

EDUCACIÓN, CREATIVIDAD E INTELIGENCIA ARTIFICIAL: NUEVOS HORIZONTES PARA EL APRENDIZAJE. ACTAS DEL VIII CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAJE, INNOVACIÓN Y COOPERACIÓN, CINAIC 2025

María Luisa Sein-Echaluce Lacleta, Ángel Fidalgo Blanco y Francisco José García Peñalvo (coords.)

1ª Edición. Zaragoza, 2025

Edita: Servicio de Publicaciones. Universidad de Zaragoza.



Servicio de
Publicaciones
Universidad Zaragoza

EBOOK ISBN 978-84-10169-60-9

DOI 10.26754/uz.978-84-10169-60-9



Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento – NoComercial (ccBY-NC). Ver descripción de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Referencia a esta obra:

Sein-Echaluce Lacleta, M.L., Fidalgo Blanco, A. & García-Peñalvo, F.J. (coords.) (2025). *Educación, Creatividad e Inteligencia Artificial: nuevos horizontes para el Aprendizaje. Actas del VIII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación. CINAIC 2025 (11-13 de Junio de 2025, Madrid, España)*. Zaragoza. Servicio de Publicaciones Universidad de Zaragoza. DOI 10.26754/uz.978-84-10169-60-9

Relación del riesgo de abandono temprano a nivel de grado con la ansiedad matemática y la autorregulación del aprendizaje del estudiante

Relationship of early grade-level dropout risk to math anxiety and student self-regulation of learning.

Susana Romero-Yesa¹, Carlos Fresneda Portillo², David Simón-Grábalos³, Laura Barrera-Romero², Ane Gutiérrez-Aguirregabiria¹, Marian Alaez⁴, Alba Llauro³, David Fonseca³
sromeroyesa@deusto.es, cfresneda@uloyola.es, david.simon@salle.url.edu, lbarreraromero@al.uloyola.es,
a.gutierrez@deusto.es, marian.alaez@deusto.es, alba.llauro@salle.ur.edu, david.fonseca@salle.url.edu

¹DeustoMED
Universidad de Deusto
Bilbao, España

²Departamento de Métodos Cuantitativos
Universidad de Loyola
Sevilla, España

³Human Environment Research
La Salle, Universidad Ramon Llull

⁴Humanism in Management and Economics
Universidad de Deusto

Resumen- El abandono temprano es un problema común en muchas universidades debido a su impacto tanto financiero como social en los propios estudiantes. En los últimos años, se han popularizado los estudios sobre variables que afectan al abandono y modelos predictivos de abandono. Entendiendo la relación entre las variables, se pueden diseñar estrategias de intervención que medien para reducir el abandono. En este estudio, se analiza la relación entre las cuatro dimensiones del instrumento ILS, la ansiedad matemática y el riesgo de abandono. Se recopilan datos de una muestra de más de 700 estudiantes de tres universidades distintas y se analizan mediante técnicas de regresión logística. Los resultados indican que Falta de Regulación es la variable que más influye en el abandono. Por otra parte, las dimensiones de ILS de Contenido de Aprendizaje y de Proceso de Aprendizaje propician la retención del estudiante. Por último, se demuestra que la Ansiedad Matemática está asociada a la dimensión de Falta de Regulación.

Palabras clave: *Riesgo de abandono, ansiedad matemática, autorregulación del aprendizaje, acción tutorial, predicción.*

Abstract- Early dropout is a common problem in many universities due to its financial and social impact on the students themselves. Studies on variables that affect dropout and predictive models of dropout have gained popularity in recent years. By understanding the relationship between variables, intervention strategies can be designed to mediate and reduce dropout rates. This study analyzes the relationship between the four dimensions of the ILS instrument, mathematical anxiety, and dropout risk. Data is collected from a sample of over 700 students from three different universities and analyzed using logistic regression techniques. The results indicate that Lack of Regulation is the variable that most influences dropout. On the other hand, the ILS dimensions of Learning Content and Learning Process promote student retention. Finally, it is shown that Mathematical Anxiety is associated with the Lack of Regulation dimension.

Keywords: *Dropout risk, math anxiety, self-regulation of learning, tutorial action, prediction.*

El abandono temprano universitario es una problemática en constante estudio que afecta significativamente al sistema educativo, tanto en España como a nivel global. Este fenómeno tiene implicaciones tanto a nivel institucional como personal del estudiante y se ha demostrado que es mayor en España que en otros países de nuestro entorno (Ruè Domingo, 2014).

