

Artículo científico de investigación

DOI: <http://doi.org/10.15517/revedu.v50i1.1261>

La probabilidad de permanencia en el curso de Matemática General: el papel de las pruebas remotas, presenciales y otras variables asociadas

The Probability of Remaining Enrolled in a General Mathematics Course: The Role of Remote, Face-to-Face Tests and Other Associated Variables

José Andrey Zamora Araya
Universidad Nacional
Heredia, Costa Rica
joseandrey.zamora.araya@una.ac.cr
<https://orcid.org/0000-0001-6050-5850>

Eduardo Aguilar Fernández
Universidad Nacional
Heredia, Costa Rica
eduardo.aguilar.fernandez@una.ac.cr (Correspondencia)
<https://orcid.org/0000-0002-7864-2391>

Recepción: 17 de marzo de 2025
Aceptado: 6 de noviembre de 2025

¿Cómo citar este artículo?

Zamora Araya, J. A., & Aguilar Fernández, E. (2026). La probabilidad de permanencia en el curso de Matemática General: el papel de las pruebas remotas, presenciales y otras variables asociadas. *Revista Educación*, 50(1). <http://doi.org/10.15517/revedu.v50i1.1261>

Esta obra se encuentra protegida por la licencia Creativa Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional



RESUMEN

Las instituciones educativas buscan promover la permanencia, sin embargo, por diferentes razones, algunas de ellas asociadas al rendimiento académico, no todas las personas tienen un paso exitoso por la universidad. El objetivo de este artículo es determinar el nivel de asociación de las primeras pruebas parciales (presencial y virtual) y otras variables para predecir la permanencia estudiantil en el curso Matemática General de la Universidad Nacional de Costa Rica. Para ello, se realizó una investigación de tipo cuantitativo, no experimental y correlacional a partir de los datos proporcionados por el Departamento de Registro y por la Escuela de Matemáticas de la Universidad Nacional que permitieron conformar una muestra de 1062 personas estudiantes que matricularon el curso de Matemática General durante el primer ciclo del 2022 y para quienes fue posible obtener la nota del primer examen parcial realizado de manera presencial. Se estimaron cuatro modelos de regresión logística, el primero incluye las variables sociodemográficas y de rendimiento académico previo, el segundo adiciona la nota de la primera prueba parcial remota, el tercero incorpora la nota del primer parcial presencial en lugar de la nota del parcial remoto y el cuarto incorpora todas las variables anteriores. Así, se determinó que las variables más relevantes asociadas a la permanencia fueron la beca, el estrato, la nota de colegio y la nota en las primeras pruebas parciales (presencial y virtual), con una precisión que va del 66% al 82% según el modelo. Se concluye que las variables académicas son las más relevantes en la decisión de una persona sobre su permanencia en el curso. Además, apoyos que se brindan a poblaciones vulnerables como becas o acceso a Internet pueden ayudar a disminuir las brechas socioeconómicas y tecnológicas. Es importante tomar decisiones basadas en una política integral que permita mejorar las condiciones institucionales para favorecer consigo el proceso de formación de las personas tomando en cuenta las variables que están relacionadas con la permanencia estudiantil.

PALABRAS CLAVE: Abandono escolar, Rendimiento escolar, Enseñanza superior, Matemáticas, Evaluación, Curso universitario, Pronóstico, Aprendizaje en línea.

ABSTRACT

Although educational institutions aim to increase student retention, not all students have a positive university experience for a variety of reasons, some of which are connected to academic achievement. The objective of this article is to ascertain the extent to which the initial midterm exams—both in-person and remote—and other factors influence student retention in the Universidad Nacional of Costa Rica's General Mathematics course. For this purpose, A quantitative, non-experimental, correlational study was conducted using data provided by the Registrar's Office and the School of Mathematics at the Universidad Nacional. The data yielded a sample of 1,062 students who enrolled in the General Mathematics course during the first academic term of 2022 and whose scores from their first in-person midterm exam were made available for this study. Four logistic regression models were estimated: the first included prior aca-

ademic performance and sociodemographic variables; the second included the score from the first remote midterm exam; the third included the score from the first in-person midterm exam rather than the remote midterm score; and the fourth included all of the variables listed above. With model accuracy ranging from 66% to 82%, the factors most significantly linked to retention were scholarship status, socioeconomic status, high school GPA, and grades on the first midterm exams (both in-person and remote). To conclude, the most important elements influencing students' decisions to stay in the course are academic. Providing support, such as scholarships or Internet access, for disadvantaged groups may also contribute to closing the socioeconomic and technical divide. Upon considering the many factors that are linked to student retention, it is essential to base decisions on a comprehensive policy that enhances institutional conditions and consequently supports students' educational pathways to bolster retention.

KEYWORDS: Dropout, Academic achievement, Higher education, Mathematics, Evaluation, University course, Forecasting, e-learning.

INTRODUCCIÓN

Las instituciones educativas actuales enfrentan situaciones como el diseño e implementación de estrategias necesarias y adecuadas para culminar con éxito su etapa de formación académica. En este proceso surgen varios fenómenos que han sido objeto de análisis, tales como la deserción o la permanencia estudiantil (Murillo-Zabala & Santos, 2021). En la Universidad Nacional de Costa Rica, varios estudios (Castillo-Sánchez et al., 2020; Rodríguez, 2018; Zamora-Araya et al., 2020; Zamora-Araya & Moreira-Mora, 2025) han abordado el tema de la permanencia y abandono desde distintas perspectivas, aunque no todos usan la misma definición, concuerdan en que el nivel de conocimientos previos, la falta de acceso a beca y los bajos resultados en pruebas académicas son variables que afectan negativamente los índices de permanencia.

Desde la perspectiva estudiantil, términos como deserción (*dropout*), salida (*departure*), retiro (*withdrawal*), fracaso académico (*academic failure*) o no permanencia (*noncontinuance*) han sido utilizados para describir la deserción universitaria, mientras que persistencia (*persistence*), continuación (*continuance*), finalización (*completion*), entre otros, se utilizan para describir el fenómeno contrario (Cardona et al., 2023; Larsen et al., 2013, Tinto, 2022, Thomas et al., 2021). No obstante, no existe una definición consensuada sobre el término y cada institución o persona autora lo suele definir de acuerdo con sus objetivos y necesidades.

Una de las particularidades que presentan las tasas de abandono es que suelen ser más elevadas en el estudiantado que cursa el primer año (Casanova et al., 2018). Esto es provocado por una serie de situaciones que enfrentan las personas al ingresar la universidad, como los cambios significativos en los procesos de enseñanza y aprendizaje a nivel universitario a los que debe hacerle frente el estudiantado

y el ajuste a la vida universitaria (Moreira-Mora et al., 2023; Pérez-Fuentes et al., 2020). Previo al ingreso a la educación superior, el estudiantado cuenta con una variedad de experiencias educativas, competencias y habilidades, valores y antecedentes familiares y comunitarios (Tinto, 1975; Tinto, 2022) que influirán en su integración a la educación superior (Franz & Paetsch, 2023; Rienties et al., 2012), lo cual puede motivar el deseo de continuar en el proceso de formación académica, o bien, provocar en algunos casos que este proceso se vea interrumpido, en el cual también influyen otros constructos asociados con la motivación tanto intrínseca como extrínseca (Bargmann et al., 2022).

De esta manera, los factores involucrados en la permanencia estudiantil son variados y pasan por aspectos de índole personal, familiar, económico, cultural, así como institucional como la posibilidad de acceder a becas, apoyo familiar, motivación entre otras (Proyecto ALFA-GUIA, 2014). De modo que la decisión de una persona sobre la opción de continuar los estudios está influenciada por condiciones personales en las que se manifiesta su deseo de quedarse en la institución, o bien, estar condicionada o motivada por las acciones que realiza la institución educativa con la intención de que las personas se mantengan dentro de sus programas educativos.

El abandono estudiantil es una problemática compleja que afecta muchos programas académicos en universidades de todo el mundo, en especial aquellos relacionados con Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, STEM, por sus siglas en inglés (Nagy & Molontay, 2024). No obstante, son pocos los estudios que abordan la problemática del abandono a nivel de cursos y, en particular, del área de Matemática; pues en su mayoría, se circunscriben a las modalidades que tienen algún grado de virtualidad (Contreras & Cagua, 2021; Xia & Qi, 2024), siendo aún más escasos aquellos que incorporan modalidades mixtas o presenciales (Pinto et al., 2022; Zamora-Araya & Moreira-Mora, 2025).

En el caso de Costa Rica, en el contexto de la Universidad Nacional, se ha indicado que el porcentaje de personas que se gradúan, por cohorte, es cercano al 50% (Rodríguez, 2018). Además, en el caso del curso de Matemática General, el cual constituye uno de los cursos del primer año que gran parte del estudiantado de nuevo ingreso debe completar como parte de sus requisitos académicos, en especial para carreras del área STEM, estudios muestran que cerca del 45% de los hombres y del 30% de las mujeres (Castillo-Sánchez et al., 2020), así como 47% de las personas provenientes de colegios con mayor cantidad de limitaciones (Zamora-Araya et al., 2020) no consiguen terminarlo.

Por otro lado, el profesorado a cargo de impartir el curso de Matemática General ha manifestado que uno de los factores que hace que el estudiantado no continúe cursando dicha materia es el bajo rendimiento en el primer examen parcial, en concordancia con el 52% del estudiantado que ha manifestado el bajo rendimiento en el primer examen como un factor influyente en su decisión de no continuar en el curso, pues la obtención de una baja nota en la prueba reduce de manera considerable la posibilidad de aprobarlo, dado que la evaluación se encuentra estructurada por pruebas escritas (Castillo-Sánchez et al., 2020).

