



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

**Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el
rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa
Rica**

**Educational Data Mining as a Predictive Strategy to Improve Performance
and Reduce Dropout in Distance Education – UNED Costa Rica**


Luis-Alberto Monge-Mata¹
Universidad Estatal a Distancia
Costa Rica
lumonge@uned.ac.cr

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>

Volumen 17, Número 1
30 de mayo de 2026
pp. 273-315

Recibido: 27 de octubre de 2025

Aprobado: 15 de marzo de 2026

¹ Ing. Luis Alberto Monge-Mata, Máster en Educación a Distancia y Aprendizaje en Línea. Encargado de la Cátedra de Tecnologías de Información de la Universidad Estatal a Distancia  <https://orcid.org/0000-0002-8958-0034>

**Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción
en educación a distancia - UNED Costa Rica**

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr./index.php/revistacalidad>

Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

Resumen

Esta investigación en la UNED analiza el potencial de la minería de datos educativos (MDE) para anticipar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia. Mediante técnicas predictivas aplicadas en la asignatura Introducción a la Computación, se logró mejorar significativamente la aprobación y disminuir la reprobación. Se compararon herramientas (como ORANGE) y se destacaron su facilidad de uso y potencial para intervenciones personalizadas. Los resultados confirman que la MDE fortalece la toma de decisiones pedagógicas basadas en evidencia, promueve acompañamiento formativo y fomenta la mejora continua. Además, resalta la importancia de capacitar al profesorado en análisis de datos y recomienda ampliar su uso a otras asignaturas para consolidar una cultura educativa centrada en la persona estudiante.

Palabras clave: Minería de datos, educación a distancia, enseñanza superior, análisis predictivo, tecnología educativa.

Abstract

This research at UNED analyzes the potential of Educational Data Mining (EDM) to predict performance and reduce dropout rates in distance education. By applying predictive techniques to the Introduction to Computing course, significantly increased passing rates and reduction in failures was achieved. Tools such as ORANGE were evaluated for their ease of use and potential for personalized interventions. The results confirm that EDM strengthens evidence-based pedagogical decision-making, supports formative accompaniment, and fosters continuous improvement. The study also emphasizes the importance of training faculty in data analysis and recommends extending EDM implementation in other courses to consolidate a student-centered educational culture.

Keywords: Data mining, distance education, higher education, predictive analysis, educational technology.

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

Introducción

La educación a distancia ha experimentado una transformación radical a partir de la incorporación de plataformas virtuales y entornos digitales de aprendizaje. En este contexto, la minería de datos educativos (*Educational Data Mining*, EDM) emerge como una estrategia innovadora para transformar la gran cantidad de datos generados en estos espacios en información valiosa que oriente la toma de decisiones pedagógicas. La presente investigación surge de una necesidad institucional en la UNED: mejorar el acompañamiento al estudiantado mediante herramientas que permitan predecir y anticipar situaciones de riesgo académico. En consecuencia, se propone analizar las principales técnicas, herramientas y potenciales aplicaciones de la minería de datos en contextos de educación en línea; asimismo, la aplicación de una de estas herramientas en las asignaturas de la Cátedra de Tecnologías de la Información de la Escuela de Ciencias Sociales y Humanidades (ESCH) de la Universidad Estatal a Distancia (UNED).

El presente estudio se enmarca en la necesidad de comprender y aprovechar la vasta cantidad de datos generados en los entornos virtuales de aprendizaje, específicamente, en el desarrollo de asignaturas dentro de un sistema de educación en línea. A lo largo de cada periodo académico, se produce un flujo constante de información derivado de las interacciones del profesorado y del estudiantado. El cuerpo docente participa activamente mediante la calificación de instrumentos, la oferta de video tutorías, la atención de consultas a través de

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

plataformas virtuales y la retroalimentación continua sobre el progreso del estudiantado.

Paralelamente, las personas estudiantes contribuyen con un volumen significativo de datos mediante la incorporación semanal de experiencias de aprendizaje, la coordinación de trabajos colaborativos y la difusión de contenidos relacionados con las actividades académicas. Estos procesos ocurren de manera sostenida a lo largo de las doce semanas que componen el ciclo lectivo de una asignatura, generando así un ecosistema digital de alta densidad informativa que puede ser analizado mediante técnicas de minería de datos con el fin de mejorar la calidad de la mediación pedagógica y los resultados académicos (Romero & Ventura, 2020).

En los modelos contemporáneos de educación a distancia, el uso de sistemas de aprendizaje en línea ha incrementado de forma sustancial, se ha consolidado como eje central en las dinámicas de enseñanza-aprendizaje. La implementación de plataformas de *e-learning* genera un volumen creciente de interacciones digitales que, en muchos casos, no son sistemáticamente aprovechadas desde una perspectiva analítica o pedagógica.

La participación del estudiantado en actividades asincrónicas y sincrónicas dentro de estos entornos ha propiciado un uso intensivo de los recursos virtuales, lo cual deriva en la generación de grandes volúmenes de datos masivos que representan un insumo valioso para la mejora continua de los procesos educativos, mediante su

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

análisis a través de técnicas de minería de datos que permiten identificar patrones de comportamiento académico, prever riesgos de deserción y optimizar la toma de decisiones institucionales (Gushchima & Ochepovsky, 2020).

A pesar del crecimiento sostenido en el uso de plataformas de aprendizaje virtual en contextos de educación superior, gran parte de los datos generados en estos entornos continúa siendo subutilizada. En muchos casos, dichas plataformas operan como meros repositorios de documentos académicos —tales como tareas, informes y proyectos que son almacenados en servidores institucionales sin un análisis posterior que permita extraer valor educativo.

Esta falta de procesamiento y análisis impide capitalizar el potencial informativo de los datos generados por el estudiantado. No obstante, el incremento en la cantidad y variedad de datos producidos ha impulsado el desarrollo e implementación de técnicas de minería de datos en el ámbito educativo. Estas herramientas han demostrado ser efectivas para identificar patrones de rendimiento, anticipar riesgos de bajo desempeño y, en consecuencia, contribuir a la mejora continua de los procesos de enseñanza y aprendizaje (Calderón-Valenzuela et al., 2022).

Diversos estudios en el campo de la minería de datos educativos han identificado variables clave para abordar la problemática de la deserción universitaria; se destacan aquellas relacionadas con el perfil del estudiantado, el rol del profesorado,

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

las características institucionales, los medios tecnológicos utilizados y los niveles de inteligencia académica y social. La aplicación de algoritmos de minería de datos sobre estas dimensiones ha permitido el desarrollo de modelos predictivos que analizan las bases de datos generadas en los entornos virtuales de aprendizaje (Mancilla-Vela et al., 2020).