Ante este problema, se plantea la pregunta de si es posible pronosticar el abandono de un estudiante. Para ello, las universidades han comenzado a desarrollar numerosas iniciativas para intentar detectar de manera temprana y prevenir el abandono universitario. Por otra parte, en el campo de la investigación han empezado a surgir numerosos modelos de *learning analytics* y *big data* que pretenden aprovechar las grandes cantidades de datos académicos y demográficos que las universidades poseen para dar respuesta a este problema.

Para poder identificar a los estudiantes con riesgo de abandono, es necesario primero abordar la cuestión de qué significa ese riesgo y qué variables pueden influir en ese riesgo. En este trabajo seguiremos el modelo de riesgo de Llauro et al. (2023).

Cabe recordar llegados a este punto que existen innumerables estudios e investigaciones que identifican variables ligadas al abandono temprano de los estudios universitarios, tanto de forma descriptiva como predictiva (Llauro et al., 2024; Ortiz-Lozano et al., 2020). Algunas de las variables identificadas son de tipo demográfico, por lo que son más difíciles de intervenir al menos por parte del profesorado.

Por lo tanto, es más útil identificar aquellas variables relacionadas con el riesgo de abandono que puedan variar a lo largo de los estudios con ayuda de alguna intervención académica o de acción tutorial. Por esta razón, en este estudio nos interesamos por la autorregulación del aprendizaje y la ansiedad matemática. Cabe destacar que no solo es importante identificar aquellas variables que afectan al riesgo de abandono, sino también cuantificar el tamaño del efecto sobre ese riesgo.

1. INTRODUCCIÓN

Este aspecto permite diseñar y priorizar las actuaciones sobre aquellas variables que tengan un mayor impacto.

2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

La presente propuesta surge a raíz del trabajo en equipo ligado a las convocatorias de proyectos de investigación que promulga la asociación Aristos Campus Mundus (ACM), compuesta por la Universidad Ramon Llull, Universidad de Deusto, Universidad de Loyola y la Universidad Pontificia de Comillas. En este contexto, y a partir de un trabajo colaborativo de equipos multidisciplinares se lleva estudiando desde el 2019 sobre una problemática común: el riesgo de abandono de estudiantes de primer curso de grado universitario.

Gracias a la acción tutorial, en el periodo 2021-24 se ha investigado sobre los factores que influyen dicho riesgo y en cómo actuar sobre ellos. Esto ha dado lugar a un modelo matemático, diseñado y mejorado con tres iteraciones, a partir de los datos recogidos por los tutores mediante encuestas a sus estudiantes en dos momentos del curso (Llauró et al., 2023).

El modelo clasifica al alumnado en tres colores en función del riesgo de abandono: verde (sin riesgo o riesgo bajo), ámbar (riesgo moderado) y rojo (riesgo elevado), lo cual facilita a los tutores establecer prioridades en su acción tutorial en función del riesgo identificado. Para dicha clasificación, se definieron 6 dimensiones principales, donde se englobaron un total de 53 variables (según la Fig. 1), previamente identificadas y ponderadas en función de la importancia percibida por los tutores académicos.



Fig.1. Dimensiones principales que agrupan las variables de perfil de usuario que identifican el riesgo de abandono (Llauró et al., 2023).

En estudios complementarios de dicha herramienta, se acabaron identificando un total de 14 variables con mayor peso que explicaban en gran parte el comportamiento de la dimensión en la cual se ubicaban. Realizando un ejercicio de simplificación a partir de variables dependientes de la organización del alumno o independientes (asociadas a variables externas), podemos simplificar el modelo en 9 variables representativas distribuidas en un total de 5 de las 6 dimensiones del modelo, como se observa en la Fig.2, y que conforman la herramienta utilizada de forma conjunta en esta aproximación con el resto de instrumentos.

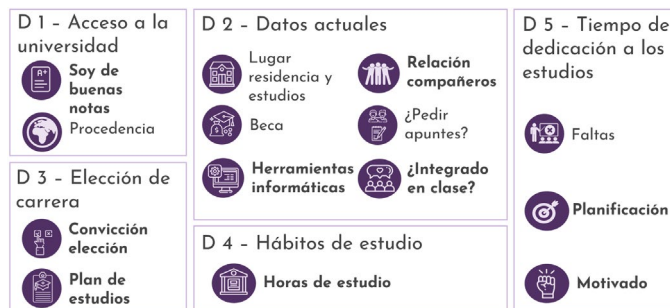


Fig.2. Variables predominantes (en negrita), de las 14 variables en las que se puede simplificar el modelo de identificación de riesgo de abandono (Llauró et al., 2023).

