

Modelos predictivos para la detección de problemas en el aprendizaje autónomo en estudiantes de educación superior modalidad virtual

Predictive models for the detection of problems in autonomous learning in higher education students virtual modality

Washington Raúl Fierro Saltos
Universidad Nacional de la Plata, Instituto de
Investigaciones en Informática LIDI, Facultad de
Informática.
Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias de la
Educación, Sociales, Filosóficas y Humanísticas
Guaranda, Ecuador
wfierro@ueb.edu.ec

César Guevara Maldonado
Universidad Tecnológica Indoamérica, Extensión Quito.
Centro de investigación en Mecatrónica y Sistemas
Interactivos
Quito, Ecuador
cesarguevara@uti.edu.ec

Resumen — El concepto de aprendizaje autónomo se ha resignificado en los últimos años a raíz de la expansión de las diferentes modalidades de estudio presencial, semipresencial y en línea. La educación virtual en las instituciones de educación superior, se ha constituido en una opción eficaz para aumentar y diversificar las oportunidades de acceso y aprendizaje, sin embargo, en este tipo de modalidad persiste aún altas tasas de deserción, repitencia y bajos promedios en el rendimiento académico. Investigaciones recientes da cuenta que la problemática se acentúa porque la mayoría de estudiantes tienen dificultad para planificar, ejecutar y monitorear su proceso de aprendizaje de manera autónoma.

Desde esta perspectiva, la investigación se enfoca en el análisis y desarrollo de un modelo predictivo para identificar problemas en el aprendizaje autónomo y rendimiento académico de estudiantes universitarios que cursan una modalidad de estudios a distancia o virtual. A diferencia de otros estudios, este trabajo utiliza técnicas pedagógicas y algoritmos propios de la analítica del aprendizaje para analizar e interpretar datos académicos generados en contextos virtuales. A partir de ello, se obtendrá y descubrirá información para mejorar y optimizar el aprendizaje a fin de aportar al éxito de los estudiantes con adecuadas estrategias de predicción e intervención.

Palabras Clave - aprendizaje autónomo y autorregulación; analítica del aprendizaje; educación superior; rendimiento académico.

Abstract — The concept of autonomous learning has been resignified in recent years as a result of the expansion of the different forms of face-to-face, blended learning and online learning. Virtual education in higher education institutions has

become an effective option to increase and diversify opportunities for access and learning, however, in this type of modality persists high rates of attrition, repetition and low average performance. Recent research shows that the problem is accentuated because most students have difficulty planning, executing and monitoring their learning process autonomously.

From this perspective, the research focuses on the analysis and development of a predictive model to identify problems in the autonomous learning and academic performance of university students studying a distance or virtual study modality. Unlike other studies, this work uses pedagogical techniques and algorithms from the analysis of learning to analyze and interpret academic data generated in virtual contexts. From this, information will be obtained and discovered to improve and optimize learning in order to contribute to the success of students with adequate prediction and intervention strategies.

Keywords - autonomous learning and self-regulation; analytical of learning; higher education, academic performance.

I. INTRODUCCIÓN

La Comisión Internacional sobre Educación Superior para el siglo XXI, destaca la importancia de desarrollar una “cultura de aprendizaje a lo largo de la vida”, ya sea en un contexto formal o informal, cabe señalar que pone énfasis en la participación de docentes y estudiantes para el fortalecimiento de la educación superior, especialmente en aspectos fundamentales como: formación académica y ética, planes curriculares, preparación de los docentes, bases metodológicas evaluativas y el aprendizaje autónomo del estudiante. Todo aquello como elementos claves para hacer frente a los desafíos planteados en

la sociedad del aprendizaje y en un mundo totalmente globalizado y en constante evolución. [1].

