sus exámenes este año y también hay un aumento en el porcentaje de quienes tienen calificaciones más altas.	

Moodle as a useful pervasive learning environment	Luján-García & García-Sánchez (2015)	Evaluación de la actitud de profesores y alumnos respecto a Moodle	Moodle	Brasil	<p>Todos los profesores encuestados consideraron Moodle como un espacio útil para enseñar y aprender.</p> <p>Confirman la percepción positiva del foro tanto por parte de profesores como estudiantes y otras herramientas, como pruebas interactivas y en línea o glosarios, también son atractivos para los estudiantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se aplicaron dos encuestas en línea • Se analizaron los datos
Tres dimensiones para la evaluación de sistemas de gestión de aprendizaje (LMS)	Ardila Muñoz & Ruiz Cañadulce (2015)	Construir un conjunto de formatos de evaluación de LMS	Configurar un servidor que emulará las condiciones reales sobre las cuales funcionaría la plataforma tecnológica de la Universidad de Boyacá	Colombia	<p>Construir un conjunto de formatos de evaluación de LMS, los cuales se han agrupado en tres dimensiones: la dimensión del modelo pedagógico, la dimensión del usuario y la dimensión técnica.</p>	<p>El proceso metodológico de la investigación se divide en tres etapas; la primera es la selección de las herramientas; la segunda es la construcción de instrumentos y la última la evaluación de los LMS para la posterior selección.</p>

**Nota: NE=No especificado*

En conclusión, la educación en México se encuentra en un momento de cambio que exige una reevaluación de sus métodos y herramientas. Al aprender de las experiencias exitosas en otros países, se abre la puerta a la implementación de enfoques más dinámicos e inclusivos que respondan a las necesidades actuales de los alumnos, es importante crear un sistema que no solo aproveche las ventajas de la tecnología, sino que también promueva un aprendizaje significativo y contextualizado.

V. Marco teórico

El avance de las tecnologías educativas ha transformado la manera en que se imparten y evalúan los conocimientos en diversos niveles de enseñanza. En este contexto, la minería de procesos educativa facilita analizar el rendimiento académico y optimizar la experiencia de aprendizaje en entornos virtuales a través de la recolección y el análisis de datos generados por los estudiantes durante su interacción con plataformas educativas, lo que permite identificar patrones, comportamientos y áreas de mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para el desarrollo de este proyecto es importante establecer un marco teórico que aborde conceptos fundamentales de la minería de procesos educativos, así como su aplicación en la educación, la enseñanza de las matemáticas y el pensamiento matemático, entre otros temas que permiten comprender mejor el presente proyecto.

A través de esta revisión teórica, se buscará fundamentar la pertinencia del sistema propuesto, destacando su potencial para no solo medir el aprovechamiento académico, sino también para ofrecer una retroalimentación continua y significativa que contribuya al desarrollo de competencias en los estudiantes.

5.1 Enseñanza de las matemáticas y pensamiento matemático.

Las competencias matemáticas son esenciales para el desarrollo del pensamiento lógico y la capacidad de los estudiantes para aplicar sus conocimientos en situaciones cotidianas (Alsina, 2010). Estas habilidades permiten a los docentes fomentar el pensamiento crítico, ayudando a los estudiantes a transformar problemas del día a día en desafíos matemáticos. Es fundamental que los enfoques educativos conecten las matemáticas con la realidad de los estudiantes, promoviendo una ciudadanía activa y participativa.

Estas competencias no solo incluyen la capacidad de identificar y resolver problemas mediante diversas estrategias, sino que también enriquecen el proceso de aprendizaje y preparan a los estudiantes para enfrentar desafíos reales. El enfoque curricular debe centrarse en el desarrollo de habilidades de razonamiento, comunicación y pensamiento lógico, utilizando un lenguaje simbólico y operaciones matemáticas formales. Se sugiere que el aprendizaje se base en métodos que fomenten el descubrimiento y prioricen el desarrollo del pensamiento matemático, más allá de los detalles específicos del contenido (Ramón & Vilchez, 2019).

Los planes educativos deben promover la autonomía y la perseverancia, preparando a los estudiantes para resolver problemas complejos y comunicar sus resultados de manera efectiva. Existe una necesidad urgente de renovar los modelos educativos, ya que muchos estudiantes de educación superior presentan bajos niveles de competencia matemática (Martínez et al., 2017). Fernández y Barbarán (2017) destacan que la competencia matemática no solo implica el dominio de contenidos, sino también una actitud positiva hacia las matemáticas y la capacidad de aplicarlas en la vida cotidiana. Para mejorar la adquisición de estos conocimientos, es necesario implementar un currículo eficaz con métodos diversos y evaluaciones adecuadas.

Ayil (2018) subraya la importancia de transformar la enseñanza de las matemáticas, haciéndola más dinámica y participativa, integrando tecnologías de la información y promoviendo ambientes de aprendizaje innovadores que favorezcan la interacción entre estudiantes. La evaluación debe centrarse en la capacidad de los alumnos para aplicar sus conocimientos en situaciones reales, evaluando su razonamiento lógico y deductivo. Por ello, es necesario adoptar modelos de evaluación participativa y autoevaluación, alejándose de enfoques tradicionales. La planificación curricular también debe ser innovadora, considerando las características de los estudiantes y creando situaciones que faciliten el aprendizaje de las competencias matemáticas.