Con el objetivo de analizar no solo variables preexistentes, sino aquellas que aparecen en el avance del curso universitario, a partir del curso 2023-24 se amplió el alcance de la investigación a variables asociadas a la autorregulación del aprendizaje del estudiante, a través de instrumentos previamente validados como el ILS (*Inventory of Learning Styles*) (Räisänen et al., 2020; Simón et al., 2024; Vermunt, 1994). La autorregulación del estudiante puede mejorarse mediante intervenciones como la acción tutorial y el acompañamiento. Dado el papel de acompañamiento y conocimiento de datos personales y progreso académico que del alumno tiene el tutor, se antoja fundamental el soporte que pueda dar al alumno en el proceso de acogida a la universidad y cómo a lo largo del primer curso puede influenciar en la adaptación al curso del estudiante.

El ILS consta de 15 ítems que se agrupan a su vez en cuatro dimensiones principales; proceso de autorregulación del aprendizaje (PA), regulación externa del proceso de aprendizaje autorregulado (RE), falta de regulación (FR) y contenido del aprendizaje autorregulado (CA). Bajo este contexto aparece una de las hipótesis globales en las que se enmarca la actual investigación:

Las dimensiones del ILS ofrecen un marco útil para guiar la acción tutorial, ya que permiten identificar distintos aspectos clave de la autorregulación del estudiante y, por ende, focalizar el acompañamiento:

- En primer lugar, el PA se centra en la capacidad del alumno para planificar, monitorear y evaluar su propio trabajo; en este sentido, el tutor puede proponer ejercicios de autorreflexión y fijación de metas para reforzar la toma de conciencia y la autonomía.
- La RE alude a la dependencia del estudiante hacia directrices o instrucciones de terceros (profesores o materiales), por lo que el tutor puede fomentar la progresiva independencia del alumno al sugerirle recursos y estrategias que lo inviten a asumir un rol más activo.
- La FR pone de relieve las dificultades en la planificación o el uso de estrategias de estudio, de modo que el tutor, al detectar estos problemas, puede diseñar intervenciones personalizadas, por ejemplo, en la administración del tiempo o en la organización del contenido.
- Finalmente, la CA abarca la habilidad para buscar lecturas complementarias o conectar conocimientos con otras fuentes más allá de lo exigido formalmente; aquí,

el tutor puede motivar al estudiante a explorar más en profundidad los temas de interés, facilitando así un aprendizaje enriquecido que contribuya tanto al bienestar académico como a la permanencia en la carrera.

En este punto, se llegó a comparar dicho instrumento de medida, con otros que también evalúan la autorregulación como el GRIT. Mediante procesos soportados con inteligencia artificial generativa se demostró como a partir de los resultados obtenidos con los estudiantes, los resultados del GRIT o cualquier otro método pueden ser inferidos a partir de los resultados del ILS, identificando también, la importancia, utilidad y necesidad de ligar la acción tutorial con procesos de mejora de la autorregulación del estudiante para mitigar el riesgo de abandono temprano (Simón-Grábalos et al., 2025).

Por otra parte, la llamada Ansiedad Matemática (AM) (Núñez-Peña et al., 2013) es un constructo al que se le está dando especial atención en la investigación en los últimos años y que también se relaciona con la elección de los estudios y el riesgo de abandono. Existen varios instrumentos para medir la ansiedad matemática validados y usados en la literatura. En este trabajo utilizamos la escala unidimensional ATMS-11, una versión simplificada, pero válida en este caso de estudio, de la escala ATMS-24 (J.o et al., 2022).

El objetivo de este trabajo es analizar si la ansiedad matemática y las dimensiones de ILS tienen un efecto en el riesgo de abandono, así como cuantificar el tamaño del efecto. También pretendemos analizar si las variables demográficas: género, rama de conocimiento o universidad en la que se estudia, contribuyen al riesgo de abandono y, si lo hacen, analizar cuánto contribuyen.