Desde otro escenario, el informe Horizon Report 2018, puntualiza varias tendencias claves que acelerarán la adopción de nuevas tecnologías en la educación superior en los próximos años. Entre ellas sobresale la Analítica del Aprendizaje y el rediseño de los Espacios del Aprendizaje como tecnologías de gran impacto a corto plazo[2]. La analítica del aprendizaje o Learning Analytics (LA), es una tecnología centrada en la medición del aprendizaje a través de la recopilación y análisis de datos inteligentes de los estudiantes y sus contextos, sin duda alguna que a través de técnicas, modelos y algoritmos complejos para descubrir información. Todo aquello con el fin de comprender, mejorar y optimizar el aprendizaje y sus conexiones sociales [3]. En la línea de la investigación, la analítica del aprendizaje tendrá un potencial enorme para medir las habilidades de la autorregulación (motivación, afectividad, gestión del tiempo, uso de recursos, etc.) de los estudiantes en un contexto mediado por entornos virtuales de aprendizaje.

Una de las problemáticas que aún enfrenta la educación superior y con mayor frecuencia es el fracaso educativo en términos de bajos promedios de rendimiento académico, altas tasas de deserción, repitencia y bajos índices de eficiencia terminal. Todo esto está asociado a factores como el escaso apoyo docente o tecnológico, la falta de soporte organizacional de parte de la institución o carecer de un adecuado método de estudio y habilidades de autorregulación [4][5][6]. Además, está la limitada adopción e incorporación de herramientas analíticas a gran escala en las Universidades, sobre todo en Latinoamérica.

Es evidente entonces que las instituciones de educación superior están generando una gran cantidad de datos a través de sus sistemas de gestión académica y administrativa, pero no están siendo explotados de una manera productiva, de ahí la necesidad de que estos datos sean analizados de forma rigurosa para ser usados en mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje y elevar la gestión y calidad educativa.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, un componente fundamental para mejorar el proceso de aprendizaje es hacer analíticas y potenciar los procesos “de autorregulación de los estudiantes” [7]. Sin embargo, se tiene limitada información respecto de la organización del aprendizaje autónomo en las universidades, el efecto de LA y la autorregulación en el rendimiento académico; y, la existencia de un escaso nivel de autorregulación en los estudiantes universitarios.

En relación al aprendizaje autónomo, durante las dos últimas décadas se ha incrementado el interés por esta línea de la investigación que indaga los procesos a través de los cuales los estudiantes pueden dirigir, controlar, regular y evaluar su propio proceso de aprendizaje. En este sentido, el aprendizaje autónomo o autorregulado, es definido por Zimmerman & Schunk, (2013), como “un proceso autodirigido donde los

estudiantes transforman sus habilidades mentales en habilidades académicas, autogenerando pensamientos, sentimientos y comportamientos que están orientados a la consecución de metas” [8]. Esta definición pone a los estudiantes en el centro de su propio aprendizaje como participantes activos y determinantes en el éxito y a su vez previniendo el fracaso académico [6] [9]. Por lo tanto, la autorregulación es relevante y pertinente en la educación superior, porque es una de las variables predictoras del comportamiento y el rendimiento académico.

Desde este contexto y para contribuir en la solución de las problemáticas descritas, es necesario, desde la complejidad analizar los múltiples escenarios, actores, entornos y ambientes virtuales de aprendizaje que intervienen, con el propósito de mejorar y optimizar el mismo. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es diseñar modelos predictivos aplicando técnicas de inteligencia artificial y analítica del aprendizaje para el estudio y medición de las variables relacionadas al aprendizaje autónomo y rendimiento académico, con el fin de intervenir en forma anticipada en las falencias de los estudiantes en la educación superior modalidad de estudios virtual.

II. OBJETIVOS

General

Desarrollar un modelo predictivo inteligente a través de la analítica del aprendizaje para prevenir problemas en el aprendizaje autónomo y rendimiento académico en los estudiantes de educación superior modalidad de estudios virtual.