Cabe mencionar que el curso de Matemática General es el primer curso del área de matemática para la mayoría del estudiantado que ingresa a la Universidad Nacional y su evaluación está, normalmente concentrada en su totalidad en pruebas escritas. Además, durante el periodo en que se realizó la investigación, el curso de Matemática General se impartió en modalidad bimodal, con clases sincrónicas y una evaluación conformada por ocho pruebas, cuatro virtuales con valor del 40% y cuatro presenciales con valor de 60% de la nota final.

Para ingresar a la Universidad Nacional se estableció desde el año 2009 un proceso de admisión en el que se implementa un modelo en el que se conforman tres estratos de colegios de acuerdo con un criterio social y otro técnico: el criterio social toma en cuenta el acceso a la educación secundaria y que está vinculado con las características de los colegios (horario, ubicación, modalidad de estudios y el tipo de colegio). El criterio técnico involucra variables que pretenden evaluar el nivel de conocimiento y de razonamiento en contextos matemáticos y verbales, entre ellas la nota ponderada, obtenida a partir de la nota conseguida en la Prueba de Aptitud Académica cuya ponderación es 60% y la nota del ciclo diversificado, la cual se pondera en un 40% (Universidad Nacional, 2022).

Los tres estratos hacen referencia a las oportunidades educativas que recibe el estudiantado de acuerdo con el colegio de procedencia (Rodríguez, 2018). El primero, agrupa a las instituciones educativas del país que por sus características tienen mejores condiciones de infraestructura, de personal y de profundidad en algunas áreas del currículum, como lo son los colegios privados, científicos, humanistas y bilingües experimentales.

El estrato 2, está constituido por los colegios públicos académicos y técnicos, que representan el mayor porcentaje de la oferta educativa en Costa Rica y, finalmente el estrato 3 representa a las instituciones educativas con mayores desventajas desde el punto de vista educativo como lo son los colegios nocturnos, rurales, a distancia, bachillerato por madurez, entre otros que, por lo general, también se relacionan con carencia desde el ámbito económico y social (Rodríguez, 2018).

Ante estos elementos, se plantea como pregunta de investigación si variables como el rendimiento académico, el sexo o el tipo de colegio de procedencia, entre otras, inciden en la decisión del estudiantado de continuar o no en el curso de Matemática General de la Universidad Nacional. Además, dado el contexto posterior a la pandemia de COVID-19, se tienen dudas sobre la relación entre las pruebas virtuales y la permanencia en el curso de Matemática General, pues el equipo investigador cree que la relación más fuerte entre permanencia y pruebas escritas se da en la modalidad presencial, por lo que se plantea la hipótesis de que, ante la incorporación de pruebas presenciales, las evaluaciones virtuales no serán una variable significativa para la permanencia en el curso.

Por ello, la investigación estableció como objetivo determinar el nivel de asociación de la primera prueba parcial presencial y virtual junto con otras variables para predecir la permanencia estudiantil en el curso Matemática General de la Universidad Nacional.

Marco Teórico

Definición de permanencia

El concepto de permanencia, al igual que el abandono, ha sido objeto de varias definiciones, no obstante, no existe un consenso sobre los términos. Por ejemplo, [Velásquez et al. \(2011\)](#) consideran a la permanencia “como el escenario que evidencia la decisión del universitario de realizar el programa ofrecido por la institución educativa, y que es favorecida por condiciones institucionales, académicas y socioambientales” (p. 2). Por su parte, [Casanova et al. \(2018\)](#) entienden la permanencia estudiantil como “el alumnado que se matricula en el curso académico siguiente en la misma universidad (independientemente de haber superado o repetido curso, o haber transferido la titulación)” (p. 408). Mientras tanto, [Guzmán et al. \(2022\)](#) indican que la permanencia estudiantil puede entenderse como “la iniciativa permanente de las instituciones de educación superior para generar estrategias de fortalecimiento de la capacidad institucional, que contribuyan a reducir la deserción” (p. 3).

Más allá de la definición que se adopte, la relevancia de la permanencia estudiantil puede verse reflejada en diferentes aspectos tales como el hecho de que el estudiantado que logra obtener un título universitario consigue alcanzar mejores salarios, presenta mayores expectativas laborales, puede aspirar a cargos de dirección y tiende a considerar la idea de continuar con sus estudios superiores ([Sánchez-Hernández et al., 2017](#)). En contraste, quienes abandonan sus estudios, pueden experimentar una serie de problemas económicos personales y afectar el desarrollo de la comunidad ([Demeter et al., 2022](#)).

Por otra parte, el retiro anticipado de la universidad puede provocar que las posibilidades de que las personas aprovechen las oportunidades que la sociedad ofrece sean más reducidas. Asimismo, la permanencia en la universidad, además de promover la adquisición de conocimientos, constituye un espacio adecuado para estimular en la persona el desarrollo de habilidades de comunicación, de trabajo en equipo, de resolución de problemas, de uso de equipo tecnológico, entre otras, que le permitan satisfacer las demandas que la sociedad le plantea y favorecer su incursión en el mercado laboral.

Rendimiento académico

El rendimiento académico hace alusión al resultado de la acumulación de conocimiento adquirido por una persona durante su etapa de formación académica, el cual se ve reflejado por medio de un valor cuantitativo que se asigna a un rubro que se ha denominado comúnmente como calificaciones ([Calva et al., 2021](#)). De esta manera, una persona tiene un buen rendimiento si logra obtener calificaciones positivas en los diferentes rubros que debe enfrentar durante su proceso de formación en un curso ([Meza et al., 2020](#)).

El rendimiento académico es un fenómeno complejo y multicausal, derivado de la interacción de diferentes factores sociales, personales e institucionales (Proyecto ALFA-GUIA, 2014), por lo que entender los factores que influyen sobre este fenómeno resulta un tema de interés en el contexto de la educación superior, dado que, actualmente el bajo rendimiento durante el primer año de formación universitaria constituye uno de los problemas a los que debe hacerle frente las instituciones de este nivel educativo (Calva et al., 2021).

No obstante, los factores de tipo académico y económico han mostrado ser de los más representativos cuando se trata de abordar la permanencia en carreras o asignaturas del área de matemática (Shin & Shim, 2021; Zamora-Araya & Moreira-Mora, 2025) en las cuales las notas de las pruebas parciales en esta asignatura tienen un efecto directo sobre la permanencia. Asimismo, Calva et al. (2021) mencionan que en las asignaturas nivelatorias de Matemática, Física, Química las variables con mayor influencia son la nota de la primera prueba, el promedio ponderado, la calificación de postulación, la carrera, la asignatura y el número de materias matriculadas.

Por otro lado, existe una importante influencia del rendimiento académico, tanto previo al ingreso como durante la etapa universitaria, sobre la decisión de una persona sobre permanecer o no en los estudios superiores (Aparicio-Chueca et al., 2021; Casanova et al., 2018). Por ejemplo, el estudiantado que obtiene buenos resultados en la secundaria tiene mayor probabilidad de tener éxito en la universidad (Contreras, 2021; Demeter et al., 2022). Asimismo, el puntaje que se obtiene en la prueba específica de Matemáticas durante el proceso de selección universitaria, en el cual el estudiantado es admitido de acuerdo al puntaje obtenido en una prueba estandarizada que por lo general consta de una sección de razonamiento numérico y otra verbal, permite identificar el riesgo de deserción durante el ingreso al primer año (Contreras, 2021), mientras que un buen rendimiento en la educación secundaria es considerado como uno de los factores que favorecen la permanencia estudiantil en el curso Matemática General de la Universidad Nacional (Zamora-Araya et al., 2020). En particular en el área de la Ciencia y las Matemáticas, variables como la nota de la primera prueba, el promedio ponderado, la calificación de postulación y la carrera ejercen influencia sobre la permanencia estudiantil (Calva et al., 2021; Shin & Shim, 2021).

Asimismo, la permanencia estudiantil ha sido vinculada con otro proceso igualmente complejo como lo constituye el rendimiento académico (Fonseca-Grandón, 2018), el cual está condicionado por una serie de variables individuales como la motivación personal, así como las relacionadas con la estructura de un curso como la metodología, la evaluación y el rol del profesorado (Tacillas et al., 2020). Además del rendimiento académico previo, el rendimiento del estudiantado una vez que se encuentra cursando la universidad también influye en la decisión de continuar los estudios; en particular en cursos o materias que históricamente han presentado un bajo rendimiento como es el caso de

las relacionadas con las áreas STEM lo que en algunos casos provoca un cambio de carrera, la salida de la universidad o dificultades para continuar en los programas de estudio (Bettencourt et al., 2020; Böttcher, 2020), pues la decisión de permanecer en la universidad se ve favorecida por un buen desempeño académico dentro de un ambiente universitario en el que la interacción entre el estudiantado y el cuerpo docente es adecuadamente promovida (Fonseca-Grandón, 2018).