Para responder a los objetivos de este proyecto se tomó una muestra de 729 alumnos en estudios de primer curso de grado de tres universidades distintas. La muestra contiene 475 estudiantes de ingenierías y arquitectura, 77 de ciencias de la salud, 107 de ciencias sociales y 70 de ciencias. Esta muestra rellenó un formulario online que contenía los instrumentos de ILS, ATMS-11 y los ítems del modelo de abandono de Llauro et al (2023).

De los 9 ítems del modelo de abandono se obtiene una variable Riesgo Total (RT) sumando las puntuaciones. De acuerdo con las especificaciones de este modelo, se entiende que bajas puntuaciones implican mayor riesgo de abandono. Se definió la variable *riesgo de abandono dicotómica (RD)* a la variable que otorga el valor de 1 si se ha obtenido RT menor al primer decil de RT y el valor 0 se otorga en caso contrario.

Del instrumento ILS se extraen las puntuaciones medias de cada dimensión y del instrumento ATMS se obtiene la puntuación media de todos los ítems. Por tanto, tenemos otras 5 variables CA, PA, RE, FR, AM. Además, consideramos las variables demográficas género (G), universidad (U) y rama de conocimiento (C). La variable género se clasifica en mujer, otro y hombre mientras que la variable (C) se codifica en Ciencias, Arquitectura e Ingeniería, Ciencias Sociales, Ciencias de la Salud.

Por tanto, el objetivo es predecir una variable dicotómica (RD) a través de las variables mencionadas: variables CA, PA, RE, FR, AM, G, U y C. Para resolver este problema ajustaremos un modelo de regresión logística usando el software R.

3. RESULTADOS

La regresión logística se ejecuta con la función glm de R en RStudio y se obtienen un AIC = 333.18, un R^2 de Snell – Nagelkerke = 0.3104, un R^2 de McFadden = 0.2543, indican un buen ajuste del modelo, explicando entre un 25% y un 31% de la variable abandono a través de los predictores.

Los resultados de la regresión indican que las cuatro variables de la Tabla 1. influyen de manera estadísticamente significativa en el riesgo de abandono. Las variables se ordenan de mayor a menor influencia así: Falta de Regulación, Género (Femenino), Proceso de Aprendizaje y Contenido de Aprendizaje.

La regresión logística proporciona las Odds-Ratio de cada una de las variables, lo cual permite identificar qué variables propician el abandono y qué variables protegen del abandono.

Tabla 1. Odds Ratio de las variables significativas

Efecto	Odds-Ratio.
Falta de Regulación***	2.27
Género – Femenino*	0.47
Proceso de Aprendizaje*	0.54
Contenido de Aprendizaje***	0.66

*(p-valor menor que 0.05), ***(p-valor menor que 0.001)

En este caso un estudiante con un punto más de media en la variable FR tiene aproximadamente el doble de posibilidades de abandonar los estudios. Mientras que un estudiante con un punto más en la variable PA o CA ven reducido su riesgo de abandono en la mitad o en una tercera parte respectivamente. Por último, los estudiantes que se han identificado como mujeres presentan la mitad de riesgo de abandonar sus estudios.

Por último, se evaluó la relación entre la Ansiedad Matemática y el resto de dimensiones de ILS. Se obtuvo que la Falta de Regulación está correlacionada con la Ansiedad Matemática de manera significativa. Para ello, se aplicó un test de correlación de Spearman, que resultó ser significativo ($S = 35575294$, $\rho = 0.45$, $p\text{-valor} < 0.001$). Lo cual implica una asociación de tamaño medio entre ambas variables. Esta relación de colinealidad entre la AM y FR implica que el modelo de regresión logística expulse a una de estas dos variables del modelo y no aparezca como significativa, ya que, al estar relacionadas, FR engloba al efecto de AM sobre el abandono. Si FR no se hubiese incluido en la regresión logística, entonces AM hubiera sido una variable significativa.

4. CONCLUSIONES

La propuesta busca establecer relaciones entre tres conceptos relevantes en el proceso de adaptación y consolidación del estudiante de primer curso de grado universitario: su autorregulación del aprendizaje, la ansiedad matemática y el riesgo de abandono a partir de su perfil de entrada. Como se ha visto, existen gran multitud de estudios que abordan estos procesos y problemáticas, pero no desde una perspectiva conjunta y permitiendo a partir de los resultados empoderar la

acción de la tutoría académica para acompañar al estudiante y mejorar su resiliencia con el grado y centro universitario seleccionado.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, donde se confirman relaciones claras entre variables de los diversos instrumentos, es necesario desarrollar iniciativas que fomenten las dimensiones ligadas a la autorregulación de Proceso de Aprendizaje y de Contenido de Aprendizaje y disminuyan la Falta de Regulación.