A partir del análisis de estas fuentes de datos, es posible reconocer patrones y tendencias que describen el comportamiento académico, a su vez, realizar predicciones sobre el desempeño futuro del estudiantado. Por ejemplo, se pueden anticipar resultados tales como la probabilidad de aprobación o reprobación en una asignatura específica, el riesgo de bajo rendimiento en actividades prácticas o incluso la probabilidad de culminación exitosa de un ciclo académico.

En este contexto, la minería de datos se consolida como una disciplina integradora que combina técnicas de ciencias de la computación, estadística, matemáticas y gestión de la información para transformar grandes volúmenes de datos en conocimiento accionable, con aplicaciones directas en los procesos de gestión y mediación pedagógica (Calderón-Valenzuela et al., 2022).

La minería de datos ha evolucionado significativamente con el surgimiento de la Minería de Datos Educativos (MDE), una subdisciplina que permite el análisis de grandes volúmenes de información generada en entornos virtuales de aprendizaje.

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

Esta técnica contribuye a la identificación de patrones relevantes mediante el desarrollo de métodos especializados que exploran los datos almacenados en plataformas educativas digitales, con el objetivo de comprender en profundidad las dinámicas del estudiantado, del profesorado y de los elementos que conforman el proceso educativo. En consecuencia, su aplicación favorece la mejora continua de los procesos de enseñanza y aprendizaje, al proporcionar insumos que fundamentan la toma de decisiones pedagógicas y estratégicas (Escobar-Terán et al., 2017).

Desde esta perspectiva, y considerando que la Universidad Estatal a Distancia (UNED) no ha abordado de forma sistemática aún el incorporar la minería de datos en sus procesos académicos y operativos, se identifica una oportunidad estratégica para su implementación. El modelo institucional, basado en la educación a distancia y el aprendizaje en línea, forja condiciones propicias para el aprovechamiento de estas herramientas; por tanto, el presente estudio se orienta a analizar las herramientas de minería de datos más relevantes y su aplicabilidad en los entornos virtuales utilizados por la UNED, proponiendo aquellas que resulten coherentes con su enfoque pedagógico y tecnológico.

El presente estudio busca responder a interrogantes fundamentales en el ámbito de la educación a distancia, tales como: ¿puede la minería de datos convertirse en un recurso eficaz para mejorar la permanencia del estudiantado en la UNED?

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

¿Sería posible, mediante la aplicación de diferentes técnicas de análisis, que el profesorado ofrezca apoyos oportunos en el proceso de mediación pedagógica para facilitar el logro del éxito académico? Estas preguntas orientan la investigación hacia una comprensión aplicada del potencial de la minería de datos como mecanismo para anticipar comportamientos académicos, y actuar con base en evidencia educativa.

En este contexto, se plantea que la minería de datos puede constituirse en una herramienta valiosa para predecir el rendimiento académico de las personas estudiantes, lo que permite al profesorado desarrollar estrategias de intervención temprana basadas en datos reales y personalizados. Tales acciones se alinean con una mediación formadora y formativa, donde se garantiza un acompañamiento contextualizado que favorece la trayectoria académica y reduce el riesgo de abandono (Romero & Ventura, 2020).

La propuesta central de este trabajo consiste en presentar un análisis comparativo de herramientas y técnicas de minería de datos aplicables a los entornos virtuales utilizados por la UNED. A partir de dicho análisis, se recomienda la implementación de un piloto institucional que involucre cátedras, profesorado y estudiantado, con el fin de validar las soluciones seleccionadas y establecer estrategias sostenibles para su integración en la práctica educativa.

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

El presente estudio realiza aportes a la literatura en tres dimensiones principales: en primer lugar, ofrece evidencia empírica aplicada sobre el uso de técnicas de minería de datos educativos en un entorno real de educación a distancia en América Latina, específicamente en la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica, un contexto aun escasamente documentado en la investigación internacional.

En segundo lugar, propone una aproximación metodológica de carácter cuasiexperimental comparativo, que posibilita el análisis del impacto de la implementación de estrategias fundamentadas en análisis predictivo sobre el rendimiento académico. Finalmente, el estudio contribuye a la discusión sobre la incorporación de herramientas accesibles como ORANGE en procesos de mediación pedagógica, se evidencia su potencial para facilitar la toma de decisiones docentes basadas en datos y para fortalecer el acompañamiento formativo del estudiantado.

Marco Teórico

El uso de técnicas de minería de datos en contextos educativos no es reciente; durante la última década, estas metodologías han sido progresivamente incorporadas en modelos de educación presencial y de educación a distancia. La literatura científica documenta una amplia gama de aplicaciones que abordan problemáticas educativas diversas, tales como la predicción del

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr./index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

rendimiento académico, la detección temprana de deserción estudiantil y el análisis de participación en entornos virtuales. Estos estudios han empleado datos provenientes de sistemas de gestión del aprendizaje (LMS), plataformas académicas institucionales, herramientas administrativas y registros de interacción de docentes y estudiantes; lo cual demuestra el carácter transversal y multifactorial de la minería de datos en el ámbito educativo (Peña-Ayala, 2014).

Dichos antecedentes proporcionan una base sólida para el presente estudio, al evidenciar que las técnicas utilizadas (como árboles de decisión, redes neuronales, análisis de agrupamiento y modelos bayesianos) permiten explorar grandes volúmenes de información, también establecer patrones que facilitan intervenciones pedagógicas oportunas; de este modo, la investigación aplicada que aquí se presenta se sustenta en la validación empírica previa, adaptando estas estrategias al entorno particular de la educación a distancia de la UNED.

Entre las investigaciones pioneras sobre la aplicación de técnicas de minería de datos con fines pedagógicos, se encuentra el estudio de Jiménez y Alvarado (2010), quienes exploraron la utilidad de los algoritmos de árboles de decisión en la predicción del fracaso escolar. El objetivo de su trabajo fue identificar las variables asociadas al bajo rendimiento académico mediante un análisis estructurado de datos provenientes de contextos educativos reales; por medio de la herramienta *computacional Answer Tree*, lograron segmentar a la población

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

estudiantil en categorías significativas en función de sus comportamientos académicos, lo cual permitió formar modelos que predicen qué grupos de estudiantes se encuentran en riesgo de reprobación de una asignatura.

Los resultados obtenidos permitieron modelar el perfil del estudiantado con base en su rendimiento, a su vez, anticipar niveles de conocimiento y riesgo de deserción. Este tipo de enfoque predictivo, basado en minería de datos, aporta elementos sustanciales a los procesos de intervención educativa, ya que permite al profesorado y a los equipos de apoyo institucional actuar de manera temprana para reforzar la permanencia y el éxito académico.