Factores asociados a la permanencia estudiantil

La búsqueda de factores relacionados con la permanencia estudiantil ha sido un tema de gran interés en la investigación y ha generado aportes importantes. Tinto (1975) menciona que el estudiantado que ingresa a la educación superior cuenta con una serie de características que influyen en su experiencia educativa, por lo que su tránsito por la universidad involucra una serie de variables que contribuyen a reforzar su proceso de adaptación a la institución seleccionada, de modo que las razones por las cuales el estudiantado no permanece en las aulas responden a una serie de aspectos entre los que se encuentran las características individuales de la persona, su interacción con el entorno universitario y las características institucionales. Por su parte Himmel (2002) indica, que según el énfasis que adquieran las variables explicativas (individuales, institucionales o del medio familiar), para analizar la retención y el abandono es posible establecer cinco enfoques de análisis: psicológico, económico, sociológico, organizacional o de interacción.

Además, el Proyecto ALFA-GUIA (2014) señala dos perspectivas teóricas en relación con cómo se ha estudiado el abandono y la permanencia, la primera de ellas es la funcionalista que se basa en un enfoque más individualista de la educación en donde el sistema educativo tiene una función seleccionadora en que los niveles educativos va diferenciando al estudiantado de acuerdo con sus capacidades y, por ende, se enfoca en estudios más de la línea cuantitativa, analizando factores asociados. La otra perspectiva es la dialéctica que ve a la educación como una reproductora de las desigualdades sociales y se enfoca en la interrelación de los diferentes actores sociales, por lo que los estudios realizados bajo esta perspectiva son predominantemente de corte interpretativo.

Luego, se consideró que la permanencia estudiantil es un fenómeno multidimensional y que las variables relacionadas pueden clasificarse en cinco grupos de factores: individuales, académicos, institucionales, económicos y culturales (Proyecto ALFA-GUIA, 2014). El factor individual agrupa variables como la motivación, la vocación y los hábitos de estudio; desde el ámbito académico se consideran, entre otras, la carga académica y los cursos aprobados; entre los aspectos económicos se encuentran el ingreso personal y familiar, así como la forma de financiamiento de los estudios; en el caso del factor institucional se mencionan el acompañamiento psicológico, las becas y el ambiente universitario y, finalmente, el factor cultural incluye las creencias, las costumbres sociales y familiares, entre otras (Munizaga et al., 2018).

Las condiciones anteriores se asocian, ya sea con factores de tipo académico, económico o individual en los cuales la universidad puede intervenir por medio de actividades que promuevan el compromiso estudiantil (componente afectivo) y un mejor rendimiento académico (tutorías, planes de nivelación). Tinto (2012) destaca ciertas condiciones que cumplen las instituciones de educación superior que han mostrado resultados positivos en términos de la finalización de los estudios. Estas condiciones son:

- Expectativas, se refiere tanto a las expectativas que tiene la universidad sobre el estudiantado, como de la persona estudiante sobre la institución. Se ha visto que altas expectativas se asocian con mejores resultados académicos
- Apoyo, no solo académico y financiero sino también social que ayuden a la integración con la comunidad escolar. Resultan particularmente importantes los apoyos que se den dentro del salón de clase, pues son la base del éxito estudiantil.
- Evaluación y retroalimentación, una retroalimentación frecuente favorece el éxito estudiantil ya que promueve un mejor aprovechamiento de las clases.
- Involucramiento, tanto académico como social son relevantes, pues mayores niveles de compromiso se correlacionan con una percepción de mayor apoyo social y emocional, lo que favorece la permanencia.

B-Learning

Como resultado de las restricciones impuestas a raíz de la pandemia de COVID-2019 las instituciones de educación se vieron forzadas a implementar ambientes educacionales mediados exclusivamente por medio de la tecnología. Conforme dichas restricciones se fueron flexibilizando, poco a poco las instituciones fueron volviendo a los ambientes tradicionales de aprendizaje. No obstante, en el caso de las universidades, la experiencia acumulada durante este periodo ha motivado la adopción de diversos ambientes de aprendizaje en función de las características de las instituciones y el estudiantado.

Como lo señala Saza et al. (2024) existen oportunidades de implementación de elementos tecnológicos en las aulas tradicionales que de alguna manera reflejan los cambios sociales, así como la incorporación de en el proceso de enseñanza y aprendizaje de áreas como la realidad virtual, realidad mixta o realidad aumentada; las cuales quedan supeditadas tanto a la disponibilidad de recursos económicos como de recurso humano que desee implementarlas en las diferentes áreas del conocimiento.

En contraste a la rápida implementación de entornos virtuales de aprendizaje provocados por la pandemia, en muchos casos, el regreso a las clases presenciales se realizó de manera paulatina en función de las directrices gubernamentales y esto posibilitó probar con otras modalidades de aprendizaje como el aprendizaje a distancia y el B-learning, sobre todo con la implementación de cursos en línea

que complementan o -en algunos casos- sustituyen a los cursos tradicionales (Xia & Qi, 2024), lo que a su vez plantea un desafío en la era posterior a la pandemia para las instituciones de educación superior de reformular o mantener las modalidades de su oferta educativa. (Zhao & Xue, 2023). En particular, la flexibilidad y autonomía que ofrecen los cursos virtuales o mixtos en comparación con las modalidades exclusivamente presenciales podrían fomentar mayores niveles de motivación y resiliencia (Aladini et al., 2024).

De acuerdo con López-Zambrano et al. (2021) hay tres contextos de aprendizaje que suelen implementarse en la educación superior son: (1) E-learning: que se lleva a cabo en su totalidad en entornos virtuales, (2) Blended Learning o B-Learning: que mezcla la presencialidad con la virtualidad y (3) los contextos tradicionales de clases presenciales. Durante esta tercera década del nuevo milenio, tanto las clases en entornos de E-Learning como de B-Learning han cobrado relevancia gracias al rápido desarrollo de plataformas informáticas, el avance de las tecnologías aplicadas a la educación y a los cambios que requirieron realizar las IES a raíz de la pandemia de COVID-19, en particular durante los años 2020 y 2021.

En el contexto posterior a la andemia, el Blended Learning, B-Learnig o aprendizaje combinado puede definirse como las experiencias de aprendizaje que experimenta el estudiantado tanto en ambientes sincrónicos como asincrónicos por medio del acceso a Internet con el uso de diferentes dispositivos como computadoras, teléfonos inteligentes, tablets, etc. (Azizah et al., 2024).

El B-learning es una de las modalidades no tradicionales que se han implementado con éxito en diferentes contextos educativos (Costa & Borges, 2023; López-Reyes et al., 2022) dadas sus ventajas en el proceso educativo como la flexibilidad, la posibilidad de acceso, el uso de tecnología, reducción de costos de transporte, el fomento de la colaboración e interacción entre pares. No obstante, también requiere por parte del profesorado de una cuidadosa planificación de las actividades, capacitación periódica y de parte del estudiantado acceso a dispositivos e Internet, mayor compromiso, mayor autogestión del tiempo y recursos (Cedillo-Hernández & Velázquez-García, 2022).

B-Learning y abandono estudiantil en cursos de Matemática

Los estudios sobre abandono estudiantil se han enfocado tradicionalmente en el contexto de la desvinculación del estudiantado con la institución de educación superior o con un programa académico o carreras (Mendes & Zárate, 2025; Naseem et al., 2022), sin embargo, también se ha comenzado a estudiar el fenómeno a nivel de asignaturas específicas (Zamora-Araya & Moreira-Mora, 2025).

En cuanto a la modalidad, las investigaciones sobre abandono estudiantil se han concentrado en cursos en línea, sobre todo en el área de la informática, debido a la facilidad para obtener variables de manera automática y con bajo costo (Khan & Ghosh, 2021; Shou et al., 2022; Willging & Johnson, 2009). En el caso de las asignaturas impartidas en modalidad mixta, con actividades presenciales y

virtuales, los estudios que abordan el tema del abandono analizan las ventajas y desventajas de esta modalidad en comparación con las ofertadas en la modalidad presencial y virtual, así como su efectividad y conveniencia (Osorio & Castiblanco, 2019; Sánchez et al., 2021).

En lo que concierne a las asignaturas de matemáticas y tecnología ofertadas en modalidad mixta, la pandemia de COVID-19 brindó un impulso para implementar este tipo de cursos y explorar sus posibilidades en combinación con otras metodologías de enseñanza como el aprendizaje activo y la clase invertida (Carvalho & Descalço, 2021, Choi et al., 2023). No obstante, las investigaciones que involucran cursos de Matemática introductoria en modalidad mixta y su relación con la permanencia son escasos (Pinto et al., 2022; Vázquez-Martínez & Alducin-Ochoa, 2014), siendo los más comunes aquellos asociados con asignaturas del área de programación (Naseem et al., 2022; Schwarz et al., 2021).

Es por ello por lo que es importante realizar estudios relacionados con la permanencia y el abandono estudiantil en contextos de aprendizaje con modalidad mixta, en particular en asignaturas introductorias de matemática, dado que las modalidades de los cursos deben responder a las nuevas dinámicas educativas, evidenciadas durante el confinamiento en la pandemia de COVID-19 y aceleradas con el auge de las nuevas tecnologías de inteligencia artificial generativa; pues son en los cursos iniciales de las carreras STEM en donde la literatura ha mostrado que el primer año es crucial en la decisión de continuar los estudios por parte del estudiantado (Azizah et al., 2024; Castillo-Sánchez et al., 2020; Himmel, 2002) y, es en ese momento, en el cual se ofertan las asignaturas introductorias del área de matemáticas.

METODOLOGÍA

Tipo de investigación

La investigación se enmarca en el enfoque cuantitativo, no experimental y correlacional, pues se busca determinar el grado de asociación entre las variables, las cuales han sido observadas en su contexto natural, en un período específico y sin pretender una manipulación de estas (Villalobos, 2017).