Específicos

- Analizar el estado del arte para identificar las principales variables de la autorregulación en el contexto de la educación superior mediados por procesos de tecnología digital.
- Identificar técnicas de minería de datos para seleccionar y correlacionar las variables más relevantes en la información académica y de la interacción en los entornos de aprendizaje en línea.
- Identificar perfiles y patrones del comportamiento de los estudiantes en un proceso de aprendizaje autónomo utilizando minería de datos educativos.
- Analizar y validar los resultados obtenidos en los modelos predictivos y comparar con trabajos relacionados.

III. ESTADO DEL ARTE

Con la finalidad de darle sustento teórico a la problemática que se aborda, en este apartado se revisa trabajos relacionados de autores más representativos durante los cinco últimos años y donde se resume los resultados de investigaciones con respecto al aprendizaje autónomo o autorregulación. Las fases y estrategias aplicadas en el contexto universitario y como se correlacionan con estudios de la analítica de aprendizaje teniendo en consideración la emergente evolución en Europa y Latinoamérica y se examina brevemente los métodos, técnicas y herramientas de LA usadas en la educación superior.

El aprendizaje autónomo está siendo cada vez más valorado y estudiado, no sólo en la educación presencial, sino también en la educación virtual. Importantes autores coinciden en señalar una serie de principios a tener en cuenta en el establecimiento del aprendizaje autónomo como son la motivación, los conocimientos previos, las habilidades cognoscitivas, metacognitivas, sociales, emocionales, el aprendizaje autorregulado y los hábitos de estudio [8]. Si bien los procesos de autonomía fueron propuestos en sus orígenes desde una visión racional, hoy en día la autorregulación se establece como un conjunto multidimensional de procesos organizados intencionalmente y motivados en actividades a nivel cognitivo, metacognitivos, emocionales, motivacionales, conductuales y ambientales que conducen al éxito del estudiante en el aprendizaje, siendo el alumno quien configura y organiza el entorno para alcanzar los objetivos [10].

Importantes investigaciones en torno a la autorregulación se han apoyado en diferentes modelos teóricos entre ellos se destacan el de Wine (2001), Zimmerman (2000) y el modelo de Pintrich (2000), estos constructos son los que han tenido mayor desarrollo, evidencia empírica y aplicaciones en el ámbito académico. Según un análisis realizado de estos tres modelos presentan ciertas diferencias en las esquematizaciones en los procesos, pero todos coinciden y colocan al estudiante como actor principal de su propio proceso de aprendizaje y proponen que el aprendizaje autorregulado implica la ejecución de estrategias como la cognición, metacognición, el planteamiento de metas, el manejo del tiempo, el monitoreo del desempeño, el esfuerzo de regulación en la tarea, el aprendizaje de pares, la organización, el pensamiento crítico y la búsqueda de ayuda entre otros aspectos externos/internos [11]. Así mismo se establece que muchos de estos modelos están siendo ampliados sus variables y estrategias, pero manteniendo el énfasis en la autonomía en el contexto académico [12]. De igual manera se describe que el modelo de Autorregulación de Pintrich (2000), es el más empleado en investigaciones en Educación Superior, porque a más de contemplar los diferentes componentes y estrategias, se enfocan no sólo a escenarios físicos sino también se puede aplicar a escenarios virtuales [13].

Siguiendo en esta misma línea, también se menciona que investigaciones de la autorregulación en el contexto de educación superior virtual aún son muy escasas, y más hay aproximaciones de aprendizaje a través de cursos en la web e internet como los cursos online masivos y abiertos (MOOCs), sin embargo, se enfatiza que la autorregulación es una característica necesaria e importante como un mediador potencial y clave en ambientes virtuales, además sirve para comprender qué factores determinan el éxito o el fracaso de los estudiantes en esta modalidad de estudio [11].