En consonancia con los avances recientes en minería de datos educativos, el estudio desarrollado por Gushchima y Ochepovsky (2020), titulado “Data mining of students’ behavior in e-learning system”, ofrece una descripción detallada sobre la aplicación de técnicas de ingeniería de datos en entornos *b-learning*. En dicha investigación se trabajó con un conjunto de datos extraídos de diversas fuentes internas vinculadas al proceso de enseñanza-aprendizaje dentro de una institución de educación superior, con el fin de analizar el comportamiento académico de la población estudiantil en contextos digitales. El estudio integró metodologías tanto cuantitativas como cualitativas, y desarrolló una herramienta informática que implementa un modelo de análisis distribuido. Esta solución técnica permitió identificar patrones de interacción de estudiantes con las

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

plataformas de aprendizaje virtual, con una comprensión más profunda sobre los factores que inciden en el uso efectivo de dichos entornos. Como resultado, se generaron recomendaciones específicas orientadas a mejorar la experiencia de aprendizaje mediado por tecnología, optimizando los recursos institucionales disponibles y fortaleciendo la calidad del acompañamiento educativo.

El análisis del desempeño académico estudiantil mediante técnicas avanzadas de minería de datos ha sido objeto de múltiples investigaciones, particularmente en el contexto del uso de plataformas virtuales como Moodle y Blackboard. Un estudio desarrollado en la Universidad de Ingeniería y Tecnología de Mehran, Pakistán, por Sana et al. (2019) exploró la aplicación de algoritmos de árboles de decisión para identificar y clasificar al estudiantado según su rendimiento académico. Este enfoque permitió asociar variables clave, tales como frecuencia de acceso, participación en foros y entrega de tareas, con los niveles de desempeño alcanzados por estudiantes.

Además, los autores implementaron redes neuronales artificiales como herramienta de análisis predictivo, lo que permitió realizar simulaciones que establecieron correlaciones entre múltiples factores evaluativos. Las simulaciones generadas ofrecieron una perspectiva integral del comportamiento académico del estudiantado, permitiendo anticipar resultados y orientar la toma de decisiones en entornos de aprendizaje asistido por tecnología. Estos hallazgos demuestran el

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

valor de integrar técnicas computacionales avanzadas en los sistemas de apoyo al aprendizaje, especialmente en instituciones que operan bajo modelos de educación a distancia.

En el ámbito latinoamericano, Pérez Niño et al. (2024) destacan el papel de la inteligencia artificial en la predicción de la deserción estudiantil en educación superior, subrayando la importancia de integrar modelos predictivos en la gestión académica. Asimismo, Cornejo Sifuentes et al. (2023) aplicaron la metodología CRISP-DM para identificar factores asociados al abandono y generar modelos interpretables que facilitan la toma de decisiones institucionales.

En el ámbito de la Minería de Datos Educativos (*Educational Data Mining*, EDM), se han consolidado diversos métodos que permiten transformar grandes volúmenes de información en conocimiento útil para la toma de decisiones pedagógicas. Entre las técnicas más utilizadas destacan:

- **Predicción:** Consiste en la construcción de modelos capaces de anticipar un valor de salida específico a partir de variables de entrada etiquetadas. Comúnmente, esta técnica se emplea para predecir el rendimiento académico del estudiantado y se clasifica en tres subcategorías: clasificación, regresión y estimación de densidad. Su utilidad radica en la posibilidad de

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

identificar tempranamente a estudiantes en riesgo, facilitando intervenciones formativas personalizadas (Hämäläinen & Vinni, 2010).

- **Agrupamiento (*Clustering*):** Permite organizar objetos —en este caso, estudiantes— en clases o grupos con características similares. Su implementación en plataformas de gestión del aprendizaje (LMS) es frecuente, dado que estas registran múltiples variables como frecuencia de acceso, interacción en foros y entregas de actividades. Esta técnica permite realizar análisis descriptivos y predictivos del comportamiento estudiantil, aportando a una gestión académica más eficiente (Sri Radhe Shyam et al., 2017).
- **Minería de relaciones:** Se enfoca en descubrir asociaciones fuertes entre variables dentro de grandes conjuntos de datos. Las técnicas asociadas incluyen la minería de reglas de asociación, minería de correlación, patrones secuenciales y causalidad. Estas permiten comprender cómo interactúan distintos factores en el entorno educativo y su impacto en el desempeño académico.
- **Minería de texto:** Extiende los métodos tradicionales de minería al análisis de contenido no estructurado o semiestructurado, como archivos HTML, correos electrónicos o documentos en formato de texto. Su aplicación es particularmente

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

relevante en contextos de *e-learning*, donde el estudiantado genera múltiples tipos de documentos como parte de su proceso de aprendizaje.

- **Análisis de redes sociales (Social Network Analysis, SNA):** Esta técnica examina las relaciones e interacciones entre estudiantes y docentes en entornos digitales. A través del análisis de conexiones relacionales, se pueden identificar patrones de colaboración, exclusión o influencia que afectan el desarrollo académico. El SNA se ha convertido en una herramienta significativa para evaluar la cohesión y dinámica de comunidades de aprendizaje en línea.

El conocimiento y dominio de estas técnicas por parte de las instituciones educativas puede constituir un factor clave para mejorar la calidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje, mediante una toma de decisiones informada y basada en evidencia.

La aplicación de técnicas de minería de datos en entornos virtuales de aprendizaje, como Moodle o Blackboard, requiere una cuidadosa definición metodológica de las estrategias de análisis, especialmente en cuanto a los algoritmos de clasificación y regresión a utilizar. En el contexto de la Minería de Datos Educativos (EDM, por sus siglas en inglés), estas técnicas se encuadran principalmente dentro del análisis predictivo, cuya finalidad es anticipar comportamientos académicos

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

del estudiantado con el fin de facilitar decisiones pedagógicas fundamentadas en evidencia.

De acuerdo con el “Handbook of Educational Data Mining” (Romero et al., 2010), las aplicaciones predictivas de la EDM pueden clasificarse en cuatro áreas analíticas fundamentales:

- **Predicción del rendimiento académico general:** Esta categoría busca anticipar el éxito o fracaso académico de estudiantes universitarios, considerando variables como abandono, carga de trabajo requerida, evolución del desempeño y riesgo de reprobación. A partir de estos datos, es posible generar modelos que permitan activar medidas preventivas de apoyo educativo.
- **Predicción del rendimiento en una asignatura específica:** Este enfoque se centra en predecir si el estudiante aprobará, reprobará o abandonará una asignatura en particular. En función del detalle del modelo predictivo empleado, puede incluso estimarse la calificación final de la persona estudiante.
- **Predicción del éxito en tareas específicas:** Esta modalidad de análisis utiliza información de trabajos académicos previos para predecir el rendimiento en próximas entregas. Constituye una herramienta útil para valorar la evolución individual del estudiantado y ajustar procesos de retroalimentación continua.

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

- **Clasificación de hábitos de estudio, motivación y habilidades:** Esta categoría permite identificar el nivel de motivación del estudiante, su estilo de aprendizaje y su competencia en el uso de entornos virtuales. A partir de esta información, se pueden diseñar intervenciones personalizadas que fortalezcan el acompañamiento formativo y promuevan la autonomía.