Se construyeron cuatro modelos de regresión logística cuya variable dependiente es la permanencia en el curso matemática general (1: permanece, 0: no permanece) y para mejorar la exactitud de los modelos se realizó una ponderación, donde el peso se calculó como la razón entre la clase mayoritaria y la minoritaria. También se utilizó el índice de Youden, para determinar el punto de corte óptimo para efectos de clasificación y así maximizar la diferencia entre la tasa de verdaderos positivos y la tasa de falsos positivos (Torregroza-Diazgranados, 2022).

Muestra

Para la conformación de la muestra se consideraron 1062 personas estudiantes que matricularon el curso de Matemática General en la Universidad Nacional durante el primer ciclo del año 2022 y para quienes fue posible obtener la nota del primer examen parcial realizado de manera presencial, la

cual fue proporcionada por la Escuela de Matemática. Seguidamente, con ayuda del Departamento de Registro de la universidad se completó el archivo de datos con información relacionada al sexo, el estrato, la edad de ingreso, entre otras variables asociadas al proceso de admisión. Para el estudio se consideraron como criterios de exclusión al estudiantado que realizó retiro justificado o presentó el registro de notas incompleto.

El manejo y solicitudes de la información se hizo acorde con los criterios dictaminados en la instrucción UNA-AJ-DICT-17-2020 emitida por el departamento de Asesoría Jurídica de la Universidad Nacional en concordancia con la Ley de protección de la persona frente al tratamiento de sus datos personales (Asamblea Legislativa, 2011).

Variables de estudio

Variable dependiente: se consideró la permanencia estudiantil en el curso de Matemática General, definida por el criterio del Departamento de Registro de la Universidad Nacional que establece que una persona permanece en un curso si su nota final es superior a 2 en escala de 0 a 10. En caso contrario, se dice que no permanece o abandona.

Variables independientes académicas: se consideraron la nota en la prueba de admisión académica (PAA), la cual es un requisito de ingreso a la Universidad Nacional que mide la capacidad de razonamiento en contextos verbales y matemáticos, la nota del colegio que representa un promedio de las asignaturas del último año de educación secundaria, la nota del primer examen parcial realizado de manera presencial y la prueba remota (modalidad virtual) realizada la semana previa a la prueba presencial.

Variables independientes sociodemográficas: se consideraron la edad de ingreso a la universidad, el sexo (hombre o mujer), el índice de urbanización que clasifica el distrito de residencia del estudiantado en predominantemente rural, rural, urbano y predominantemente urbano, la condición de beca (tiene o no tiene), la disciplina de la carrera en la que estaba matriculado en cuatro categorías (Administración, Ciencias, Economía y Otra) y el estrato del colegio de procedencia en tres categorías (estrato 1, 2 o 3).

El estrato es una variable definida a partir de la consideración de un criterio técnico que involucra las notas de las pruebas de admisión y colegio junto con un criterio social relacionado con las características de los colegios de procedencia del estudiantado que se ha implementado como parte del proceso de admisión de la Universidad Nacional y que tiende a beneficiar el ingreso al estudiantado de contextos educativos desfavorecidos (estrato 3) que obtienen los promedios más altos en la PAA en comparación con sus pares del mismo estrato, compensando de esta manera la diferencia con respecto a oportunidades educativas de personas estudiantes de los estratos 1 (colegios privados y científicos) y 2 (colegios académicos y técnicos diurnos; Rodríguez, 2018).

En el caso de la disciplina de estudio, la categoría de Ingenierías agrupó áreas de las facultades de Tierra y Mar y Ciencias Exactas y Naturales como Agronomía, Biología, Ingeniería Forestal y Ecología, Geografía, Hidrología, Química y Topografía. Se estableció una categoría para el estudiantado que cursa la carrera de Economía, que, a diferencia de otras carreras ubicadas en la Facultad de Ciencias Sociales como Administración, Educación Comercial o Historia, tiene un fuerte componente matemático en su malla curricular. Finalmente, en la categoría Otras, se agruparon disciplinas como Enseñanza de la Matemática, Enseñanza de la Música, Enseñanza de las Ciencias, Enseñanza del Inglés, Filosofía, Lengua Francesa, entre otras.

Análisis de datos

En primera instancia se realizó un análisis descriptivo que calculó el promedio y la desviación estándar (DE) para describir las variables continuas, mientras que para las variables categóricas se utilizó el porcentaje. Luego, se utilizó la prueba chi cuadrado de Pearson para detectar diferencias en los porcentajes de permanencia estudiantil en las variables categóricas. Finalmente, para determinar el efecto de las variables independientes sobre la permanencia estudiantil en el curso Matemática General durante el primer ciclo del 2022, se estimaron cuatro modelos de regresión logística.

El primer modelo solo incluyó variables recolectadas antes del inicio del curso, es decir, no se tomó en cuenta las notas del primer examen parcial (ni presencial ni virtual). El segundo y tercer modelo agregó a las variables del primero sólo la nota de la primera prueba parcial virtual y la nota de la primera prueba parcial presencial, respectivamente y, el último modelo incluyó ambas notas de la primera prueba parcial (presencial y virtual) junto con las demás variables independientes.

Este diseño permite verificar el poder predictivo de las variables relacionadas con el rendimiento previo en la cohorte de estudio y de determinar el efecto que el resultado de las primeras pruebas parciales ejerce sobre la decisión estudiantil de permanecer en el curso, así como el efecto que se produce en las variables sobre rendimiento previo una vez que se incorporan variables relacionadas con los aspectos de evaluación propios del curso. En todos los modelos se estimaron los odds ratios (OR) y sus respectivos intervalos de confianza al 95% (IC 95%). Para los análisis estadísticos se utilizó el programa R versión 4.4.0 (R Core Team, 2024) y se consideraron resultados estadísticamente significativos aquellos cuyo valor p resultó menor a .05.

RESULTADOS

Los resultados indicaron que, en promedio, para los modelos 1 y 3, la edad de ingreso, la nota del primer examen parcial presencial, la nota de colegio y la nota del examen de admisión fueron 19.80, 35.97, 90.79 y 54.67, y para los modelos 2 y 4 fueron de 19.73, 64.12 (38.33 nota del parcial remoto), 90.89 y 55.10 respectivamente. Asimismo, se identificó que los mayores porcentajes de permanencia los poseen las mujeres, estudiantes con beca, pertenecientes al estrato 1, las personas que estudian

economía, mientras que por categoría del índice de urbanización los porcentajes de permanencia son similares, siendo el menor el rural. Los datos muestran diferencias significativas en el caso del sexo, la beca y el estrato (ver [Tabla 1](#)).

Tabla 1.

Universidad Nacional. Características generales de la muestra de personas estudiantes que matricularon el curso de Matemática General. I ciclo 2022

Variable	Modelos 1 y 3 ($n = 1062$)		Modelo 2 y 4 ($n = 972$)	
	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
Sexo				
Femenino	542	51.04	504	51.85
Masculino	520	48.96	468	48.15
Índice de urbanización				
Predominantemente rural	241	22.69	214	22.02
Rural	75	7.06	69	7.10
Urbano	345	32.49	332	34.16
Predominantemente urbano	401	37.76	357	36.73
Beca				
Sí	553	52.07	523	53.81
No	509	47.93	449	46.19
Estrato				
1	205	19.30	107	11.01
2	667	62.81	607	62.45
3	190	17.89	168	17.28
Carrera				
Ingenierías	275	25.89	258	26.54
Economía	117	11.02	113	11.63
Otras ciencias sociales	625	58.85	560	57.61
Otras	45	4.24	41	4.22

Fuente: Elaboración con base en los datos suministrados por el Departamento de Registro.

En cuanto al ajuste de los modelos propuestos, las variables beca, nota del colegio y el estrato (Estrato 3) resultaron significativas al 5% en todos los modelos, por lo que representan las variables más importantes en términos de predicción. Según los resultados, una persona becada tiene entre 1.775 y 2.757 veces más probabilidad de permanecer en el curso que las personas no becadas. En cuanto a la nota de colegio, las probabilidades de permanencia aumenten entre un 3.4% y 5.5% por cada punto

de incremento en la nota. Asimismo, pertenecer al estrato 3 disminuye las probabilidades de permanencia entre un 46.7% y un 81.2% (ver [Tabla 2](#)). En cuanto a nivel predictivo, cada modelo aumenta la precisión al clasificar a las personas en permanencia y no permanencia, variando las tasas de acierto del 66.2% al 87.2%, siendo el rendimiento de los modelos 2 y 3 prácticamente iguales, lo que indica que no existe diferencia en términos predictivos de incluir, por separado, solo la prueba remota o la presencial (ver [Tabla 2](#)).

Tabla 2.