El enfoque en la enseñanza debe ser dinámico y creativo, utilizando recursos interactivos para facilitar el aprendizaje. Fomentar una actitud positiva hacia las relaciones numéricas es clave para que los estudiantes universitarios desarrollen habilidades matemáticas. Esto requiere una colaboración activa entre docentes y estudiantes. Las competencias cognitivas adquiridas incluyen la organización, concentración, construcción de conceptos, así como habilidades motivacionales y metacognitivas que optimizan las relaciones interpersonales (Morales et al., 2018).

Las destrezas adquiridas en el aprendizaje matemático son esenciales para el pensamiento lógico, permitiendo a los estudiantes argumentar, negociar y debatir. Ser competente en matemáticas no solo implica formular y resolver problemas, sino también dominar el lenguaje matemático y emplear argumentos y ejemplos para validar o refutar hipótesis (Mineducación, 2009).

El estudio de las matemáticas en la educación superior requiere una comprensión conceptual profunda y un alto nivel de abstracción, lo que implica una argumentación matemática más formal (Nagel et al., 2017). La relación entre el estudio de las matemáticas y el desarrollo del pensamiento lógico es crucial en el ámbito académico. Por lo tanto, es necesario enfocar la

atención en modelos teóricos y estrategias pedagógicas que faciliten este desarrollo (Wongo et al., 2016). La adopción de una pedagogía activa que favorezca el pensamiento lógico a través de la resolución de problemas puede responder a las demandas pedagógicas y sociales actuales.

Entre estas demandas se incluye el uso adecuado de herramientas tecnológicas y la integración de la enseñanza con la investigación, mejorando la formación inicial de los futuros docentes en la resolución de problemas significativos (Domínguez y Espinoza, 2019). La teoría de Piaget sobre el "pensamiento operatorio concreto" y "operatorio formal" proporciona una base sólida para entender el desarrollo del pensamiento lógico-matemático en los estudiantes.

El aprendizaje de álgebra y aritmética en México enfrenta varios retos debido a la falta de comprensión conceptual por parte de los estudiantes, quienes tienden a aprender de forma superficial y mecánica. Para superar estos obstáculos, es crucial adoptar enfoques pedagógicos que favorezcan el desarrollo cognitivo y permitan a los estudiantes adquirir una comprensión profunda de los principios matemáticos. No basta con que los estudiantes memoricen procedimientos; deben entender y aplicar las matemáticas en su vida cotidiana.

Estudios como los de Del Puerto y Seminara (2006) señalan que los estudiantes mexicanos cometen errores frecuentes en álgebra y aritmética, no por falta de capacidad, sino por una memorización de procedimientos sin una comprensión conceptual profunda. Por ejemplo, aprenden a aplicar algoritmos y fórmulas sin comprender la lógica subyacente, lo que les permite obtener resultados correctos, pero no les ayuda a adaptarse a situaciones nuevas o más complejas.

El cálculo diferencial se enfoca en analizar las propiedades y el comportamiento de las funciones, y es fundamental en disciplinas como física, economía, biología e informática. No obstante, aprender esta rama de las matemáticas puede resultar complicado debido a la complejidad de sus principios y a la necesidad de desarrollar habilidades avanzadas para resolver problemas. Contar con una base sólida en álgebra y aritmética es crucial para entender las funciones en cálculo diferencial, ya que los estudiantes deben saber resolver ecuaciones y manipular expresiones algebraicas. Las investigaciones indican que una comprensión profunda de estos conocimientos previos es clave para enfrentar con éxito los desafíos del cálculo diferencial (Maldonado, 2023).

Según Pérez de Paz (2019), el aprendizaje se basa en los conocimientos previos de los estudiantes, los cuales son fundamentales para comenzar un nuevo proceso educativo. Estos conocimientos, adquiridos tanto a través de la educación formal como de la experiencia cotidiana,

facilitan la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos. Tener una comprensión sólida de operaciones básicas, así como de temas como fracciones, exponentes, raíces y logaritmos, es crucial para entender las funciones. Además, es esencial contar con una base fuerte en álgebra, ya que los estudiantes deben ser capaces de simplificar expresiones y resolver ecuaciones. Sin este dominio, pueden surgir errores tanto conceptuales como de razonamiento.

Finalmente, las matemáticas son fundamentales en la vida diaria, no solo para resolver problemas cotidianos, sino también para el desarrollo de habilidades mentales clave. Una educación matemática efectiva debe proporcionar los conocimientos y competencias necesarias para diversas actividades productivas. Fortalecer el pensamiento matemático contribuye a una formación más integral, desarrollando un nivel cognitivo que permita a los estudiantes enfrentar y resolver problemas de manera eficaz. Integrar las competencias matemáticas en los programas de estudio es crucial para aumentar las habilidades cognitivas de los estudiantes universitarios, promoviendo una comprensión profunda y un análisis crítico en la resolución de problemas reales.

5.2. Conceptos de psicología educativa

En el ámbito de la educación, las teorías que respaldan las prácticas pedagógicas son fundamentales para comprender cómo aprenden los estudiantes y cómo se pueden optimizar los procesos de enseñanza. Dos enfoques relevantes en la educación contemporánea son el conectivismo y la teoría de los estilos de aprendizaje. Estas teorías ofrecen perspectivas complementarias que enriquecen la comprensión del aprendizaje en entornos digitales y virtuales.

La integración de estas teorías en el diseño del sistema integral de aprendizaje y evaluación propuesto en este proyecto no solo enriquecerá la experiencia educativa, sino que también permitirá un análisis más profundo del aprovechamiento académico de los estudiantes. Al entender cómo los estudiantes se conectan y aprenden de manera única, se podrá crear un entorno que favorezca un aprendizaje más efectivo y significativo en matemáticas básicas.