El uso sistemático de estas técnicas predictivas en plataformas como Moodle, integradas en los modelos de educación a distancia, abre posibilidades relevantes para fortalecer la calidad educativa y la permanencia institucional.

Metodología

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque metodológico mixto que integró una revisión documental sistemática con un estudio aplicado en un contexto real. En su fase empírica, la investigación se inscribe en un diseño cuasiexperimental comparativo de carácter longitudinal, mediante el cual se contrastaron los resultados académicos de dos cohortes estudiantiles correspondientes a los años 2023 y 2024. Estas cohortes se analizaron bajo condiciones diferenciadas: la primera sin intervención basada en minería de datos (2023) y la segunda con la implementación de técnicas de análisis predictivo (2024).

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

Este diseño metodológico permitió analizar el impacto de la incorporación de estrategias de minería de datos educativos en el rendimiento académico y en la permanencia estudiantil. El estudio se desarrolló sin manipulación aleatoria de los grupos, característica propia de los diseños aplicados en contextos educativos reales, lo que otorga validez ecológica a los resultados obtenidos.

Como parte del enfoque metodológico de esta investigación aplicada, se llevó a cabo una revisión documental sistemática que abarca literatura publicada entre 2010 y 2024. Para ello, se consultaron bases de datos especializadas de alto impacto, tales como Scopus, IEEE Xplore, ProQuest y Google Académico, con el fin de identificar y sintetizar evidencia relevante sobre la aplicación de técnicas y herramientas de minería de datos en entornos de aprendizaje en línea.

Se seleccionaron 18 fuentes principales que analizaron el uso de plataformas educativas virtuales como Moodle y Blackboard, así como el potencial predictivo y de personalización que ofrecen estas tecnologías en el seguimiento del rendimiento académico estudiantil, tomando como base el análisis de la literatura, se elaboró una tabla comparativa de las herramientas más relevantes (Tabla N° 1).

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Tabla 1

Comparativa de herramientas de minería de datos educativas

Herramienta	Licencia	Facilidad de Uso	Capacidades analíticas	Compatibilidad con LMS	Algoritmos incluidos
RapidMiner	Gratuita (académica) / Comercial	Media	Alta (visualización avanzada)	Media	Clasificación, regresión, <i>clustering</i>
WEKA	Código abierto	Media baja	Alta	Media	Clasificación, <i>clustering</i> , asociaciones
SPSS Modeler	Comercial	Alta	Alta (análisis estadístico avanzado)	Baja	Regresión, <i>clustering</i> , reducción de variables
KNIME	Código abierto	Media	Alta (integración de múltiples fuentes)	Media	Clasificación, análisis de sentimientos, redes sociales
ORANGE	Código abierto	Alta	Media-alta	Media	Árboles de decisión, bosques aleatorios, SVM, Bayes
KEEL	Código abierto	Media	Alta (énfasis en algoritmos evolutivos)	Baja	Clasificación, regresión, selección de características
Spark MLlib	Código abierto	Baja	Alta (procesamiento distribuido)	Alta	Clasificación, <i>clustering</i> , regresión

Además, con la información analizada, se diseñó un modelo visual integrador (Figura N° 1) que describe las relaciones entre variables clave y las técnicas empleadas, destacando el potencial de la minería de datos para la mejora continua de los procesos educativos (Romero & Ventura, 2020).

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

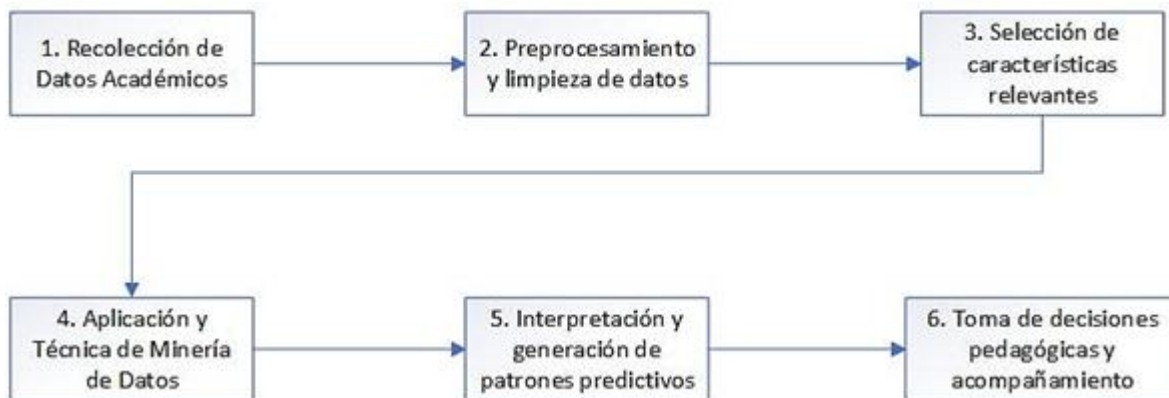
DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons

Figura 1

Modelo Visual Integrador de minería de datos académicos



Tras la revisión bibliográfica, se implementó un estudio aplicado en la asignatura *Introducción a la Computación*, perteneciente a la Cátedra de Tecnologías de la Información de la UNED, durante el año 2024. En este contexto, se aplicaron técnicas avanzadas de minería de datos académicos, priorizando algoritmos de clasificación y regresión y modelos de análisis predictivo para evaluar el comportamiento académico estudiantil.

El objetivo fue identificar patrones de participación, tiempos de entrega, calificaciones parciales y permanencia en la plataforma Moodle, contrastando estos datos con los resultados obtenidos en el año 2023, periodo en el cual no se emplearon estrategias de minería de datos académicos. Los hallazgos mostraron

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

mejoras significativas en el rendimiento académico promedio de estudiantes en 2024; se destaca un incremento en la tasa de aprobación y una reducción en los casos de abandono de la asignatura. Este contraste evidencia el impacto positivo de la minería de datos como herramienta para anticipar conductas de riesgo, personalizar el acompañamiento docente y optimizar la mediación pedagógica, consolidando su potencial como recurso estratégico en el fortalecimiento de la educación a distancia.

En el trabajo de Nayak et al. (2023) se diseñó un modelo de clasificación basado en aprendizaje automático para predecir el rendimiento académico, demostrando que la inclusión de variables de comportamiento estudiantil mejora la precisión de los modelos predictivos. De manera complementaria, Angeioplastis et al. (2025) analizaron datos provenientes de la plataforma Moodle, aplicando algoritmos como *k-nearest neighbors* y redes neuronales; concluyeron que la minería de datos educativos puede optimizar las estrategias de instrucción y favorecer trayectorias de aprendizaje personalizadas.