Universidad Nacional. Permanencia estudiantil en el curso de Matemática General (OR y valores *p* de los modelos de regresión logística). I ciclo 2022

Predictores	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 3			Modelo 4		
	OR	IC 95%	<i>p</i>	OR	IC 95%	<i>p</i>	OR	IC 95%	<i>p</i>	OR	IC 95%	<i>p</i>
Edad	0.98	0.94-1.03	.566	1.04	0.98-1.10	.218	0.96	0.91-1.02	.168	1.02	0.96-1.08	.621
Sexo (Hombre)	0.73	0.60-0.91	.004	0.87	0.68-1.12	.284	0.74	0.57-0.96	.024	0.84	0.63-1.12	.229
Predominantemente urbano	1.07	.81-1.40	.649	0.85	0.61-1.19	.355	1.15	0.82-1.62	.422	0.97	0.66-1.44	.893
Rural	0.74	0.48-1.13	.164	0.72	0.44-1.19	.204	0.75	0.44-1.27	.296	0.86	0.49-1.51	.591
Urbano	0.99	0.74-1.33	.958	0.61	0.43-0.87	.007	0.80	0.55-1.16	.243	0.59	0.39-0.90	.014
Beca	2.76	2.20-3.47	< .001	1.77	1.36-2.33	< .001	2.64	1.99-3.51	< .001	1.89	1.38-2.60	< .001
Estrato 2	0.44	0.32-0.60	< .001	0.61	0.42-0.88	.008	0.88	0.60-1.31	.540	0.92	0.60-1.41	.695
Estrato 3	0.19	0.12-0.28	< .001	0.27	0.16-0.44	< .001	0.53	0.31-0.90	.020	0.52	0.29-0.92	.026
Economía	1.01	0.70-1.47	.944	0.98	0.64-1.51	.926	1.02	0.64-1.63	.935	0.97	0.58-1.61	.894
Ingenierías	0.94	0.74-1.19	.606	0.95	0.72-1.26	.717	1.14	0.85-1.54	.376	1.14	0.82-1.57	.442
Otra	0.72	0.43-1.19	.199	0.83	0.45-1.55	.550	0.62	0.32-1.19	.157	0.67	0.32-1.39	.282
Nota colegio	1.05	1.03-1.06	< .001	1.05	1.03-1.07	< .001	1.02	1.01-1.05	.012	1.03	1.01-1.06	.003
Nota PAA	1.0	1.00-1.02	.008	1.02	1.01-1.03	.020	1.00	0.99-1.01	0.827	1.00	0.99-1.02	.711
Parcial Remoto				1.05	1.04-1.06	< .001				1.04	1.03-1.05	< .001
Parcial Presencial							1.08	1.07-1.09	< .001	1.06	1.06-1.07	< .001
Observaciones (<i>n</i>)		1062			972			1032			972	
<i>R</i> ²		.131			.218			0.451			0.425	
Accuracy		.662			.765			0.763			0.872	

Fuente: Elaboración propia con base en los datos suministrados por el Departamento de Registro y la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional.

Estos resultados concuerdan con otras investigaciones que apuntan a que la beca, adecuados conocimientos previos y los contextos socioeducativos pueden ser considerados como factores asociados

al abandono estudiantil (Demeter et al., 2022), en particular los estudios de Castillo-Sánchez et al. (2020), Rodríguez (2018) y Zamora-Araya y Moreira-Mora (2025) realizados en el contexto de la Universidad Nacional, apuntan a la beca y altos puntajes en las pruebas como factores que favorecen la permanencia y a las carencias producto de entornos escolares desfavorecidos como posibles causas del abandono. En los modelos que incluyen pruebas remotas, el estudiantado proveniente de áreas predominantemente rurales tuvo mayores probabilidades de permanecer en el curso que la de zonas rurales y urbanas. Esto podría ser reflejo del trabajo realizado por la Universidad Nacional, en el periodo de estudio, en relación con el acompañamiento brindado al estudiantado de zonas alejadas del país.

Por otra parte, la probabilidad de permanecer en el curso de Matemática General es mayor conforme aumenta la nota en el primer examen parcial (remoto o presencial) en los modelos que las incorporan, aumentando entre un 3.7% y 7.6% las probabilidades de permanecer por cada punto de incremento en la nota. Esto muestra la importancia que tiene el rendimiento académico en la decisión de retirarse o no de las aulas universitarias.

Además, el modelo 1 incorporó como variables asociadas a la permanencia estudiantil el sexo y la nota del examen de admisión. En este modelo, para una mujer los OR de permanecer en el curso son 1.353 (1/0.739) veces más grandes que los OR de un hombre, lo cual significa que el abandono estudiantil afecta en mayor medida a los varones. Asimismo, si se aumenta la nota en la PAA en una unidad, y todos los valores de las otras variables del modelo permanecieran constantes, los OR de permanecer en el curso de Matemática General (probabilidad de permanecer sobre probabilidad de abandonar) aumentan en 1,014 veces, lo que evidencia la importancia del razonamiento en relación con la permanencia en cursos de matemática, cuando no se dispone de datos de rendimiento a nivel universitario.

Una vez incorporada la primera prueba parcial remota (modelo 2), la única variable que no resulta significativa al 5%, comparada con el modelo 1, es el sexo ($p = .284$), con valores en las restantes variables similares a las presentadas en el modelo 1. No obstante, si en lugar de incorporar la nota del primer parcial remoto se añade la nota del primer parcial presencial (modelo 3), el sexo vuelve a ser considerada como relevante ($p = .024$), pero la categoría estrato 2 y la nota de admisión no resultan significativas, es decir, en el modelo 3 no se aprecia diferencia significativa entre el estudiantado de estrato 1 y 2, pero sí entre personas estudiantes de estrato 1 y 3.

Por último, al incorporar las primeras pruebas parciales, presencial y remota (modelo 4) solo estas dos variables junto con la condición de beca, el estrato, la nota de colegio y el índice de urbanidad (categoría urbana) resultaron significativas. Esto significa que, aunque se incorporen las variables de rendimiento académico referentes al primer examen parcial (remoto y presencial) y controlando por las demás variables del modelo, la beca, el estrato y la nota de colegio siguen siendo relevantes en relación con la permanencia en el curso de Matemática General.

Cabe resaltar que en los modelos que incluyen la prueba parcial remota, el índice de urbanidad en la categoría urbana resulta significativa con un OR aproximado de 0.6 lo que significa que una persona con índice de urbanidad urbana tiene 40% menos probabilidad de permanecer en comparación con una persona de una zona predominantemente rural, la cual es la categoría base para la comparación. De nuevo, los apoyos que la Universidad Nacional brindó durante la pandemia a grupos vulnerables, entre los que se encontraban aquellas personas residentes en zonas alejadas, como equipo de cómputo y ayuda financiera son conjeturas que podrían explicar este fenómeno.

En cuanto a las medidas de bondad de ajuste, los resultados para los cuatro modelos permiten apreciar como el ajuste mejora con cada modelo, en particular los que incorporan las variables de rendimiento en el curso, siendo el modelo 4 el de mejor ajuste (Tabla 3).

Tabla 3.

Universidad Nacional. Medidas de bondad de ajuste para los cuatro modelos de regresión logística
Curso de Matemática General. I ciclo 2022

Modelo	Grados de libertad	AIC	AICc	BIC	R^2 McFadden	R^2 Cox y Snell	R^2 Nagelkerke
1	1048	2124	2125	2199	.098	.216	.216
2	957	1587	1587	1665	.282	.282	.330
3	1047	1465	1466	1545	.566	.566	.638
4	956	1226	1227	1309	.506	.506	.591

Fuente: Elaboración propia con base en los datos suministrados por el Departamento de Registro y la Escuela de Matemática de la UNA.

DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados de los modelos las variables más relevantes para predecir la permanencia en el curso de Matemática General son la nota de colegio, el primer examen parcial presencial y remoto, la beca y el estrato, indistintamente si se consideran por separado o en conjunto.

Los resultados mostraron que conforme aumenta la nota en la primera prueba parcial, indistintamente de la modalidad, también aumenta la probabilidad de permanecer en el curso. Estos hallazgos concuerdan con lo mencionado por Calva et al. (2021) y Vilorio et al. (2020), quienes indican que el resultado de las evaluaciones iniciales, al ser una de las primeras evidencias sobre el rendimiento, constituye una variable que contribuye a explicar la permanencia estudiantil.

Por otra parte, el rendimiento académico previo, cuyo indicador en los modelos es la nota de colegio, también es relevante como predictor de la permanencia incluso cuando se han incorporado en el análisis las primeras pruebas realizadas en el curso; lo que denota cómo la formación previa puede favorecer o condicionar las probabilidades de permanencia en un curso (Eichler & Gradwohl, 2021).

Asimismo, en los modelos que incluyen la nota del primer parcial remoto se identificó que las personas de distritos clasificados como predominantemente rurales tienen más probabilidad de permanecer en el curso, que las de zonas urbanas. Este resultado debe analizarse a la luz de las acciones tomadas durante el contexto de la pandemia de COVID-19, en el cual la universidad dedicó muchos recursos en pro de atender a las personas provenientes del estrato 3, que tienden a concentrarse en zonas predominantemente rurales y, por tanto las acciones realizadas por la Universidad Nacional para atender al estudiantado con mayores dificultades de acceso durante la pandemia, por ejemplo, brindar equipo electrónico como tabletas y computadoras, tutorías, entre otras; las cuales influyeron de manera positiva en este grupo estudiantil.

Las diferentes acciones llevadas a cabo durante la pandemia para promover la permanencia estudiantil estaban dirigidas a todas las personas que accedieron a una educación virtual; no obstante, algunas de ellas como las tutorías académicas enfocaron su atención en grupos de escasos recursos o de bajo rendimiento por formar parte de una población vulnerable de abandono (Cárdenas et al., 2021; Ramos et al., 2021). Los apoyos ofrecidos por la Universidad Nacional van en la línea de acciones ejecutadas en otros contextos y forman parte del sentido de responsabilidad de la institución educativa, la cual es responsable de propiciar todas las condiciones para que cualquier persona que así lo desee pueda cursar con éxito su carrera profesional (Ramos et al., 2021).