En otro estudio realizado acerca de las competencias de autorregulación del aprendizaje en estudiantes universitarios muestran que los aprendices con mayor éxito y mejores

resultados académicos, son aquellos que se identificaron por sus habilidades y capacidades para orientar su comportamiento a través de un conjunto de estrategias cognitivas, metacognitivas y de disposición al estudio [14]. También se destaca que las fuertes habilidades de autorregulación predicen una alta autoeficacia y satisfacción en el aprendizaje, lo que puede resultar en mejores resultados de aprendizaje y que tienen más probabilidades de tener éxito ya sea en las aulas presenciales o en entornos de aprendizaje virtual [15], [16].

En el artículo de los andamiajes computacionales para favorecer la autorregulación del aprendizaje, se sostiene que los estudiantes nuevos que recién ingresan a la Universidad, no logran aprovechar las posibilidades que ofrecen los entornos virtuales por no poseer suficientes habilidades para la autorregulación de su aprendizaje, en consecuencia, requieren propuestas de apoyo. Por otro lado, a pesar de que se han encontrado asociaciones directas entre la capacidad para regular el propio aprendizaje y el logro académico, son pocos los estudiantes que poseen estos niveles de manejo autónomo y consciente de su propio autoestudio [17].

Finalmente, otro estudio realizado de las estrategias de aprendizaje autorregulado y logro académico en educación superior, da cuenta que las estrategias de gestión del tiempo, metacognición, regulación del esfuerzo y pensamiento crítico se correlacionaron positivamente con los resultados académicos, mientras que el ensayo, la elaboración y la organización tuvieron el menor apoyo. El aprendizaje entre pares tuvo un efecto positivo moderado, sin embargo, sus intervalos de confianza llegaron a cero. Aunque los contribuyentes al logro en las configuraciones tradicionales cara a cara parecen generalizarse, estos efectos parecen ser más débiles y sugieren que pueden ser menos efectivos, y que otros factores actualmente inexplorados pueden ser más importantes en contextos virtuales [13].

Analítica del Aprendizaje

La Analítica de Aprendizaje o Learning Analytics (LA), es el análisis y el uso inteligente de datos sobre los estudiantes y sus ecosistemas educativos, con el fin de comprender, optimizar el proceso de aprendizaje y crear un apoyo cognitivo adecuado y efectivo [18]. Esta ciencia emergente ha crecido fuertemente en la última década debido al gran volumen, velocidad y variedad de datos que se están generando para descubrir el conocimiento, así como por la apremiante necesidad de optimizar y personalizar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En un estudio marco denominado “Building Capacity to Use Learning Analytics to Improve Higher Education in Latin America (LALA Project)”, refieren que la mayoría de publicaciones en la línea del LA, se han orientado más al desarrollo de modelos y tecnologías para inferir información inteligente a partir de datos no procesados, así como en

visualizar datos descriptivos o predictivos en relación al desempeño de los estudiantes [19]. Además; como un elemento contundente hacen énfasis que la adopción de estos modelos y tecnologías a nivel institucional sigue siendo aún incipiente y sobre todo no siempre presentan información relevante para retroalimentar los procesos de enseñanza/aprendizaje o la gestión institucional. A esto se suma que son escasos los estudios que evalúan y validan este tipo de metodologías y herramientas, orientándose más a aspectos puntuales por un periodo determinado de tiempo, sin que sea prescindible evaluar las necesidades de sus usuarios. En este mismo sentido otros análisis sostienen que el campo de LA está recibiendo mucha atención por su capacidad de proporcionar en tiempo real indicadores de la deserción y abandono escolar, y además afirman que hasta la fecha muchos de los estudios sólo se han centrado en aislados cursos individuales en lugar de evaluar las capacidades de las instituciones de educación superior en general [20], [21].