Los tipos de datos almacenados en Moodle o Blackboard

Las plataformas de gestión del aprendizaje en línea, como Blackboard y Moodle, almacenan la información generada en sus entornos mediante bases de datos relacionales. Este tipo de almacenamiento permite estructurar de manera eficiente

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

los contenidos de los cursos, la organización de las actividades académicas y el registro detallado de la interacción entre estudiantes y docentes (Al-Omar, 2018). En el caso de Blackboard, la plataforma organiza la información a través de vistas específicas que consolidan toda la actividad académica de cada estudiante. Este enfoque facilita la extracción de datos relevantes para el análisis mediante técnicas de minería de datos, al permitir un acceso más efectivo a registros completos y precisos. Una funcionalidad clave de Blackboard es la capacidad de marcar la finalización de actividades, lo que otorga mayor control y exactitud al momento de identificar eventos académicos críticos (Preidys & Sakalauskas, 2010).

Moodle también gestiona la información académica mediante bases de datos relacionales, donde cada actividad realizada por el estudiantado y el profesorado queda registrada individualmente. Este registro detallado facilita el análisis por parte de los algoritmos de minería de datos, al contar con datos estructurados y etiquetados. Además, Moodle almacena las calificaciones otorgadas a cada actividad como parte integral del registro, lo que posibilita realizar análisis correlacionales y predictivos sobre el rendimiento académico (Luna et al., 2017).

Proceso de minería de datos en la educación a distancia

La aplicación de técnicas de minería de datos en entornos de educación a distancia se estructura en cuatro etapas principales (Preidys & Sakalauskas, 2010): en primer lugar, se realiza la acumulación de datos, proceso en el que se recopilan

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

registros provenientes de bases de datos relacionales que contienen información detallada sobre la interacción de estudiantes y docentes. La magnitud de estos registros puede alcanzar miles de entradas, dependiendo de la cantidad de usuarios y actividades, lo que exige una depuración y etiquetado previo para garantizar la eficiencia y la fiabilidad del análisis.

La segunda etapa corresponde a la preparación de los datos seleccionados, donde los registros se organizan en tablas planas u otros formatos procesables por los algoritmos de minería de datos. En este paso se seleccionan indicadores clave tales como estilos de aprendizaje, frecuencia de acceso y desempeño en actividades académicas, permitiendo focalizar el análisis en variables de relevancia pedagógica.

La tercera fase implica la aplicación de las técnicas de minería de datos sobre el conjunto de datos preparado. En el contexto educativo, el método de agrupamiento (*clustering*) es ampliamente utilizado, pues permite clasificar a estudiantes en clústeres con características similares en términos de interacción, participación y rendimiento; estos agrupamientos ofrecen una visión más granular del comportamiento estudiantil y posibilitan el diseño de intervenciones específicas. Finalmente, se analizan e interpretan los resultados, utilizando herramientas estadísticas o aplicaciones ofimáticas avanzadas. Los hallazgos pueden revelar

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

patrones de deserción, predicciones de calificaciones finales y tendencias en la participación dentro del entorno virtual.

En este proceso, el rol docente es esencial, no solo como facilitador del aprendizaje, sino como interpretador de los resultados generados por la minería de datos. Entre sus responsabilidades destacan la estimulación y motivación estudiantiles, la actualización continua de los cursos, la gestión administrativa y la evaluación formativa, consolidando un modelo educativo basado en evidencia y centrado en el estudiante.

Herramientas para la minería de datos educacional

Diversos estudios han documentado y validado el uso de múltiples herramientas especializadas para aplicar técnicas de minería de datos en contextos educativos. Estas plataformas han sido utilizadas, principalmente, para construir modelos predictivos que permitan anticipar el rendimiento académico estudiantil y facilitar la toma de decisiones pedagógicas informadas (Slater et al., 2017; Dutt et al. (2017). Entre las herramientas más destacadas se encuentra RapidMiner, que ofrece un conjunto amplio de algoritmos de clasificación y métricas de evaluación, junto con capacidades gráficas avanzadas y tutoriales detallados, resulta especialmente útil en entornos académicos por su disponibilidad gratuita para uso educativo. WEKA, por su parte, es una plataforma de código abierto que integra métodos de clasificación, agrupamiento y minería de asociaciones; admite técnicas

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

combinadas como *bagging* y *boosting*, lo que incrementa la robustez de los modelos generados (Jaramillo & Paz-Arias, 2015).

El software SPSS Modeler, en combinación con SPSS estadístico, permite realizar análisis de regresión, correlaciones y reducción de características; integra funcionalidades de minería de datos para la construcción de modelos predictivos. KNIME destaca por su capacidad de contener múltiples fuentes de datos y por soportar análisis avanzados, incluyendo minería de sentimientos y análisis de redes sociales.

El programa ORANGE se caracteriza por su interfaz intuitiva y módulos personalizables, ofrece soporte para algoritmos como bosques aleatorios, máquinas de vectores de soporte y clasificación bayesiana. KEEL ha sido ampliamente utilizada en investigación educativa debido a su enfoque en algoritmos evolutivos, selección de características y manejo de datos faltantes, lo que la convierte en una herramienta versátil para el análisis educativo (Roslan & Chen, 2021).

Finalmente, el programa Spark MLlib permite el procesamiento distribuido y escalable de grandes volúmenes de datos mediante APIs compatibles con diversos lenguajes, lo que posibilita la aplicación de algoritmos estándar en minería de

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

datos y aprendizaje automático en entornos educativos con grandes cohortes estudiantiles (Nagendhra Rao & Chen, 2024).

Estas herramientas, al integrarse en plataformas virtuales como Moodle o Blackboard, ofrecen un potencial significativo para el desarrollo de modelos predictivos personalizados y para la optimización de estrategias de mediación pedagógica en educación a distancia.

Los procedimientos descritos permitieron generar un conjunto de datos estructurados y comparables entre los periodos analizados, lo que facilitó la identificación de patrones de comportamiento académico y la evaluación del impacto derivado de la implementación de técnicas de minería de datos. A partir de este enfoque metodológico, se presentan a continuación los resultados obtenidos, organizados en función de los indicadores de rendimiento académico y su variación entre los años 2023 y 2024.

Consideraciones éticas

Este estudio se desarrolló bajo principios de uso ético y responsable de la información académica. Los datos analizados corresponden a registros institucionales agregados y anonimizados, sin incluir información personal identificable del estudiantado, lo que garantiza la protección de la confidencialidad y el respeto a la normativa vigente en materia de investigación educativa.

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

La información fue utilizada exclusivamente con fines académicos y de investigación, garantizando en todo momento la confidencialidad, integridad y protección de los datos. Asimismo, se respetaron los principios de privacidad y uso responsable de la información, en concordancia con las buenas prácticas establecidas en la investigación educativa y en el análisis de datos.