Del mismo modo, las clases se impartieron en modalidad virtual, posibilitando así que personas de zonas alejadas pudieran matricular el curso, asistir a clases y realizar las evaluaciones remotas, con la ventaja de que las clases quedaban grabadas para su posterior revisión, facilitando de esta manera el cumplimiento de las obligaciones del curso, de modo que la distancia al centro educativo no fuera una limitante. Muchas personas beneficiadas con estas acciones eran de zonas alejadas del país (29.75%) o tenían beca (52.07%). Además, la mayoría de las personas de zonas alejadas (68.34%) tenían beca, la cual resultó ser otra variable relevante para la predicción de la permanencia estudiantil.

No obstante, en los modelos que incluyen la primera prueba parcial remota, ésta resulta significativa manteniendo constante las demás variables que incluyen la beca y, en el caso del modelo 4, la nota del primer parcial presencial; lo que evidencia la importancia de la nota de la prueba remota como predictor de la permanencia. En contraste, en los modelos que incorporan la prueba presencial las diferencias por zona de residencia no son estadísticamente significativas, pero la magnitud del efecto medido por los OR muestra un comportamiento similar a los modelos que incorporan las pruebas remotas de alrededor de un .60.

Por otro lado, en todos los modelos se aprecia una relación entre estrato y permanencia estudiantil en el curso Matemática General; resultados similares han sido hallados en otras investigaciones (Castillo-Sánchez et al., 2020; Zamora-Araya & Moreira-Mora, 2025, Zamora-Araya et al., 2020),

evidenciando las brechas en cuanto oportunidades educativas recibidas en la educación secundaria, pues las personas que provienen del estrato 3, en el cual se ubican los colegios con mayores limitaciones, tienen menor probabilidad de permanecer en el curso, evidenciando las brechas en cuanto oportunidades educativas recibidas en la educación secundaria que incluyen el uso y acceso a la tecnología, pues las personas que provienen del estrato 3, en el cual se ubican los colegios con mayores limitaciones y tienen menor probabilidad de permanecer en el curso.

En esta relación media la situación económica, debido a la forma en que está constituido el estrato 3, ya que el estudiantado perteneciente a este estrato también representa a la población con mayores limitaciones económicas que ingresa a la Universidad Nacional (Rodríguez, 2018) y, la literatura muestra que las personas con menor nivel socioeconómico presentan mayor probabilidad de abandonar sus estudios (Aina et al., 2022; Contreras, 2021).

Por otro lado, las personas que cuentan con el beneficio de beca estudiantil tienen mayor probabilidad de permanecer en el curso, lo cual concuerda con lo mencionado por Zamora-Araya et al. (2020), quienes indicaron que la tenencia de una beca influye en la decisión de permanencia del estudiantado en un curso o programa académico. Esta relación podría estar explicada por el hecho de que entre los servicios que ofrecen las universidades con el fin de promover la permanencia estudiantil, las becas constituyen uno de los aspectos que mayor satisfacción provocan entre el estudiantado (Morales-Cervantes & Urbina-Nájera, 2021). Asimismo, las becas de estudio constituyen uno de los principales instrumentos gubernamentales para disminuir el abandono escolar y motivar a los jóvenes a concluir su ciclo educativo (Ramos et al., 2025).

Por otra parte, la hipótesis planteada sobre la relevancia de la prueba remota no se verificó, es decir, aun incluyendo en el modelo la nota del primer examen presencial la nota del primer examen remoto sigue siendo significativa ($p < .001$), es decir, controlando por todas las demás variables la nota de la primera prueba virtual está relacionada de manera directa y positiva con la permanencia en el curso, lo que evidencia la importancia para efectos predictivos de las pruebas en modalidad virtual, con el potencial que tienen tanto para su aplicación como para la recolección rápida y eficiente de información adicional que podrían mejorar el poder predictivo de los modelos como lo son: el tiempo que tarda el estudiantado en terminar la prueba o la hora de inicio de la prueba entre otras.

De esta forma, es importante considerar que la forma en que se configura un curso puede funcionar como agente promotor de la permanencia estudiantil o el abandono, según la forma en que se establecen y se ejecutan las diferentes actividades en el aula. Sin embargo, el rendimiento académico constituye un constructo de varias dimensiones que dado el poder predictivo que ejerce, requiere de estudios sistemáticos que profundicen sobre el tema (Fonseca-Grandón, 2018).

CONCLUSIONES

A partir de los resultados del estudio se concluye que variables asociadas al rendimiento académico como la nota de colegio y las notas de la primera prueba parcial del curso Matemática General, tanto en modalidad presencial como remota, son relevantes en la decisión de una persona sobre su permanencia en el curso, sobre todo considerando que para el periodo analizado la evaluación del curso estaba conformada únicamente por pruebas escritas; por ello, es necesario revisar los aspectos evaluativos de las pruebas tradicionales y resaltar la importancia de la evaluación de la disciplina.

El hecho de que la prueba parcial remota fuera significativa, pese a los retos que conlleva una evaluación virtual en un curso de matemáticas introductorias, como por ejemplo las facilidades de conectividad y la adecuada construcción de las preguntas, es una señal de que se puede complementar las evaluaciones presenciales con evaluaciones remotas, lo que podría beneficiar no solo el rendimiento académico sino tener indicadores más tempranos sobre la permanencia. Por ejemplo, se podrían realizar pruebas virtuales en las primeras semanas de curso y con base en los resultados, atender con prioridad al estudiar con mayores posibilidades de abandono mediante tutorías u otras actividades y así propiciar un mayor éxito académico.

Otra de las variables que mostró relevancia como factor protector en todos los modelos fue la beca, lo que reafirma la importancia de brindar este tipo de ayuda al estudiantado para aumentar los niveles de permanencia. Además, otras variables que, indistintamente del modelo que se considere, resultan relevantes son el estrato y la nota de colegio que representan variables de tipo institucional y académico, respectivamente. En particular, la nota del colegio ha mostrado ser un buen indicador sobre la permanencia en el curso, ya que probablemente retoma no solo aspectos de tipo cognitivo sino también conductuales; no obstante, aún falta investigar más sobre cómo se puede caracterizar un nivel de conocimiento previo de tal forma que sea suficiente para cursar con éxito una asignatura de matemáticas.

Se considera oportuno que futuras investigaciones puedan abordar otros modelos de predicción y estimación, y analizar el efecto en la permanencia estudiantil con variables relacionadas como el compromiso, la motivación o las actitudes del estudiantado para generar resultados que aporten nuevos insumos que expliquen con detalle el fenómeno de la permanencia estudiantil en la Matemática General de la Universidad Nacional.

Además, próximas investigaciones pueden analizar la efectividad que pueda tener en cursos del área de matemática, una mediación de aula en modalidad mixta sobre el aprendizaje y cómo los resultados de pruebas virtuales o asincrónicas pueden utilizarse como insumos para aumentar los niveles de aprobación y permanencia en los cursos del área de matemáticas.

Finalmente, hay que indicar que el estudio presenta algunas limitaciones. La naturaleza transversal del estudio no permite establecer relaciones causales entre la permanencia estudiantil y las variables

asociadas. La relación entre rendimiento académico y permanencia estudiantil derivada de la investigación solo puede interpretarse en el contexto de cursos cuya evaluación está compuesta solo por pruebas escritas. Además, no se profundizó con información de tipo cualitativo que permitiera indagar sobre las implicaciones que la evaluación virtual podría provocar sobre el rendimiento académico al haber tenido que pasar a la modalidad remota un curso que está diseñado para impartirse de manera presencial.

Agradecimiento

Este trabajo se elaboró en el marco del proyecto de investigación denominado: Modelos de predicción para la permanencia y abandono del estudiantado en el curso de Matemática General de la Universidad Nacional, código SIA 0077-23, Universidad Nacional, Costa Rica.

REFERENCIAS

- Aladini, A., Bayat, S., & Abdellatif, M. S. (2024). Performance-based assessment in virtual versus non-virtual classes: impacts on academic resilience, motivation, teacher support, and personal best goals [Evaluación basada en el rendimiento en clases virtuales y no virtuales: impacto en la resiliencia académica, la motivación, el apoyo docente y las metas personales]. *Asian-Pacific Journal of Second and Foreign Language Education*, 9(5), 1-27. <https://doi.org/10.1186/s40862-023-00230-4>
- Aina, C., Baici, E., Casalone, G., & Pastore, F. (2022). The determinants of university dropout: A review of the socio-economic literature [Los determinantes de la deserción universitaria: Una revisión de la literatura socioeconómica]. *Socio-Economic Planning Sciences*, 79, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2021.101102>
- Aparicio-Chueca, P., Domínguez-Amorós, M., & Maestro-Yarza, I. (2021). Beyond university dropout. An approach to university transfer [Más allá del abandono universitario. [Una aproximación a la transferencia universitaria]. *Studies in Higher Education*, 46(3), 473-484. <https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/174712/1/690737.pdf>
- Asamblea Legislativa. (2011, 05 de setiembre). Ley de Protección de la Persona frente al tratamiento de sus datos personales. Ley 8968. *La Gaceta*, (170). <https://bit.ly/41610an>
- Azizah, Z., Ohyama, T., Zhao, X., Ohkawa, Y., & Mitsuishi, T. (2024). Predicting at-risk students in the early stage of a blended learning course via machine learning using limited data [Predecir estudiantes en riesgo en la etapa inicial de un curso de aprendizaje combinado mediante aprendizaje automático utilizando datos limitados]. *Computers and Education*, 7, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100261>
- Bargmann, C., Thiele, L., & Kauffeld, S. (2022). Motivation matters: predicting students' career decidedness and intention to drop out after the first year in higher education [La motivación importa: predecir la decisión profesional de los estudiantes y su intención de abandonar los estudios después del primer año en la educación superior]. *Higher Education*, 83(4), 845-86. <https://doi.org/10.1007/s10734-021-00707-6>
- Bettencourt, G. M., Manly, C. A., Kimball, E., & Wells, R. S. (2020). STEM degree completion and first-generation college students: A cumulative disadvantage approach to the