Para poder medir cuánto influyen estas intervenciones en el abandono, será necesario estudiarlo a través del instrumento ILS antes y después de la intervención. De igual forma, será necesario diseñar y medir el papel del tutor y cómo esta potencia en sus acciones las dimensiones más críticas del estudiante. A su vez, intervenciones que reduzcan la ansiedad matemática podrían contribuir a reducir la Falta de Regulación y, por ende, el riesgo de abandono.

Por último, tener en cuenta que los resultados aquí presentados pueden estar más ligados a estudiantes de enseñanzas técnicas, ya que la muestra contiene más de la mitad de los estudiantes de esta área. Estudios futuros considerarán una muestra balanceada por área.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido financiada por el proyecto “Modelos de IA y aprendizaje automático para predecir y reducir el abandono temprano en combinación con tutoría y mejora de la autorregulación del aprendizaje (IA3T4DOR)”, otorgado en la X Convocatoria de Proyectos de Investigación Aristos Campus Mundus, ACM 2024 (Ref: ACM2024_21).

REFERENCIAS

- J.o, S., A, G.-S., E.w, A., H, A., J.c, S., R.v.s, B., P.s, D., V.s, M., M, D., O, S., S, Z., V, E., S, M., F, A., N.i, M., H, W., F.o, E., A, T., U, A., ... R, N. (2022). Psychometric Properties of Anxiety Towards Mathematics Scale using Samples from Four Continents. <https://doi.org/10.13187/ejced.2022.2.504>
- Llauró, A., Fonseca, D., Romero, S., Aláez, M., Lucas, J. T., & Felipe, M. M. (2023). Identification and comparison of the main variables affecting early university dropout rates according to knowledge area and institution. *Heliyon*, 9(6). [https://www.cell.com/heliyon/pdf/S2405-8440\(23\)04643-1.pdf](https://www.cell.com/heliyon/pdf/S2405-8440(23)04643-1.pdf)
- Llauró, A., Fonseca, D., Villegas, E., Aláez, M., & Romero, S. (2024). Improvement of Academic Analytics Processes Through the Identification of the Main Variables Affecting Early Dropout of First-Year Students in Technical Degrees. A Case Study. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 9(Regular issue), 92-103.
- Núñez-Peña, M. I., Suárez-Pellicioni, M., & Bono, R. (2013). Effects of math anxiety on student success in higher education. *International Journal of Educational Research*, 58, 36-43. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2012.12.004>
- Ortiz-Lozano, J. M., Rua-Vieites, A., Bilbao-Calabuig, P., & Casadesús-Fa, M. (2020). University student retention: Best time and data to identify undergraduate students at risk of dropout. *Innovations in Education and Teaching International*, 57(1), 74-85. <https://doi.org/10.1080/14703297.2018.1502090>
- Räisänen, M., Postareff, L., Mattsson, M., & Lindblom-Ylänne, S. (2020). Study-Related Exhaustion: First-Year Students' Use of Self-Regulation of Learning and Peer Learning and Perceived Value of Peer Support. *Active Learning in Higher Education*, 21(3), 173-188. <https://doi.org/10.1177/1469787418798517>
- Ruè Domingo, J. (2014). El abandono universitario: Variables, marcos de referencia y políticas de calidad. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 12(2), 281. <https://doi.org/10.4995/redu.2014.5649>
- Simón, D., Fonseca, D., Aláez, M., Martínez, M., Necchi, S., Romero-Yesa, S., Amo-Filva, D., & Fresneda, C. (2024). Relationship between variables of instruments measuring self-regulated learning to improve student monitoring. *Proceedings - 12th edition of the Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM). Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality 2024*, Alicante.
- Simón-Grábalos, D., Fonseca, D., Aláez, M., Romero-Yesa, S., & Fresneda-Portillo, C. (2025). Systematic Review of the Literature on Interventions to Improve Self-regulation of Learning in First-Year University Students. *Education Sciences*, In press, 21.
- Vermunt, J. D. (1994). Scoring key for the inventory of learning styles (ILS) in higher education. Tilburg University.