El uso de técnicas de minería de datos educativos se orientó a la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje, garantizando la ausencia de prácticas de discriminación, sesgo o utilización indebida de la información. En este sentido, se priorizó una perspectiva formativa, centrada en el acompañamiento pedagógico y en el fortalecimiento de la trayectoria académica del estudiantado.

Finalmente, se reconoce la importancia de continuar profundizando en el análisis ético del uso de datos educativos, especialmente en contextos de educación a distancia, donde el volumen de información generada exige la definición de marcos claros de gobernanza y protección de datos.

Resultados

En coherencia con el diseño cuasiexperimental comparativo planteado en la metodología, el análisis de resultados se orienta a evaluar las variaciones en el rendimiento académico del estudiantado antes y después de la implementación de técnicas de minería de datos educativos; para ello, se presentan los indicadores de

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

aprobación y reprobación correspondientes a los años 2023 y 2024, con el propósito de identificar tendencias y posibles efectos asociados a la intervención pedagógica fundamentada en análisis predictivo.

En el marco de esta investigación, se detectaron siete herramientas principales utilizadas en la minería de datos educativos: RapidMiner, WEKA, SPSS Modeler, KNIME, ORANGE, KEEL y Spark MLlib. Estas herramientas destacan por compartir variables clave que facilitan su implementación en contextos académicos, tales como la facilidad de uso, el tipo de licencia (gratuita, de código abierto o comercial), la capacidad de análisis visual avanzado y la compatibilidad con plataformas de gestión del aprendizaje (LMS).

El análisis detallado de estas herramientas permitió evidenciar su potencial en la educación superior, específicamente en cuatro aplicaciones prioritarias: la predicción del rendimiento académico, el análisis de permanencia estudiantil, la evaluación de la participación en actividades virtuales y la generación de recomendaciones personalizadas de contenidos. Estas funcionalidades permiten a las instituciones anticipar comportamientos, diseñar intervenciones tempranas y personalizar la experiencia educativa, consolidando la minería de datos como una estrategia innovadora para la mejora de la calidad y la eficiencia de los procesos de enseñanza-aprendizaje (Arizmendi et al., 2023).

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

La herramienta ORANGE destaca cuando se analizan las opciones disponibles de herramientas de minería de datos educativas gratuitas, fáciles de usar y que no requieran integración directa con plataformas LMS como Moodle. Esta aplicación, de código abierto y distribución gratuita ha sido ampliamente reconocida en la literatura especializada por su accesibilidad y potencial pedagógico (Slater et al., 2017).

Una de las principales ventajas de ORANGE es su alta facilidad de uso, derivada de una interfaz gráfica intuitiva basada en el método *drag-and-drop*, lo cual facilita la construcción de flujos de análisis sin requerir conocimientos avanzados de programación. Esta característica la convierte en una herramienta especialmente atractiva para el personal docente e investigadores en educación que desean aplicar técnicas de análisis de datos sin necesidad de formación técnica especializada.

Además, ORANGE ofrece una independencia total respecto a plataformas LMS, permiten importar y analizar datos desde archivos externos en formatos como CSV, Excel o bases de datos SQL. De esta forma, se puede aplicar minería de datos a registros académicos exportados o recolectados de manera independiente, lo que amplía significativamente su aplicabilidad en entornos de educación a distancia o híbridos.

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

Finalmente, ORANGE integra una amplia gama de algoritmos analíticos, incluyendo clasificación, *clustering*, árboles de decisión, análisis de correlaciones y redes neuronales básicas, complementados por módulos de visualización interactiva que permiten interpretar los resultados de manera dinámica y didáctica. Su versatilidad y enfoque pedagógico refuerzan su potencial como recurso estratégico para anticipar riesgos académicos y optimizar procesos de mediación educativa.

Como parte de la presente investigación aplicada, se realizó un análisis comparativo del rendimiento académico de estudiantes matriculados en la asignatura *Introducción a la Computación*, perteneciente a la Cátedra de Tecnologías de la Información de la Escuela de Ciencias Sociales y Humanidades de la UNED), durante los años 2023 y 2024.

Durante el año 2023, se recopilaron datos correspondientes con los tres cuatrimestres académicos. En el primer cuatrimestre se matricularon 450 estudiantes, de los cuales aprobaron 353 y reprobaron 97. En el segundo cuatrimestre se registró una matrícula de 390 estudiantes, con 323 aprobaciones y 67 reprobaciones. Finalmente, en el tercer cuatrimestre se inscribieron 510 estudiantes, 408 lograron la aprobación y se registraron 102 reprobaciones.

El análisis detallado de estos datos establece una línea base sobre el desempeño académico de la población estudiantil antes de la implementación de técnicas

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

avanzadas de minería de datos; recopilar y sistematizar esta información es esencial para evaluar de manera comparativa los efectos de futuras intervenciones pedagógicas basadas en análisis predictivo y personalización de estrategias educativas.

En el año 2024, se incorporó la aplicación de técnicas de minería de datos académicos en la asignatura *Introducción a la Computación*, con el fin de identificar patrones de comportamiento y ofrecer acompañamiento personalizado al estudiantado. Durante este periodo, los resultados evidenciaron mejoras significativas en los indicadores de rendimiento.

En el primer cuatrimestre de 2024, se matricularon 460 estudiantes, de los cuales aprobaron 410 y reprobaron 50. Para el segundo cuatrimestre, la matrícula fue de 400 estudiantes, con 355 aprobaciones y 45 reprobaciones. Finalmente, en el tercer cuatrimestre, se registró una matrícula de 530 estudiantes, se dieron 480 aprobaciones y 50 reprobaciones.

Estos datos permiten observar una tendencia positiva en la disminución de la tasa de reprobación y un incremento sostenido en el número de estudiantes que alcanzaron los resultados académicos esperados. Este comportamiento respalda la hipótesis sobre el impacto favorable del uso de minería de datos como herramienta predictiva y de apoyo en la mediación pedagógica (tabla 2).

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
 Instituto de Gestión de la Calidad Académica
 Área de Extensión y Divulgación
 Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>

Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

Tabla 2

Comparación del rendimiento académico en la asignatura Introducción a la Computación, UNED (2023-2024)

Año	Cuatrimestre	Matricula	Aprobados	Reprobados
2023	I	450	353	97
2023	II	390	323	67
2023	III	510	408	102
2024	I	460	410	50
2024	II	400	355	45
2024	III	530	480	50

Nota. Datos de Matrícula y rendimiento Académico 2023-2024, UNED.

El diseño implementado permitió el análisis del impacto derivado de la incorporación de estrategias de minería de datos educativos sobre el rendimiento académico y la permanencia estudiantil. La ausencia de manipulación aleatoria de los grupos constituye un rasgo distintivo de los estudios aplicados en contextos educativos reales, lo que refuerza la pertinencia y la validez de los hallazgos obtenidos.