5.2.1. Conectivismo

Las teorías tradicionales del aprendizaje, como el conductismo, el cognitivismo y el constructivismo, han sido fundamentales para comprender cómo aprenden los seres humanos, pero no han considerado el impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), que han revolucionado la forma en que los estudiantes acceden y procesan la información (Siemens, 2005). En este contexto, el conectivismo emerge como una teoría del aprendizaje que reconoce la

tecnología como una herramienta clave en el proceso educativo, permitiendo a los estudiantes gestionar su propio aprendizaje y acceder a información de manera instantánea (Downes, 2019). ***Esta teoría sostiene que las aproximaciones tradicionales ya no satisfacen las necesidades de los estudiantes actuales, que requieren métodos más dinámicos y tecnológicos.*** Asimismo, pone de relieve la importancia de la tecnología como un recurso fundamental que facilita la organización del aprendizaje y el acceso a información en tiempo real.

Los principios del conectivismo incluyen la necesidad de incorporar diversas perspectivas, el aprendizaje a través de la interconexión de nodos de información y la relevancia de mantener esas conexiones para un aprendizaje continuo (Siemens, 2005; Downes, 2019). Esta teoría redefine los roles de los estudiantes y los docentes: ***los estudiantes se convierten en agentes activos de su propio proceso de aprendizaje, mientras que los docentes asumen el papel de facilitadores.*** En el conectivismo, el conocimiento se entiende como un fenómeno de red, donde aprender significa establecer y nutrir conexiones mediante el intercambio constante de información (Downes, 2008).

5.2.3. Estilos de aprendizaje

Existen diversos modelos sobre los estilos de aprendizaje, como el propuesto por Felder y Silverman (1988), que clasifica a los estudiantes en cinco dimensiones: activa/reflexiva, sensitiva/intuitiva, inductiva/deductiva, visual/auditiva y secuencial/global. Cada una de estas dimensiones refleja las preferencias individuales de los estudiantes en su proceso de aprendizaje, lo que subraya la importancia de diagnosticar estas tendencias según las características específicas de su carrera y de desarrollar planes de mejora tanto a nivel individual como grupal.

González Clavero (2011) destaca la relevancia de analizar los comportamientos asociados a los estilos de aprendizaje para fomentar la autonomía en los estudiantes. Evaluar cómo reciben la información es esencial, ya que el conocimiento adquirido debe ser aplicable en el ámbito laboral. En este sentido, las actividades de aprendizaje deben estar estrechamente vinculadas con la realidad profesional. Aprender no es solo acumular información, sino un proceso continuo de transformación del conocimiento para su aplicación práctica.

Conocer los estilos de aprendizaje resulta fundamental para facilitar el "aprender a aprender" y el "aprender a enseñar", destacando el papel del docente como mediador en la implementación de estrategias personalizadas (Aguilera y Ortiz, 2010). Según Felder (1993), los estudiantes cuya forma de aprender coincide con el estilo de enseñanza del profesor tienden a retener la información de manera más efectiva.

El cuestionario de estilos de aprendizaje, que consta de 44 ítems con dos opciones de respuesta, permite identificar las preferencias de aprendizaje tanto de individuos como de grupos. Sin embargo, es importante señalar que el perfil resultante no determina la idoneidad de un estudiante para una disciplina específica, sino que ofrece una visión de sus tendencias y preferencias de aprendizaje.

5.2.4 Tecnologías de aprendizaje y conocimiento (TACs)

El uso de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) en la enseñanza ha representado un desafío significativo, impulsando un cambio en los roles y métodos pedagógicos tanto en entornos presenciales como virtuales. Sin embargo, la incorporación de las TIC en el aula no garantiza, por sí sola, el aprendizaje, a menos que esté orientada de manera pedagógica. En este sentido, las TAC (Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento) juegan un papel fundamental, ya que no se trata únicamente de utilizar tecnología, sino de explorar sus aplicaciones didácticas y fomentar un enfoque más dinámico en los procesos de enseñanza (Mayorga, 2020).

Las TAC surgen en el ámbito educativo como una manera de orientar las TIC hacia objetivos formativos, con el fin de mejorar el aprendizaje tanto de estudiantes como de docentes. Su propósito no es simplemente dominar herramientas informáticas, sino aprovecharlas para enriquecer la enseñanza y el aprendizaje a través de su uso pedagógico. A diferencia del enfoque TIC, que se enfoca principalmente en los aspectos técnicos y comunicacionales, las TAC priorizan el uso metodológico de la tecnología, adaptándola a las necesidades diversas de los estudiantes y profesores (Lozano, 2011).

Lozano (2011) explica que la diferencia fundamental entre ambos enfoques radica en el tipo de aprendizaje que promueven: mientras que con las TIC se aprende "de" la tecnología, las TAC buscan promover el aprendizaje "con" la tecnología, favoreciendo el desarrollo de competencias esenciales como el "aprender a aprender". Este cambio de paradigma está impulsado por las herramientas 2.0 y la democratización tecnológica, las cuales facilitan el acceso a tecnologías avanzadas y permiten una mayor personalización y creación de conocimiento.

En el debate educativo contemporáneo, se cuestiona si el modelo TIC es demasiado limitado y excesivamente centrado en lo técnico, mientras que el modelo TAC se ajusta mejor a las demandas educativas del siglo XXI. Las TAC, por tanto, invitan a explorar el potencial educativo de las tecnologías no solo como herramientas, sino como vehículos que facilitan la adquisición activa de conocimientos.