Con respecto a experiencias de adopción de LA en las instituciones de educación superior, destacan que Australia es pionera en este tipo de trabajos y que actualmente Europa ha empezado a trabajar en marcos o framework para orientar las políticas institucionales en educación superior para la adopción de LA en diferentes ámbitos, siendo una de estas iniciativas el proyecto SHEILA (<http://sheilaproject.eu/>) financiado por la Unión Europea. También se mencionan que existen propuestas que abogan por una buena gestión de los datos en términos éticos y de privacidad. En esta misma línea, el Joint Information System Committee (JISC) de Gran Bretaña publicó el código de práctica para el aprendizaje de la analítica, abordando aspectos como: la responsabilidad legal y ética sobre los datos, criterios de transparencia y consentimiento para efectos de resguardar la intimidad, validez, y acceso a datos educativos para intervenciones efectivas.

En Latinoamérica la adopción LA, ha iniciado a través del proyecto LALA (Learning Analytics Latin America) cofinanciado por el Programa Erasmus+ de la Unión Europea, que tiene como objetivo desarrollar la capacidad local de crear, adaptar y usar herramientas de Analítica de Aprendizaje en las Instituciones de Educación Superior de América Latina. Dentro de este proyecto se ha elaborado el LALA Framework que tiene como ruta guiar en el diseño, la implementación y el uso de herramientas de analítica de aprendizaje en Instituciones de Educación Superior en América Latina. Concretamente, este instrumento propone cuatro dimensiones fundamentales: “1) la dimensión Institucional, que considera el estado actual y deseado de la institución en relación a las políticas y estrategias para la incorporación de herramientas de LA; 2) la dimensión Tecnológica, que considera las necesidades técnicas para la adopción y/o el diseño e implementación de herramientas de LALA en la institución; 3) la dimensión Ética, que considera las pautas necesarias para el uso ético de los datos, resguardando la privacidad de los usuarios, maximizando los beneficios asociados al uso de datos educativos y minimizando los posibles riesgos de su manipulación; y, 4) la dimensión

Comunal, que propone una serie de pautas para que la institución se integre a una Comunidad de LALA y así contar con apoyo para investigaciones y desarrollo en esta área” [22].

En un estudio review de “Learning Analytics”, se indica que son cada vez más universidades europeas que están implementado LA para obtener resultados sobre el progreso académico de los estudiantes, predecir comportamientos futuros y reconocer problemas potenciales en una etapa temprana, como son los casos de University of New England, Nottingham Trent University, University of Alabama, Sinclair Community College, Northern Arizona University, o el caso exitoso de “Signals” de la Purdue University, este sistema tiene como objetivo predecir que estudiantes están en situación de riesgo, permitiendo a los profesores o tutores, personalizar la enseñanza o atender de forma precisa las necesidades de aprendizaje de los alumnos. Signals usa un algoritmo predictivo que se basa en los datos del rendimiento del estudiante, el esfuerzo de la interacción con el VLE, el historial académico y las características de los estudiantes como la edad o créditos intentados. Estos componentes son ponderados y alimentados en el algoritmo para producir la señal de tráfico adecuada [23].

En otro estudio de “Learning Analytics in Higher Education”, señala que LA está demostrando ser útil para las universidades sobre todo en áreas estratégicas como en la asignación de recursos, el éxito de los estudiantes y las finanzas. Por otro lado, se destaca que una de las grandes prioridades para quienes toman decisiones en las instituciones de educación superior está la admisión, gestión, retención y evaluación de estudiantes debido a las pérdidas financieras, los bajos índices de graduación y la reputación escolar. Sin embargo, estos autores también enfatizan que las cuestiones éticas y legales están siendo barreras para las instituciones de educación superior. Así mismo se revela que el uso de los MOOCs, la mejora del rendimiento de aprendizaje, el comportamiento de los estudiantes en los entornos de aprendizaje han sido ampliamente investigados por expertos, y que las técnicas que más se utilizaron en estos estudios son la predicción, la clasificación, la regresión y la detección de valores atípicos, en tanto que las metodologías más usadas son minería de datos, minería de textos y la minería web [24].