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Tabla 3

Comparación del rendimiento académico en la asignatura Introducción a la Computación de manera total en los años 2023-2024

Año	Total de estudiantes	Aprobados	Porcentaje		
			Reprobados	Porcentaje	
			%		%
2023	1350	1084	80.3	266	19.7
2024	1390	1245	89.6	145	10.4

Los resultados obtenidos y expresados en la tabla 3 evidencian una mejora significativa en el desempeño estudiantil. En el año 2023, la tasa de aprobación global alcanzó el 80,3%; en 2024 se elevó al 89,6%, tras la implementación de estrategias basadas en minería de datos. Este comportamiento representa un incremento de 9,3 puntos porcentuales en la tasa de aprobación, lo que confirma la eficacia de las técnicas aplicadas.

Acerca de la reprobación, se observa una reducción significativa, al pasar del 19,7% en 2023, al 10,4% en 2024. Esta variación equivale a una disminución absoluta de 9,3 puntos porcentuales; en términos relativos, representa una reducción cercana al 47% en los casos de reprobación, lo que evidencia la efectividad de las estrategias implementadas.

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto el impacto positivo de la incorporación de técnicas de análisis predictivo en la mediación pedagógica, al facilitar la identificación temprana de estudiantes en situación de riesgo y posibilitar la implementación de estrategias de acompañamiento más oportunas y personalizadas.

Discusión de resultados

Los resultados obtenidos en el presente estudio exponen el impacto positivo de la implementación de técnicas de minería de datos educativos sobre el rendimiento académico del estudiantado en contextos de educación a distancia. El incremento en la tasa de aprobación y la reducción significativa en los índices de reprobación se corresponden con lo señalado en la literatura internacional, donde se ha demostrado que el análisis predictivo permite anticipar comportamientos académicos y orientar intervenciones pedagógicas oportunas (Romero & Ventura, 2020; Peña-Ayala, 2014).

En particular, los hallazgos de la presente investigación se alinean con lo reportado por Mancilla-Vela et al. (2020), quienes destacan que la identificación de patrones de comportamiento académico mediante técnicas de minería de datos favorece la toma de decisiones informadas y contribuye a la mejora del desempeño estudiantil. De igual manera, los resultados son consistentes con lo planteado por Arizmendi et al. (2023), al señalar que el análisis de registros digitales de aprendizaje permite

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

predecir resultados académicos y fortalecer las estrategias de acompañamiento educativo.

Desde una perspectiva aplicada, la utilización de herramientas como *ORANGE* permitió la operacionalización de modelos predictivos de manera accesible para el personal docente. Este aporte coincide con lo señalado por Slater et al. (2017), quienes destacan la relevancia de contar con herramientas intuitivas que faciliten la incorporación de la minería de datos en contextos educativos reales. Este aspecto adquiere especial pertinencia en instituciones de educación a distancia, donde el volumen de datos generado en plataformas virtuales constituye una oportunidad estratégica para la mejora continua.

No obstante, resulta necesario considerar que, si bien los resultados evidencian mejoras significativas en el rendimiento académico, estos deben interpretarse con cautela, dado que el diseño cuasiexperimental empleado no permite establecer relaciones causales absolutas. En este sentido, los hallazgos sugieren una asociación positiva entre la implementación de técnicas de minería de datos y la mejora del desempeño estudiantil; sin embargo, futuras investigaciones podrían profundizar mediante el uso de diseños experimentales o longitudinales más robustos.

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>

Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

A la vez, este estudio aporta evidencia contextualizada en el ámbito de la educación superior a distancia en Costa Rica, un escenario aun escasamente explorado en la literatura internacional; en consecuencia, contribuye a ampliar el conocimiento sobre la aplicabilidad de la minería de datos educativos en contextos latinoamericanos, destacando su potencial como herramienta para fortalecer la permanencia estudiantil y mejorar la calidad de los procesos educativos en entornos virtuales.

Analizados a la luz del marco teórico y de la evidencia empírica internacional, los resultados obtenidos, permiten sostener que la incorporación de técnicas de minería de datos educativos constituye una estrategia pertinente para fortalecer el acompañamiento pedagógico en entornos de educación a distancia. Estos insumos orientan las conclusiones del estudio y son relevantes para la toma de decisiones académicas basadas en evidencia.

Conclusiones

El presente estudio permitió determinar el potencial transformador de la minería de datos educativos en el fortalecimiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje en la educación superior a distancia. Los resultados comparativos obtenidos entre los años 2023 y 2024 en la asignatura *Introducción a la Computación* de la Universidad Estatal a Distancia (UNED) demostraron una mejora significativa en el

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr./index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

rendimiento académico del estudiantado, reflejada en el aumento de la tasa de aprobación y la reducción de los índices de reprobación y abandono.

Se validó la utilidad de herramientas especializadas como ORANGE, la cual demostró alta eficiencia operativa, accesibilidad y flexibilidad para su aplicación sin requerir integración directa con plataformas LMS. Su facilidad de uso, sumada a la capacidad de procesar datos de manera independiente y generar visualizaciones dinámicas, la posiciona como una alternativa estratégica para apoyar procesos de mediación pedagógica basados en evidencia.

El análisis de plataformas como Moodle y Blackboard permitió identificar la relevancia del registro estructurado y detallado de las interacciones académicas, destacando la importancia de la acumulación, depuración y preparación de los datos para garantizar la fiabilidad del análisis predictivo.

Los hallazgos confirman que la minería de datos no solo contribuye a anticipar riesgos de deserción y bajo rendimiento, también posibilita el diseño de intervenciones personalizadas y estrategias formativas adaptadas al perfil de cada estudiante. Este enfoque refuerza el compromiso institucional con la permanencia estudiantil y la mejora continua de la calidad educativa, de forma que consolida la minería de datos como un recurso innovador y transversal en la gestión académica.

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

A la vez, se resalta la importancia estratégica de fomentar la formación docente en el manejo de estas herramientas y técnicas analíticas; en este sentido, el personal docente de la Cátedra de Tecnologías de la Información fue capacitado de manera empírica mediante talleres prácticos y seminarios webs organizados por la propia Cátedra, lo cual permitió la implementación efectiva de programas especializados en minería de datos educativos, posibilitando la ejecución de análisis predictivos y descriptivos que fortalecieron la toma de decisiones pedagógicas y fomentaron la consecución de los objetivos académicos previstos.

A partir de estos hallazgos, se recomienda continuar con la implementación gradual de la minería de datos en otras asignaturas y cátedras, con el fin de extender sus beneficios a un mayor número de personas estudiantes y fortalecer la cultura institucional basada en el uso de datos para la mejora continua. Adicionalmente, se sugiere formalizar programas de formación docente permanentes, que aseguren el desarrollo sostenido de competencias digitales avanzadas y garanticen la sostenibilidad de estas prácticas innovadoras en el largo plazo.