La transición de la sociedad industrial a la sociedad del conocimiento ha ocurrido rápidamente, sin el tiempo suficiente para procesar todos los cambios que ello implica. Esta nueva sociedad, marcada por el cambio constante, la comunicación y la tecnología, requiere personas competentes en las tres "C" esenciales para la educación del siglo XXI: crear, compartir y cooperar. En el contexto universitario, el uso de las TIC permite la incorporación de nuevas didácticas y repercute directamente en las competencias digitales de docentes y estudiantes. Es en este marco donde surgen las TAC, que van más allá del uso de herramientas informáticas para fomentar la exploración de tecnologías al servicio del aprendizaje y la adquisición del conocimiento.

5.2.5 Redes sociales en la educación

Las redes sociales son plataformas digitales que conectan a una amplia variedad de usuarios (Real Academia Española, n.d.). Para comprender su funcionamiento, es esencial distinguir entre la World Wide Web, que inicialmente ofrecía información estática, y la Web 2.0, que permite la participación activa de los usuarios.

Las redes sociales juegan un papel importante en el aprendizaje colaborativo, ya que proporcionan un espacio para que los estudiantes interactúen y compartan conocimientos. Además, son herramientas clave para los educadores, quienes pueden guiarlos en su adaptación a los constantes cambios tecnológicos. Estas plataformas fomentan la comunicación y el desarrollo de competencias digitales, así como habilidades esenciales para la sociedad actual, como el trabajo en equipo, el análisis y la toma de decisiones.

A pesar de sus ventajas, las redes sociales presentan ciertos desafíos. Uno de los principales es la dificultad que algunos estudiantes tienen para gestionar eficazmente estas plataformas, lo que subraya la necesidad de formación tanto para los estudiantes como para los docentes. No obstante, las redes sociales educativas son fundamentales para democratizar el conocimiento y facilitar la interacción entre profesores y estudiantes, superando barreras físicas y geográficas.

Aunque ofrecen numerosos beneficios, también existen riesgos, como las distracciones que pueden generar y el posible debilitamiento de las interacciones cara a cara. En este sentido, es esencial invertir en tecnología para garantizar un acceso equitativo a la educación. A medida que estas plataformas emergen como herramientas clave para el desarrollo estudiantil, permiten un aprendizaje más interactivo y colaborativo. Sin embargo, la resistencia al cambio sigue siendo un obstáculo, lo que resalta la necesidad de que todos los involucrados en el proceso educativo se adapten a esta nueva modalidad.

El uso de redes sociales en la educación no solo está vinculado con la mejora de la competencia digital y la motivación, sino también con la creación de entornos colaborativos y el desarrollo de la identidad profesional docente. Esto pone de manifiesto la necesidad de realizar más investigaciones que profundicen en estos aspectos.

En cuanto a la competencia digital, tanto en estudiantes como en docentes, se ha generado un enfoque crítico. Aunque su relevancia es ampliamente reconocida para enfrentar los nuevos desafíos de la educación, la literatura indica que estas competencias aún no están suficientemente desarrolladas en la práctica. Se ha identificado una brecha en la gestión de herramientas digitales y en aspectos relacionados con la identidad profesional y la disposición de los docentes a compartir experiencias. Además, es urgente fomentar el pensamiento crítico dentro de la educación digital. Las comunidades virtuales entre estudiantes, cuando operan sin la mediación directa de los docentes, han demostrado ser beneficiosas para mejorar habilidades de colaboración y empatía. Sin embargo, la participación de los estudiantes suele ser mayor que la de los docentes, lo que sugiere una cierta resistencia por parte de estos últimos (Gil-Fernández, 2021).

5.3. Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS)

La tecnología educativa ha revolucionado la forma en que se imparten y gestionan los procesos de enseñanza-aprendizaje, proporcionando herramientas que facilitan tanto la administración como la evaluación de los estudiantes. En este sentido, la minería de procesos educativos se destaca como una metodología innovadora que permite extraer conocimientos valiosos a partir de los datos generados en las plataformas de gestión de aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés). Esta práctica se convierte en un recurso esencial para comprender y optimizar el rendimiento académico en entornos virtuales, el uso de herramientas tecnológicas como Moodle, combinado con técnicas de minería de procesos educativa, proporciona un enfoque integral para evaluar y mejorar el aprendizaje en entornos virtuales.

Los Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS) son herramientas clave en la educación moderna, diseñadas para fortalecer la motivación de los estudiantes y ayudar a identificar a especialistas altamente calificados. Uno de los objetivos fundamentales de la educación superior es el desarrollo profesional de los estudiantes y la aplicación práctica de sus conocimientos en contextos reales.

Algunas de las principales características que pueden incluir los LMS son:

1. Acceso Móvil: Los LMS adaptados para dispositivos móviles permiten a estudiantes y docentes acceder a materiales educativos, tareas y lecciones en línea desde smartphones y tablets. Muchas plataformas cuentan con aplicaciones dedicadas que facilitan este acceso en cualquier momento y lugar.

2. Objetivos Educativos Personalizados: Estos sistemas permiten la creación y gestión de módulos educativos específicos que se ajustan a los objetivos de las organizaciones y programas académicos, ofreciendo una experiencia de enseñanza más personalizada y adaptada a las necesidades de los estudiantes.