Finalmente, en otro artículo donde se analiza las características que los estudiantes realmente esperan de la analítica del aprendizaje [25], se destaca, que para el aprendizaje en línea, la capacidad de los estudiantes para autorregular su aprendizaje se considera un factor clave y decisivo para el éxito en los niveles superiores. Además, se argumenta que los sistemas de LA, pretenden ofrecer entornos de aprendizaje altamente adaptables y personalizados, los cuales pueden ayudar a fomentar las habilidades de los estudiantes para administrar, monitorear y autorregular su propio aprendizaje. En esta misma línea se considera que la alineación de la analítica del aprendizaje con el aprendizaje autorregulado, todavía se encuentran en una etapa temprana y que más allá de centrarse en las posibilidades técnicas deben

permitir el desarrollo de sistemas que ayuden a descubrir cómo se produce el aprendizaje autorregulado en la educación superior [26]. Además, se expone que muchos de los sistemas de análisis de aprendizaje se centran en visualizaciones (dashboard) e información descriptiva generados por el alumno y otra información relevante para personalizar y adaptar continuamente el entorno del aprendizaje y se espera que estos sistemas proporcionen los antecedentes pedagógicos y tecnológicos para producir intervenciones en tiempo real y en todo momento del proceso de aprendizaje [27] y así mismo estén alineado con la teoría del aprendizaje autorregulado y la retroalimentación para evitar consecuencias educativas desfavorables [28].

IV. METODOLOGIA

La metodología de la investigación que se empleará se basa en un estudio cuali-cuantitativo a través de técnicas de recolección de datos como: análisis documental, análisis de experimentos con minería de datos, análisis confirmatorios, encuestas, cada uno empleando instrumentos pertinentes y que proporcionarán información útil para determinar el fenómeno investigado.

Es así que, para indagar el aprendizaje autónomo y sus principales variables e identificar las técnicas de analíticas de aprendizaje, se realizará un estado del arte mediante un estudio de revisión sistemática de literatura de los 5 últimos años que permita recopilar y correlacionar información con el objeto de estudio.

En lo referente la selección de las variables más relevantes, emplearemos y validaremos instrumentos tipo auto-informes con un diseño pretest-postest con grupos de control, también emplearemos metodologías e instrumentos para la captura y análisis y procesamientos de datos en los entornos virtuales(logs) y sistemas académicos (registros de calificaciones) para luego aplicar técnicas de regresión lineal y correlaciones.

Para identificar los perfiles, patrones comportamiento de los estudiantes en un proceso de aprendizaje autónomo se realizará a través de la metodología CRISP-DM que implica tareas como: 1.) Adquisición y recolección de datos, 2) Almacenamiento, 3.) Limpieza, 4.) Integración, 5.) Análisis de Técnicas y Herramientas, 6.) Representación y Visualización, acción de intervenciones y optimización. Para los análisis de datos usaremos técnicas de inteligencia artificial y minería de datos basados en algoritmos predictivos y de lógica difusa. Los datos serán extraídos y pre procesados de fuentes como logs de los registros de Moodle, así como de las bases de datos de los sistemas de gestión académica de varias Universidades.

Finalmente, para sugerir determinadas intervenciones pedagógicas y/o tecnológicas se probará y validará los modelos con datos de los estudiantes universitarios o con trabajos relacionados y generar las conclusiones finales del estudio.

Por el contexto que representa el problema a investigar, se ha considerado realizarlo desde una dimensión espacio temporal (periodo 2019 – 2021). Particularmente el diagnóstico se realizará en 5 Universidades de Ecuador que ofertan actualmente carreras universitarias totalmente virtuales y serán tomadas de una cohorte específico de los dos últimos años de actividad académica.