Finalmente, se considera fundamental que futuras investigaciones profundicen en la evaluación longitudinal de los impactos de la minería de datos en los indicadores de calidad educativa y permanencia estudiantil, así como en el análisis ético del manejo de grandes volúmenes de datos académicos, cuyo propósito sea promover un uso responsable y transparente en beneficio de la comunidad universitaria.

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

Referencias

- Al-Omar, K. (2018). Evaluating the usability and learnability of the Blackboard LMS using SUS and data mining. En *Proceedings of the Second International Conference on Computing Methodology and Communication (ICCMC)* (pp. 388-392). IEEE. Evaluating the Usability and Learnability of the "Blackboard" LMS Using SUS and Data Mining | Request PDF
- Angeioplastis, A., Aliprantis, J., Konstantakis, M. & Tsimpiris, A. (2025). Predicting student performance and enhancing learning outcomes: A data-driven approach using educational data mining techniques. *Computers*, 14(3), 83. <https://doi.org/10.3390/computers14030083>
- Arizmendi, C. J., Bernacki, M. L., Raković, M., Plumley, R. D., Urban, C. J., Panter, A. T., Greene, J. A. & Gates, K. M. (2023). Predicting student outcomes using digital logs of learning behaviors: Review, current standards, and suggestions for future work. *Behavior Research Methods*, 55(6), 3026-3054. <https://doi.org/10.3758/s13428-022-01939-9>
- Calderón-Valenzuela, J., Payihuanca-Mamani, K. & Bedregal-Alpaca, N. (2022). Educational data mining to identify the patterns of use made by the university professors of the Moodle platform. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(6), 321-328. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2022.0130641>

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

- Cornejo Sifuentes, M. S. G., Vega Pérez, L. G., Naranjo Cantabrana, M. G., Osúa Acosta, I. I. F., Ávila Santana, F. A. & Sotomayor Fierro, M. de los Ángeles. (2023). Modelo Predictivo de la Deserción Escolar en Educación Superior: una Aproximación desde la Minería de Datos Utilizando la Metodología CRISP-DM. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(5), 7797-7812. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i5.8363
- Dutt, A., Ismail, M. A. & Herawan, T. (2017). A systematic review on educational data mining. *IEEE Access*, 5, 15991-16005. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2654247>
- Escobar-Terán, H., Alcívar-Saltos, M., Márquez de la Plata, C. & Escobar-Terán, C. (2017). Implementación de minería de datos en la gestión académica de las instituciones de educación superior. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 7(3), 207-218.
- Gushchima, O. M. & Ochepovsky, A. V. (2020). Data mining of students' behavior in e-learning system. *Journal of Physics: Conference Series*, 1553(1), 012027. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1553/1/012027>
- Hämäläinen, W. & Vinni, M. (2010). Classifiers for educational data mining. In *Handbook of educational data mining* (pp. 57-74). CRC Press.
- Jaramillo, A. & Paz-Arias, H. (2015). Aplicación de técnicas de minería de datos para determinar las interacciones de los estudiantes en un entorno virtual de aprendizaje. *Revista Tecnológica ESPOL-RTE*, (28), 75-81.

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

- Jiménez, G. & Alvarado, A. (2010). Aplicación de técnicas de minería de datos en la predicción del fracaso escolar en entornos educativos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 52(5), 1-10.
- Luna, J. M., Castro, C. & Romero, C. (2017). MDM tool: a data mining framework integrated into Moodle. *Computer Applications in Engineering Education*, 25(1), 90-102. <https://doi.org/10.1002/cae.21782>
- Mancilla-Vela, G., Leal-Gatica, P., Sánchez-Ortiz, A. & Vidal-Silva, C. (2020). Factores asociados al éxito de los estudiantes en modalidad de aprendizaje en línea: un análisis en minería de datos. *Formación Universitaria*, 13(6), 21--28. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062020000600023>
- Nagendhra Rao, Y. S. & Chen, C. J. (2024). Bibliometric insights into data mining in education research: a decade in review. *Contemporary Educational Technology*, 16(3), Article e14333. <https://doi.org/10.30935/cedtech/14333>
- Nayak, P., Vaheed, S., Gupta, S. & Mohan, N. (2023). Predicting students' academic performance by mining the educational data through machine learning-based classification model. *Education and Information Technologies*, 28, 14611-14637. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11637-2>
- Peña-Ayala, A. (2014). Educational data mining: a survey and a data mining-based analysis of recent works. *Expert Systems with Applications*, 41(4), 1432-1462. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.08.042>

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr/index.php/revistacalidad>
Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

- Pérez Niño, J., Gualdrón Guerrero, J. & Barrera Oliveros, C. (2024). Inteligencia artificial y minería de datos educativos para la predicción de la deserción en educación superior. *Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 12(2), 45-62.
- Preidys, S. & Sakalauskas, L. (2010). Analysis of students' study activities in virtual learning environments using data mining methods. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(1), 94-108. <https://doi.org/10.3846/tede.2010.06>
- Romero, C. & Ventura, S. (2020). Educational data mining and learning analytics: an updated survey. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 10(3), e1355. <https://doi.org/10.1002/widm.1355>
- Romero, C., Ventura, S., Pechenizkiy, M. & Baker, R. S. J. d. (2010). *Handbook of educational data mining*. CRC Press.
- Roslan, M. H. B. & Chen, C. J. (2021). Educational data mining for student performance prediction: a systematic literature review (2015-2021). *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 16(5), 168--184. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i05.27685>
- Sana, F., Siddiqui, M. F. & Arain, Q. A. (2019). Student performance prediction using data mining techniques: a case study of Mehran University. *International Journal of Advanced Computer Science*

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons



Vicerrectoría de Docencia
Instituto de Gestión de la Calidad Académica
Área de Extensión y Divulgación
Co-creando Excelencia ✓



<http://revistas.uned.ac.cr./index.php/revistacalidad>

Correo electrónico: revistacalidad@uned.ac.cr

and Applications, 10(8), 252-

259. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2019.0100834>

Slater, S., Joksimovic, S., Kovanovic, V., Baker, R. & Gasevic, D. (2017). Tools for educational data mining: A review. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 42(1), 85-106. <https://doi.org/10.3102/1076998616666808>

Sri Radhe Shyam, J., Kumar, A., Goyal, S. & Arya, K. K. (2017). Data mining in education with virtual learning environment data. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 5(2), 1-5.

Universidad Estatal a Distancia. (2024). Datos de matrícula y rendimiento académico en la asignatura Introducción a la Computación (2023-2024). Escuela de Ciencias Sociales y Humanidades.

Minería de datos educativos como estrategia predictiva para mejorar el rendimiento y reducir la deserción en educación a distancia - UNED Costa Rica

Luis-Alberto Monge Mata

DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v17i1.6582>



Artículo protegido por licencia Creative Commons