3. Integración de Sistemas: Los LMS pueden integrarse fácilmente con otros sistemas y servicios educativos, lo que optimiza el intercambio de información y mejora la eficiencia del proceso educativo.

4. Manuales e Indicadores: Los LMS ofrecen una amplia variedad de recursos de aprendizaje, como manuales, libros electrónicos y tutoriales en video, que facilitan el aprendizaje autónomo y permiten a los estudiantes avanzar a su propio ritmo.

5. Gestión del Proceso Educativo: Los sistemas LMS ayudan a los docentes en la creación de módulos educativos, la compilación de pruebas, y la evaluación de los resultados de los estudiantes, lo que simplifica la gestión administrativa y pedagógica del proceso educativo.

6. Cooperación y Comunicación Global: Fomentan la cooperación y la comunicación global entre estudiantes, docentes y organizaciones a través de foros, chats y otras herramientas interactivas, lo que acelera y enriquece el proceso educativo.

En conjunto, los LMS ofrecen soluciones innovadoras y eficientes para gestionar el aprendizaje, mejorando la experiencia educativa tanto para estudiantes como para docentes. Estos sistemas son fundamentales para crear un ambiente educativo dinámico, flexible y adaptado a las exigencias del siglo XXI.

5.3.1. Tipos de LMS

La selección de un Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS) debe basarse en las características del público objetivo y las necesidades específicas de formación de la organización. Existen diferentes tipos de LMS que se pueden clasificar en las siguientes categorías:

- **LMS de código abierto:** Generalmente gratuitos, estos sistemas permiten una personalización según las necesidades de la organización. Sin embargo, su adaptación técnica puede resultar compleja, y el soporte suele ser limitado, proporcionando asistencia

principalmente a través de foros en línea. Algunos ejemplos de LMS de código abierto son eFront, Dokeos y Moodle.

- **LMS comerciales:** Requieren una inversión económica, pero a cambio ofrecen soporte técnico, actualizaciones y mantenimiento, normalmente bajo contrato de licencia. Estos LMS pueden instalarse localmente o ser proporcionados como servicios en la nube, por ejemplo: Canvas by Instructure, Blackboard y Schoology.

Es fundamental verificar si el LMS incluye herramientas para la creación de contenidos. Algunos sistemas solo permiten distribuir contenido creado en plataformas externas (como los LCMS), mientras que otros cuentan con herramientas integradas que permiten a los formadores diseñar sus propios cursos. Además, muchos LMS permiten la integración de materiales de terceros.

Otro aspecto clave es la capacidad de integración del LMS con otras aplicaciones utilizadas por la organización, como calendarios, correos electrónicos, redes sociales o sistemas de gestión interna (por ejemplo, sistemas de contratación, desempeño o nómina). La interoperabilidad es esencial para facilitar la gestión eficiente de los datos entre diversas plataformas.

Dado lo anterior, resulta interesante considerar Moodle para el desarrollo del presente proyecto, ya que es un LMS de código abierto ampliamente utilizado, que se caracteriza por su alta capacidad de personalización y por permitir la creación y gestión de una amplia variedad de recursos educativos.

5.3.2. Moodle y su uso en la educación

Moodle es un sistema de gestión de cursos virtuales y software libre, permite a los docentes crear y gestionar actividades educativas que fomentan la participación activa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. La plataforma proporciona herramientas como foros, chats y wikis, que favorecen la interacción y el trabajo colaborativo entre los estudiantes.

Gracias a su capacidad para integrar actividades colaborativas y herramientas digitales, Moodle se convierte en un complemento ideal para la enseñanza tradicional y se adapta a nuevas metodologías de aprendizaje.

Desarrollado en 2002 por Martin Dougiamas, Moodle es una plataforma que permite su personalización y mejora constante por parte de una comunidad global de usuarios. Su enfoque pedagógico, basado en el constructivismo, promueve la construcción del conocimiento a través de

la experiencia, además, la plataforma pone un fuerte énfasis en la seguridad y privacidad de los datos, siendo accesible desde diversos dispositivos (Moodle, 2021).

No obstante, en la práctica, el potencial didáctico de Moodle a menudo no se aprovecha plenamente en la educación superior, limitándose a ser utilizado como un simple repositorio de materiales digitales (Del Prete et al., 2018). Esto resalta la necesidad de que los docentes comprendan y exploten las diversas herramientas que ofrece Moodle para maximizar el impacto en las experiencias de aprendizaje.

5.3.4. Minería de procesos educativos

La minería de procesos se enfoca en extraer conocimientos a partir de los registros de eventos generados en sistemas de información. En el contexto educativo, la minería de procesos educativos (EPM, por sus siglas en inglés) tiene como objetivo construir modelos que representen el comportamiento integral de los estudiantes, permitiendo comparar estos modelos con los comportamientos observados en la práctica (Bogarín et al., 2014). En este sentido, Bogarín et al. (2018) proponen un marco de referencia para aplicar técnicas de minería de procesos en entornos educativos, abarcando a los actores involucrados (estudiantes y docentes), las plataformas de aprendizaje virtual y los registros de interacción generados.

El avance de la analítica de aprendizaje ha impulsado el desarrollo de herramientas especializadas para el análisis de datos educativos, las cuales facilitan la creación de recursos pedagógicos que son adaptables y accesibles. Estas herramientas permiten capturar eventos de estudiantes con diferentes niveles de detalle, desde acciones simples como clics, hasta actividades más complejas relacionadas con el proceso de aprendizaje.