V. RESULTADOS ESPERADOS

- Obtención de una base de datos académica con variables y métricas relacionadas con aprendizaje autónomo.
- Determinación de óptimos métodos y técnicas de minería de datos aplicados en la información académica de estudiantes.
- Identificación de perfiles y patrones de comportamiento de los estudiantes en un proceso autorregulado de aprendizaje virtual.
- Desarrollo de múltiples modelos predictivos que permita detectar posibles problemas en el aprendizaje del estudiante universitario.
- Disminución la tasa de abandono o repitencia en los estudiantes de educación superior virtual.

VI. CONCLUSIONES

Para las instituciones de educación superior sobre todo en una modalidad virtual sigue siendo un desafío prioritario, lograr desarrollar competencias fuertes de autonomía y autorregulación en sus estudiantes. Investigaciones actuales sugieren que aún los estudiantes no se autorregulan de manera adecuada su autoaprendizaje para completar con éxito los estudios en esta modalidad. Por otro lado, las diferentes metodologías, técnicas y herramientas de Learning Analytics podrán ayudar a entender y optimizar el proceso de aprendizaje y contribuir al logro y éxito de los estudiantes. De ahí esta investigación es pertinente porque se enfoca a contribuir en la mejora del rendimiento de los estudiantes con adecuadas estrategias de análisis e intervenciones; a diferencia de otros estudios esta tesis utilizará y propondrá estrategias basadas en analítica del aprendizaje (*Learning Analytics*) para indagar y medir variables asociadas a la autorregulación de los estudiantes y además buscará predecir en forma anticipada a problemas académicos de estudiantes en la educación superior virtual.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] C. Suasnábar, D. D. Valle, A. Didriksson y L. Korsunsky, «Política y tendencias de la educación superior en la región a 10 años de la CRES 2008,» 2018. [En línea]. Available: <http://www.cres2018.org/uploads/2018-re-priu-interior-cuaderno2-final-web.pdf>.
- [2] S. A. Becker, M. Brown, E. Dahlstrom, A. Davis, K. D. Paul, V. Diaz y a. J. Pomerantz, «NMC Horizon Report: 2018 Higher Education Edition,» 2018. [En línea]. Available: <https://library.education.edu/~media/files/library/2018/8/2018h>

orizonreport.pdf.