- outcomes gap [Finalización de la carrera STEM y estudiantes universitarios de primera generación: un enfoque de desventaja acumulativa para la brecha de resultados]. *The Review of Higher Education*, 43(3), 753-779. <https://doi.org/10.1353/rhe.2020.0006>
- Böttcher, A., Thurner, V., & Häfner, T. (2020, 27-30 de abril). *Applying data analysis to identify early indicators for potential risk of dropout in CS students* [Aplicando el análisis de datos para identificar indicadores tempranos de riesgo potencial de abandono escolar en estudiantes de informática] [Conferencia]. 2020 IEEE Global Engineering Education Conference, Porto, Portugal. <https://doi.org/10.1109/EDUCON45650.2020.9125378>
- Calva, K., Flores, M., Porras, H., & Cabezas-Martínez, A. (2021). Modelo de predicción del rendimiento académico para el curso de nivelación de la escuela politécnica nacional a partir de un modelo de aprendizaje supervisado. *Latin-American Journal of Computing*, 8(2), 58-71. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5770905>
- Cárdenas, L., Padilla, M., & Ortiz, L. (2021). *Estrategias para la retención estudiantil implementadas antes y durante la pandemia en la Universidad del Atlántico (Barranquilla, Colombia)*. Actas X Congreso Latinoamericano sobre el Abandono en Educación Superior CLABES (1-7). <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/3423>
- Cardona, T., Cudney, E. A., Hoerl, R., & Snyder, J. (2023). Data mining and machine learning retention models in higher education [Modelos de retención de minería de datos y aprendizaje automático en la educación superior]. *Journal of College Student Retention: Research, Theory & Practice*, 25(1), 51-75. <https://doi.org/10.1177/1521025120964920>
- Carvalho, P., & Descalço, L. (2021). *Efecto del b-learning en un curso de educación superior*. Actas 13th International Conference on Education and New Learning Technologies, (5034-5038), IATED. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2021.1041>
- Casanova, J. R., Cervero, A., Núñez, J. C., Almeida, L. S., & Bernardo, A. B. (2018). Factors that determine the persistence and dropout of university students [Factores que determinan la persistencia y el abandono de los estudiantes universitarios]. *Psicothema*, 30(4), 408-414. <https://doi.org/10.7334/psicothema2018.155>
- Castillo-Sánchez, M., Gamboa-Araya, R., & Hidalgo-Mora, R. (2020). Factores que influyen en la deserción y reprobación de estudiantes de un curso universitario de matemáticas. *Uniciencia*, 34(1), 219-245. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/uniciencia/article/view/12777/17816>
- Cedillo-Hernández, A., & Velázquez-García, L. (2022). Impact of the b-learning model on university teaching [Impacto del modelo b-learning en la docencia universitaria]. *International Journal of Information and Education Technology*, 12(5), 378-383. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2022.12.5.1630>
- Choi, W. C., Lei, H., & Mendes, A. J. (2023). *Motivating the New Generation: Using Flipped Classroom and ARCS Model to Enhance Block-Based Programming Education* [Motivando a la nueva generación: Uso del aula invertida y el modelo ARCS para mejorar la educación en programación basada en bloques]. In 2023 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) (pp. 1-8). IEEE. <https://doi.org/10.1109/FIE58773.2023.10342942>

- Contreras, C. (2021). Determinación de variables predictivas de deserción inicial para generar un sistema de alerta temprana. Análisis sobre una muestra de estudiantes beneficiarios de la beca de nivelación académica en una universidad pública en Chile. *Calidad en la Educación*, (54), 12-45. <http://doi.org/10.31619/caledu.n54.828>
- Contreras, M., & Cacia, J. (2021). Curso online masivo y abierto de matemáticas: una estrategia para fortalecer competencias y conceptos básicos en la educación superior. *Educación Matemática*, 10(3), 318-340. <https://doi.org/10.17583/redimat.8563>
- Costa, S., & Borges, A. (2023). Students' pre-and post-COVID-19 perception of mathematics videos in higher education [Percepción del estudiantado sobre los vídeos de matemáticas en la educación superior antes y después de la COVID-19]. *International Journal of Information and Education Technology*, 13(10), 1506-1512. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2023.13.10.1955>
- Demeter, E., Dorodchi, M., Al-Hossami, E., Benedict, A., Slattery, L., & Smail, J. (2022). Predicting first-time-in-college students' degree completion outcomes [Predicción de los resultados de finalización de los estudios de estudiantes universitarios por primera vez]. *Higher Education*, 84, 589-609. <https://doi.org/10.1007/s10734-021-00790-9>
- Eichler, A., & Gradwohl, J. (2021). Investigating motivational and cognitive factors which impact the success of engineering students [Investigando los factores motivacionales y cognitivos que afectan el éxito de los estudiantes de ingeniería]. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 7, 1-21. <https://doi.org/10.1007/s40753-020-00127-4>
- Franz, S., & Paetsch, J. (2023). Academic and social integration and their relation to dropping out of teacher education: a comparison to other study programs [Integración académica y social y su relación con el abandono de la formación docente: una comparación con otros programas de estudio]. *Frontiers in education*, 8, 1-12. <https://doi.org/10.3389/fe-duc.2023.1179264>
- Fonseca-Grandón, G. R. (2018). Trayectorias de permanencia y abandono de estudios universitarios: Una aproximación desde el currículum y otras variables predictoras. *Educación y Educadores*, 21(2), 239-256. <https://doi.org/10.5294/edu.2018.21.2.4>
- Guzmán, A., Barragán, S., & Cala-Vitery, F. (2022). Comparative analysis of dropout and student permanence in rural higher education [Análisis comparativo del abandono y la permanencia de los estudiantes en la educación superior rural]. *Sustainability*, 14(14), 1-25. <https://doi.org/10.3390/su14148871>
- Himmel, E. (2002). Modelo de análisis de la deserción estudiantil en la educación superior. *Calidad en la Educación*, (17), 91-108. <https://doi.org/10.31619/caledu.n17.409>
- Khan, A., & Ghosh, S. K. (2021). Student performance analysis and prediction in classroom learning: A review of educational Data Mining studies [Análisis y predicción del rendimiento de los estudiantes en el aprendizaje en el aula: una revisión de los estudios educativos de minería de datos]. *Education and Information Technologies*, 26, 205-240. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10230-3>

- Larsen, M. R., Sommersel, H. B., & Larsen, M. S. (2013). *Evidence on dropout phenomena at universities* [Evidencia sobre los fenómenos del abandono en las universidades]. Danish Clearinghouse for educational research Copenhagen. https://edu.au.dk/fileadmin/edu/Udgivelser/Clearinghouse/Review/Evidence_on_dropout_from_universities_brief_version.pdf
- López-Reyes, L., Jiménez-Gutiérrez, A., & Costilla-López, D. (2022). The effects of blended learning on the performance of engineering students in mathematical modeling [Los efectos del aprendizaje combinado en el desempeño de los estudiantes de ingeniería en el modelado matemático]. *Education Sciences*, 12(12), 1-11. <https://doi.org/10.3390/educsci12120931>
- López-Zambrano, J., Lara-Torrallbo, J. A., & Romero, C. (2021). Early Prediction of Student Learning Performance Through Data Mining: A Systematic Review [Predicción temprana del desempeño académico mediante minería de datos: una revisión sistemática]. *Psicothema*, 33(3), 456-465. <https://doi.org/10.7334/psicothema2021.62>
- Mendes, A., & Zárate, L. E. (2025). A model for predicting dropout of higher education students [Un modelo para predecir la deserción escolar de los estudiantes de educación superior]. *Data Science and Management*, 8(1), 72-85. <https://doi.org/10.1016/j.dsm.2024.07.001>
- Meza, J., Chavez, B., & Vélez, J. (2020). Hábitos de estudio y rendimiento académico en los estudiantes de segundo nivel de psicología de la Universidad Técnica de Manabí. *Dominio de las Ciencias*, 6(3), 276-301. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7491417>
- Morales-Cervantes, J., & Urbina-Nájera, A. (2021). Análisis de estrategias gubernamentales e institucionales para la retención de estudiantes universitarios. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 9(spe1), 1-22. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i.2961>
- Moreira-Mora, T. E., Mata-Salas, A., & Pizarro-Aguilar, L. V. (2023). Evidencias de validez de una escala para evaluar el ajuste a la vida universitaria. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 41(3), 1-16. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/apl/a.12725>
- Munizaga, F., Cifuentes, M., & Beltrán, A. (2018). Retención y abandono estudiantil en la educación superior universitaria en América Latina y el Caribe: Una revisión sistemática. *Education Policy Analysis Archives*, 26(61), 1-36. <http://doi.org/10.14507/epaa.26.3348>
- Murillo-Zabala, A. M., & Santos, P. J. (2021). Permanencia estudiantil: Factores que inciden en el Politécnico Internacional de Bogotá, Colombia. *Revista Electrónica Educare*, 25(1), 100-124. <http://doi.org/10.15359/ree.25-1.6>
- Nagy, M., & Molontay, R. (2024). Interpretable dropout prediction: Towards XAI-based personalized intervention. [Predicción interpretable del abandono escolar: Hacia una intervención personalizada basada en XAI]. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 34(2), 274-300. <https://doi.org/10.1007/s40593-023-00331-8>
- Naseem, M., Chaudhary, K., & Sharma, B. (2022). Predicting freshmen attrition in computing science using data mining [Predicción de la deserción de los estudiantes de primer año en ciencias de la computación mediante la minería de datos]. *Education and Information Technologies*, 27(7), 9587-9617. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11018-3>