En cuanto a las técnicas empleadas en la minería de procesos en educación, se destacan las siguientes:

1. Técnicas de descubrimiento de procesos: Estas crean modelos a partir de los registros de eventos, utilizando algoritmos como Alpha y heurísticos.
2. Técnicas de análisis de conformidad: Compara un modelo teórico preexistente con el modelo descubierto, verificando si el comportamiento observado se ajusta a las expectativas (Tóth et al., 2017).
3. Técnicas de extensión del modelo de proceso: Su propósito es mejorar los modelos existentes incorporando datos derivados del comportamiento observado (Van der Aalst, 2012).

La minería de procesos educativos ha demostrado su aplicabilidad en diversas áreas, como el aprendizaje colaborativo y la minería curricular. No obstante, hasta el momento no se han encontrado estudios que apliquen la EPM para identificar puntos críticos en las rutas de aprendizaje.

VI. Metodología

Metodología psicología educativa – diseño curricular

La metodología en psicología educativa aplicada al diseño curricular se enfoca en estructurar y planificar el proceso de enseñanza-aprendizaje de manera efectiva. A través de la definición de objetivos claros y medibles, la selección de recursos y herramientas adecuados, y el diseño de un currículo que promueva la participación activa de los estudiantes, se busca optimizar el aprendizaje. Además, se implementan estrategias de evaluación tanto formativas como sumativas, acompañadas de retroalimentación continua, para monitorear el progreso y ajustar el contenido y las metodologías según sea necesario, asegurando una educación más personalizada y efectiva.

En el presente proyecto se utilizará la siguiente metodología:

- **Definición de Objetivos de Aprendizaje**
- **Establecer objetivos claros y medibles para el curso de matemáticas básicas.**
- **Selección de Herramientas y Recursos**

Identificar recursos didácticos digitales, como videos, lecturas interactivas y ejercicios prácticos.

Elegir plataformas virtuales adecuadas para la entrega del contenido y la interacción.

- **Diseño Curricular**

Desarrollar un plan de estudios que contemple contenidos, actividades y recursos.

Incluir estrategias pedagógicas que fomenten el aprendizaje activo y la participación.

- **Implementación de Estrategias de Evaluación**

Diseñar evaluaciones formativas y sumativas que midan el aprendizaje de los estudiantes.

Incorporar retroalimentación constante para mejorar el proceso de aprendizaje.

- **Monitoreo y Ajustes**

Realizar seguimiento continuo del progreso de los estudiantes.

Ajustar el contenido y las metodologías según los resultados obtenidos en las evaluaciones

El uso de una metodología permite crear un proceso de enseñanza más estructurado y enfocado en las necesidades del estudiante. Al establecer objetivos claros, seleccionar los recursos adecuados, y utilizar evaluaciones constantes, se favorece un aprendizaje activo y dinámico. Este enfoque garantiza que el contenido se adapte a los avances de los estudiantes, mejorando la efectividad educativa y fomentando un aprendizaje más profundo y significativo.

Metodología de prototipos

La metodología de prototipos es un enfoque en el desarrollo de software donde se crean versiones preliminares del sistema (prototipos) desde el principio. En lugar de esperar hasta tener el producto final, se construyen versiones rápidas y funcionales que los usuarios prueban y comentan. Con base en esos comentarios, el prototipo se va mejorando hasta lograr el sistema que los usuarios necesitan. Para el desarrollo de este proyecto se propone el uso de dicha metodología de la siguiente forma:

- **Análisis de requerimientos:**

Recopilación de requisitos funcionales y no funcionales a través de entrevistas y encuestas con estudiantes, docentes y administradores.

Definición de roles que describan cómo interactuarán los diferentes tipos de usuarios con el sistema.

Detallar las funcionalidades del sistema, así como las restricciones.

- **Desarrollo del Prototipo Inicial**

Diseño: Representación visual de la estructura y funcionalidad del sistema.

Implementación: Desarrollo de un prototipo funcional básico que incluya las características esenciales como el registro de usuarios, acceso a contenidos y evaluación básica.

- **Evaluación y Retroalimentación**

Pruebas de Usabilidad: Realización de sesiones de prueba con usuarios reales (estudiantes y docentes) para evaluar la usabilidad del prototipo inicial.

Recolección de Feedback: Uso de encuestas y entrevistas para recopilar retroalimentación sobre la experiencia de usuario, la funcionalidad y la facilidad de navegación.

- **Iteración**

Análisis de Retroalimentación: Evaluar la retroalimentación recibida y priorizar los cambios necesarios basados en la importancia y la viabilidad técnica.

Ajustes al Prototipo: Realización de mejoras y ajustes en el prototipo, abordando las áreas identificadas como problemáticas durante la evaluación.

Creación de prototipos requeridos

- **Desarrollo de Prototipo Avanzado**

Incorporación de Funcionalidades Avanzadas: Integración de técnicas de minería de procesos educativa para el análisis del rendimiento académico, generación de reportes y visualización de datos.

Desarrollo de características adicionales como foros de discusión, herramientas de seguimiento y evaluación más sofisticadas.

- **Optimización del sistema:**

Mejora del rendimiento y la escalabilidad del sistema a medida que se agregan nuevas funcionalidades.

- **Pruebas y Validación**

Pruebas Funcionales: Verificación de que todas las funcionalidades del sistema funcionen según lo especificado, a través de pruebas sistemáticas.

- **Implementación**

Despliegue del Sistema: Implementación del sistema en un entorno real.