- [3] B. D. Gašević y S. Dawson, Let's not forget - Learning analytics are about learning, vol. 59, TechTrends, 2015, pp. 59-64.
- [4] G. Escanés, V. Herrero, A. Merlino y S. Ayllón, Dropout in distance education: factors associated with choice of modality as the dropout conditions, vol. 5, Virtualidad, Educación y Ciencia, 2014, pp. 45-55.
- [5] M. Miranda y J. Guzmán, «Análisis de la deserción de estudiantes universitarios usando técnicas de Minería de Datos,» *Formacion Universitaria*, vol. 10, nº 3, pp. 61-68, 2017.
- [6] D. W. Stoten, «Managing the transition: a case study of self-regulation in the learning of first-term business and management undergraduate students at an English university,» *Research in Post-Compulsory Education*, vol. 20, nº 4, pp. 445-459, 2015.
- [7] E. Panadero y J. Alonso-Tapia, «Contrasting self-regulation educational theories: A theoretical review,» *Psicología Educativa*, vol. 20, pp. 11-22, 2014.
- [8] B. Zimmerman y D. Schunk, *Self-Regulated Learning and Academic Achievement: Theoretical Perspectives*, Springer-Verlag New York, 2013.
- [9] B. Schober, J. Klug, G. Jöstl, C. Spiel, M. Dresel, G. Steuer, B. Schmitz y A. Ziegler, «Gaining substantial new insights into university students' self-regulated learning competencies: How can we succeed?» 2015. [En línea]. Available: <http://psycnet.apa.org/record/2015-05581-009>.
- [10] A. Hernández y Á. Camargo, «Self-regulated learning in higher education in Latin-America: A systematic review,» *Revista Latinoamericana de Psicología*, vol. 49, nº 2, pp. 146-160, 2017.
- [11] R. Berridi y J. Martínez, «Self-regulation strategies in virtual learning context,» *Perfiles educativos*, vol. 39, nº 156, pp. 89-102, 2017.
- [12] K. D. Vohs y R. F. Baumeister, *Handbook of self-regulation: Research, theory, and applications*, Tercera ed., Nueva York: The Guilford Press, 2016.
- [13] J. Broadbent y W. Poon, «Self-regulated learning strategies & academic achievement in online higher education learning environments: A systematic review,» *The Internet and Higher Education*, vol. 27, pp. 1-13, 2015.
- [14] F. Sáez, A. Díaz, E. Panadero y D. Bruna, «Revisión Sistemática sobre Competencias de Autorregulación del Aprendizaje en Estudiantes Universitarios y Programas Intracurriculares para su Promoción,» *Formación universitaria*, 2018.
- [15] H. Bellhäuser, T. Lösch, C. Winter y B. Schmitz, «Applying a web-based training to foster self-regulated learning-Effects of an intervention for large numbers of participants,» *The Internet and Higher Education*, pp. 31, 87-100., 2016.
- [16] J. Broadbent, «Comparing online and blended learner's self-regulated learning strategies and academic performance,» *The Internet and Higher Education*, pp. 33,34-32, 2017.
- [17] N. Arias, *Aportes a la investigación*, Bogotá: Publicaciones Politécnico Grancolombiano, 2018.
- [18] R. Ferguson, A. Brasher, D. Clow, A. Cooper, G. Hillaire, J. Mittelmeier y R. Vuorikari, *Research Evidence on the Use of Learning Analytics: Implications for Education Policy*, Luxembourg:: European Union, 2016, p. 1–150.
- [19] M. Pérez, I. Hilliger, J. Maldonado, R. Pérez, L. Ramírez, Y.-S. T. Pedro Muñoz, M. Ortiz, T. Broos y P. Pesantez, «LALA Building Capacity to Use Learning Analytics to Improve Higher Education in Latin America,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.lalaproyect.org/es/entregables/>.
- [20] D. Ifenthaler, «Are Higher Education Institutions Prepared for Learning Analytics?,» *TechTrends*, vol. 61, nº 4, p. 366–371, 2016.
- [21] D. West, D. Heath y H. Huijser, «Let's talk learning analytics: A framework for implementation in relation to student retention,» *Online Learning*, vol. 20, nº 2, pp. 30-50, 2016.
- [22] LALAPROYECT, «Building Capacity to Use Learning Analytics to Improve Higher Education in Latin America,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.lalaproyect.org/es/inicio/>.
- [23] P. Rojas, «Learning analytics. Una revisión de la literatura,» *Educación y Educadores*, vol. 20, nº 1, pp. 106-128, 2017.
- [24] P. Leitner, M. Khalil y M. Ebner, «Learning Analytics in Higher Education – A Literature Review,» *Learning Analytics: Fundamentals, Applications, and Trends*, vol. 94, pp. pp. 1-23, 2017.
- [25] C. Schumacher y D. Ifenthaler, «Features students really expect from learning analytics,» *Computers in Human Behavior*, vol. 78, pp. 397-407, 2018.
- [26] Z. Marzouk, M. Rakovic, A. Liaqat, J. Vytasek, D. Samadi, J. Stewart Alonso y J. C. Nesbit, «What if learning analytics were based on learning science?,» *Australasian Journal of Educational Technology*, vol. 32, nº 6, pp. 1-18, 2016.
- [27] D. Mah, «Learning analytics and digital badges: Potential impact on student retention in higher education,» *Technology, Knowledge and Learning*, vol. 21, nº 3, pp. 285-305, 2016.
- [28] D. Gasevi, S. Dawson y G. Siemens, «Let's not forget: Learning analytics are about learning,» *TechTrends*, vol. 59, nº 1, pp. 64-71, 2015.