- Osorio, J. Á., & Castiblanco, S. L. (2019). Efectividad del b-learning sobre rendimiento académico y retención en estudiantes en educación a distancia. *Entramado*, 15(1), 212-223. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.5406>
- Pérez-Fuentes, M., Jurado, M., Márquez, M., Ruiz, N., & Linares, J. (2020). Validation of the Maslach burnout inventory-student survey in Spanish adolescents [Validación del Maslach Burnout Inventory-Student Survey en adolescentes españoles]. *Psicothema*, 32(3), 444-451. <https://doi.org/10.7334/psicothema2019.373>
- Pinto, C.M., Mendonça, J., & Nicola, S. (2022). Drive-math Project: Case study from the Polytechnic of Porto, PT [Proyecto Drive-math: Estudio de caso de la Politécnica de Oporto, PT]. *Open Education Studies*, 4(1), 1-20. <https://doi.org/10.1515/edu-2022-0001>
- Proyecto ALFA-GUIA. (2014). *Marco conceptual sobre el abandono*. Grupo de Análisis. <https://www.scribd.com/document/261888622/Marco-Conceptual-sobre-el-Abandono-pdf>
- R Core Team. (2024). *R: A language and environment for statistical computing* [Un lenguaje y un entorno para la estadística computacional]. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Ramos, M., Avila, R., & Juárez, B. G. (2025). El impacto de la deserción escolar a nivel medio superior en México (2015-2023). *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(1), 12944-12958. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.16912
- Ramos, S., Bouzó, A., & Santiviago, C. (2021). Estrategia de apoyo estudiantil en tiempos de pandemia. *InterCambios. Dilemas y transiciones de la Educación Superior*, 8(1), 35-44. <https://doi.org/10.29156/inter.8.1.5>
- Rienties, B., Beausaert, S., Grohnert, T., Niemantsverdriet, S., & Kommers, P. (2012). Understanding academic performance of international students: The role of ethnicity, academic and social integration [Entendiendo el rendimiento académico de los estudiantes internacionales: el papel de la etnicidad, la integración académica y social]. *Higher Education*, 63, 685-700. <https://doi.org/10.1007/s10734-011-9468-1>
- Rodríguez, M. (2018). *De la reproducción social en el acceso y la permanencia universitaria. Caso de la Universidad Nacional de Costa Rica. Período 2009-2016*. [Tesis de maestría inédita]. Universidad de Costa Rica.
- Sánchez-Hernández, G., Barboza-Palomino, M., & Castilla-Cabello, H. (2017). Análisis de la deserción y los factores asociados a la permanencia estudiantil en una universidad peruana. *Actualidades Pedagógicas*, 1(69), 169-191. <https://doi.org/10.19052/ap.4075>
- Sánchez, L., Moll-López, S., Moraño-Fernández, J., & Llobregat-Gómez, N. (2021). B-Learning and Technology: Enablers for university education resilience. An experience case under COVID-19 in Spain [B-learning y tecnología: facilitadores de la resiliencia de la educación universitaria. Un caso de experiencia bajo la COVID-19 en España]. *Sostenibilidad*, 13(6), 1-22. <https://doi.org/10.3390/su13063532>
- Saza, L., Escobar, R., Millán, E., & Pinto, J. (2024). Del aula tradicional hacia los metaversos: una revisión de literatura. *Academia y Virtualidad*, 17(1), 71-86. <https://doi.org/10.18359/ravi.6880>

- Schwarz, B. B., Swidan, O., Prusak, N., & Palatnik, A. (2021). Collaborative learning in mathematics classrooms: Can teachers understand progress of concurrent collaborating groups? [Aprendizaje colaborativo en las aulas de matemáticas: ¿Pueden los profesores entender el progreso de los grupos de colaboración concurrentes?]. *Computers & Education, 165*, 104151. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104151>
- Shin, D., & Shim, J. (2021). A systematic review on data mining for mathematics and science education. [Una revisión sistemática sobre la minería de datos para la educación en matemáticas y ciencias]. *International Journal of Science and Mathematics Education, 19*, 639-659. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10085-7>
- Shou, Z., Chen, P., Wen, H., Liu, J., & Zhang, H. (2022). MOOC dropout prediction based on multidimensional time-series data [Predicción de abandono de MOOC basada en datos multidimensionales de series temporales]. *Mathematical Problems in Engineering, 2022*(1), 1-12. <https://doi.org/10.1155/2022/2213292>
- Tacillas, I., Vásquez, S., Verde, E., & Colque, E. (2020). Rendimiento académico: Universo muy complejo para el quehacer pedagógico. *Revista Muro de la Investigación, 5*(2), 53-65. <https://doi.org/10.17162/rmi.v5i2.1325>
- Tinto, V. (1975). Dropout from higher education: A theoretical synthesis of recent research [Abandono de la educación superior: una síntesis teórica de investigaciones recientes]. *Review of Educational Research, 45*(1), 89-125. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=772891a6a2955f4927d16c9e8690419e75d54310>
- Tinto, V. (2012). *Completing college: Rethinking institutional action* [Finalizar la universidad: repensar la acción institucional]. The University of Chicago press.
- Tinto, V. (2022). Exploring the Character of Student Persistence in Higher Education: The Impact of Perception, Motivation, and Engagement [Explorando el carácter de la persistencia estudiantil en la educación superior: el impacto de la percepción, la motivación y el compromiso]. En: A. L. Reschly & S. L. Christenson (Eds.), *Handbook of Research on Student Engagement*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-07853-8_17
- Thomas, L., Kift, S., & Shah, M. (2021). Student Retention and Success in Higher Education [Retención de estudiantes y éxito en la educación superior]. En: M. Shah, S. Kift & L. Thomas (Eds.), *Student Retention and Success in Higher Education*. Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-80045-1_1
- Torregroza-Diazgranados, E. (2022). Nuevo índice de desempeño global de una prueba diagnóstica: el índice T. *Revista Colombiana de Cirugía, 37*(1), 33-42. <https://doi.org/10.30944/20117582.944>
- Universidad Nacional. (2022). *Procedimientos de admisión para ingreso a las carreras de grado de la Universidad Nacional*. Universidad Nacional.
- Vázquez-Martínez, A. I., & Alducin-Ochoa, J. M. (2014). Educational platforms and learning approaches in university education [Plataformas educativas y enfoques de aprendizaje en la formación universitaria]. *Asian Social Science, 10*(7), 1-17. <https://doi.org/10.5539/ass.v10n7p1>

- Velásquez, M., Posada, M., Gómez, D. N., López, N., Vallejo, F., Ramírez, P. A., & Vallejo, A. (2011). *Acciones para favorecer la permanencia. Universidad de Antioquia, Colombia. Actas I Congreso Latinoamericano sobre el Abandono en Educación Superior CLABES (1-9)*, Managua, Nicaragua. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/856>
- Villalobos, L. R. (2017). *Enfoques y diseños de investigación social: cuantitativos, cualitativos y mixtos*. EUNED.
- Viloria, A., Sierra, D., Samper, M., Basto, W., Pichón, A., Hernández, H., Orozco, V., & Kamatkar, S. (2020). Dropout-permanence analysis of university students using data mining [Análisis de abandono-permanencia de estudiantes universitarios mediante minería de datos]. *Intelligent Computing, Information and Control Systems: ICICCS 2019*, 374-383. https://doi.org/10.1007/978-3-030-30465-2_42
- Zamora-Araya, J. A., Gamboa-Araya, R., Hidalgo-Mora, R., & Castillo-Sánchez, M. (2020). Permanencia estudiantil en el curso matemática general de la Universidad Nacional, Costa Rica. *Actualidades Investigativas en Educación*, 20(1), 1-23. <https://doi.org/10.15517/aie.v20i1.39815>
- Willing, P. A., & Johnson, S. D. (2009). Factors that influence students' decision to dropout of online courses [Factores que influyen en la decisión de los estudiantes de abandonar los cursos en línea]. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 13(3), 115-127. <https://doi.org/10.24059/olj.v13i3.1659>
- Xia, X., & Qi, W. (2024). Driving STEM learning effectiveness: dropout prediction and intervention in MOOCs based on one novel behavioral data analysis approach [Impulsando la efectividad del aprendizaje STEM: predicción e intervención de abandono en MOOC basados en un nuevo enfoque de análisis de datos de comportamiento]. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11, 1-19. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-02882-0>
- Zamora-Araya, J. A., & Moreira-Mora, T. E. (2025). Abandono estudiantil en el curso de Matemática General: identificación de variables relevantes para su predicción. *Revista EDUCACION*, 49(1), 1-23. <https://doi.org/10.15517/revedu.v49i1.61275>
- Zhao, X., & Xue, W. (2023). From online to offline education in the post-pandemic era: Challenges encountered by international students at British universities [De la educación en línea a la educación presencial en la era pospandémica: desafíos que enfrentan los estudiantes internacionales en las universidades británicas]. *Frontiers in Psychology*, 13, 1-10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1093475>