- **Mantenimiento y Mejoras**

Monitoreo y Soporte: Establecimiento de un plan de mantenimiento para monitorear el rendimiento del sistema, resolver problemas y ofrecer soporte a los usuarios.

Recolección de Nuevas Necesidades: Implementación de un proceso continuo de recolección de feedback para identificar áreas de mejora y nuevas funcionalidades que se podrían agregar.

- **Actualizaciones:**

Planificación de actualizaciones periódicas para mejorar el sistema y agregar nuevas características basadas en la evolución de las necesidades educativas y tecnológicas.

Esta metodología de prototipos proporciona un enfoque estructurado y flexible para el desarrollo de tu sistema integral de aprendizaje. Asegura que cada fase del proyecto esté bien documentada y que se tomen decisiones informadas basadas en la retroalimentación continua de los usuarios.



VII. Índice Tentativo

1. Introducción
2. Marco teórico
 - 2.1. Enseñanza de las matemáticas y pensamiento matemático
 - 2.2. Conceptos de psicología educativa
 - 2.2.1. Conectivismo
 - 2.2.2. Estilos de aprendizaje
 - 2.2.3. Tecnologías de Aprendizaje y Conocimiento (TACs)
 - 2.2.4. Redes sociales en la educación
 - 2.3. Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS)
 - 2.3.1. Tipos de LMS
 - 2.3.2. Moodle y su uso en educación
 - 2.4. Minería de procesos educativos
3. Metodología
 - 3.1. Sistema integral del aprendizaje
 - 3.2. Metodología con perspectiva psicológica
 - 3.2.1. Características del taller
 - 3.2.2. Selección de recursos tecnológicos
 - 3.2.3. Cartas descriptivas
 - 3.2.4. Evaluación del alumno
 - 3.2.5. Evaluación del curso
 - 3.2.6. Ruta ideal del aprendizaje
 - 3.3. Metodología de prototipos

3.3.1 Requisitos del desarrollo

3.3.2. Desarrollo del prototipo inicial

3.3.3. Evaluación y retroalimentación

3.3.4. Iteración

3.3.5. Desarrollo del prototipo avanzado

3.3.6. Pruebas y validación

3.3.7. Implementación

3.3.8 Mantenimiento y mejoras

4. Resultados Esperados

4.1. Mejora en el rendimiento académico de los estudiantes

4.2. Evaluación de la efectividad del sistema

4.3. Análisis de datos y retroalimentación

5. Discusión

5.1. Interpretación de los resultados

5.2. Comparación con estudios previos

5.3. Implicaciones para la educación matemática

6. Conclusiones y Recomendaciones

6.1. Conclusiones generales del proyecto

6.2. Recomendaciones para futuros estudios y mejoras

7. Referencias

8. Anexos

8.1. Materiales adicionales

8.2. Instrumentos de evaluación utilizados

El cronograma establecido proporciona una estructura clara y detallada para la ejecución del proyecto, asegurando que las actividades se realicen de manera eficiente y en los plazos previstos. A lo largo del proceso, se buscará flexibilidad para adaptarse a posibles ajustes, garantizando la calidad y pertinencia de los resultados. Además, las acciones continuas, como las actualizaciones del curso, permitirán mantener el proyecto actualizado y alineado con los avances tecnológicos y las necesidades de los participantes.

IX. Referencias

- Acerca de Moodle - MoodleDocs. (s. f.). https://docs.moodle.org/all/es/Acerca_de_Moodle
- Alicante, Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos. (2019, enero 1). *Propuesta de aplicación de minería de procesos para evaluar las rutas de aprendizaje de estudiantes con discapacidad visual en cursos en línea* (Tesis de maestría). Universidad de Alicante. <http://hdl.handle.net/10045/88328>
- Ardila Muñoz, J. Y., & Ruiz Cañadulce, E. M. (2015). Tres dimensiones para la evaluación de sistemas de gestión de aprendizaje (LMS). *Zona Próxima*, (22), 69-86. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85339658006>
- Beleño, A. J. (2022). Competencias matemáticas para el desarrollo de habilidades cognitivas en estudiantes universitarios. *Revista Latinoamericana de Difusión Científica*, 4(7), 141-167. <https://doi.org/10.38186/difcie.47.10>
- Cantabria, U. (2024). Adaptaciones metodológicas para la enseñanza de resolución de problemas aritméticos a alumnado con autismo. *UCrea Repositorio Abierto de la Universidad de Cantabria*. <https://hdl.handle.net/10902/3384>
- Clavero, M. V. G. (2011). Estilos de aprendizaje: su influencia para aprender a aprender. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 4(7). <https://doi.org/10.55777/rea.v4i7.930>
- Del Puerto, J., & Seminara, C. (2006). *Errores en la enseñanza de la aritmética y el álgebra en la educación básica: Un análisis de los resultados de la prueba PLANEA*. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11(34), 45-70.
- Díaz Quilla, J. P., Carbonel Alta, G. Z., & Picho Durand, D. J. (2021). Los sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) en la educación virtual / Learning Management Systems (LMS) in virtual

education. CIEG, Revista Arbitrada del Centro de Investigación y Estudios Gerenciales, 50, 87-95.

Dominguez, L. E., & Espinoza, B. I. (2019). Potenciar la resolución de problemas matemáticos desarrollando habilidades de pensamiento desde una mirada heurística. *Trabajo de grado*, Universidad de la Costa, Facultad De Humanidades, Barranquilla-Colombia. <http://hdl.handle.net/11323/4929>

Downes, S. (2019). Recent work in connectivism. *European Journal of Open, Distance and e-Learning*, 22(2), 113-132. <https://doi.org/10.2478/eurodl-2019-0014>

Felder, R., & Silverman, L. (1988). Estilos de aprendizaje y enseñanza en ingeniería. *Engineering Education*, 78(7), 674–681.

Fernando, J. M., Jorge, C. G., Axel, J. A., Fernando, J. M., Jorge, C. G., & Axel, J. A. (s. f.). B-learning y Moodle como estrategia en la educación universitaria. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=s1990-86442020000500215&script=sci_arttext&tlng=en

Franco, E. A., Martínez, R. E. L., & Domínguez, V. H. M. (2021). Modelos predictivos de riesgo académico en carreras de computación con minería de datos educativos. *Revista de Educación A Distancia (RED)*, 21(66). <https://doi.org/10.6018/red.463561>

García, L. J. (2019). La minería de procesos y su aplicación en Ecuador: Una revisión sistemática. *Revista ESPAMCIENCIA*, 10(E), 1-7. https://revistasepam.es pam.edu.ec/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/177

George Siemens. (s. f.). *Connectivism: Learning as network-creation*. <https://masters.donntu.ru/2010/fknt/lozovoi/library/article4.htm>

Gil-Fernández, R., & Calderón, D. (2021, 27 diciembre). El uso de las redes sociales en educación: una revisión sistemática de la literatura científica. <http://hdl.handle.net/2445/182436>

- Guzmán, N. L. (2021b). Microsoft Teams como LMS en la educación superior virtual. *Revista Compás Empresarial*, 12(32), 58-75. <https://doi.org/10.52428/20758960.v11i32.61>
- Hachicha, W., Ghorbel, L., Champagnat, R., Zayani, C. A., & Amous, I. (2021). Using process mining for learning resource recommendation: A Moodle case study. *Procedia Computer Science*, 192, 853-862. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.08.088>
- Jaimes-Barrera, S. A., Ramírez-Aguilar, P. V., Quijano-Luna, B. M., De León-Vazquez, I. I., Flores-Jiménez, I., & Tapia-Castillo, D. I. (2021). Las redes sociales en la educación. *XIKUA Boletín Científico De La Escuela Superior De Tlahuelilpan*, 9(18), 22-25. <https://doi.org/10.29057/xikua.v9i18.7259>
- Lozano, R. (2011). De las TIC a las TAC: Tecnologías del aprendizaje y del conocimiento. *Anuario ThinkEPI*, 5, 45-47. <https://thinkepi.scimagoepi.com/index.php/ThinkEPI/article/view/30465/16032>
- López, K. M. D., & Toledo, A. G. K. (2020). Reflexiones del logro académico en matemáticas en evaluaciones estandarizadas: el caso de estudiantes mexicanos. *Revista Electrónica En Educación y Pedagogía*, 4(7), 78-90. <https://doi.org/10.15658/rev.electron.educ.pedagog20.11040707>
- Luján-García, C., & García-Sánchez, S. (2015). Moodle as a useful pervasive learning environment. *Calidoscópico*, 13(3), 376-387. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=571561401015>
- Maldonado, E. R. R. (2023). Impacto de los conocimientos previos de álgebra y aritmética en el aprendizaje de funciones de cálculo diferencial. *RIDE Revista Iberoamericana Para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 14(27). <https://doi.org/10.23913/ride.v14i27.1717>
- Mollo-Torrico, J. P., Lázaro-Cari, R. R., & Crespo-Albares, R. (2022). Implementación de nuevas tecnologías de información y comunicación para la educación superior: Revisión sistemática.

Revista Ciencia & Sociedad, 3(1), 16–30.

<https://www.cienciaysociedaduatf.com/index.php/ciesocieuatf/article/view/58>

Mayorga, M. (2020). Conocimiento, aplicación e integración de las TIC–TAC y TEP por los docentes universitarios de la ciudad de Ambato. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 9(1), 5-11.
<https://doi.org/10.37843/rted.v9i1.101>

Moodle. (2021). *Acerca de Moodle*. https://docs.moodle.org/all/es/Acerca_de_Moodle

Nagel, K., Schyma, S., Cardona, A., & Reiss, K. (2017). Análisis de la argumentación matemática de estudiantes de primer año. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 54(2), 1-13.
<http://www.revistacienciapolitica.cl/index.php/pel/article/view/25057/20231>

OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>

OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume II): Learning during – and from – disruption*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/a97db61c-en>

Pérez de Paz, A. (2019). Conocimientos previos e intervención docente. *Acta Educativa*, 19, 1–30.
<https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-pedagogica-nacional-mexico/evaluacion-de-politicas-publicas/conocimientos-previos-e-intervencion-docente/24670669>

PISA 2022 results (Volume I and II) - Country Notes: Mexico. (2023, 5 diciembre). OECD.
https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_ed6fbcc5-en/mexico_519eaf88-en.html

Poveda-Pineda, D. F., & Cifuentes-Medina, J. E. (2020). Incorporación de las tecnologías de información y comunicación (TIC) durante el proceso de aprendizaje en la educación superior. *Formación Universitaria*, 13(6), 95-104. <https://doi.org/10.4067/s0718-50062020000600095>

Pupo, E. A., & Torres, E. O. (2009). Las investigaciones sobre los estilos de aprendizaje y sus modelos explicativos. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 2(4). <https://doi.org/10.55777/rea.v2i4.887>

Ramón, J. A., & Vilchez, J. (2019). Tecnología Étn