

Revisión bibliográfica del impacto de las Analíticas de Aprendizaje en entornos virtuales de Educación Superior

Bibliographic review of the impact of Learning Analytics in virtual environments of Higher Education



Milton Rafael Maridueña Arroyave*
Patricia Alexandra Núñez Panta*

Resumen

Las analíticas de aprendizaje (en inglés, LA) son una forma de análisis de datos en los Sistemas de Gestión de Aprendizaje (en inglés, LMS) que permite a los profesores, tutores, especialistas en educación y gestores de aprendizajes en línea para encontrar tendencias, patrones en línea de los estudiantes e información asociada a sus procesos de aprendizaje. El objetivo fundamental de las LA en las aulas virtuales y la educación online es mejorar la experiencia y el proceso de aprendizaje. Este trabajo tiene como objetivo revisar el impacto y algunos de los beneficios logrados mediante el uso de analíticas de aprendizaje en instituciones de educación superior (IES) para la estudiantes, docentes y directivos. La búsqueda de literatura relevante se llevó a cabo a través de bases de datos en línea que incluyen Web of Science WOS, SCOPUS, Science Direct, IEEE, Emerald, Springer, ERIC y Association for Computing Machinery (ACM). El estado del arte revela que las analíticas de aprendizaje brindan una serie de beneficios para los estudiantes, el personal docente y la dirección de las IES. Los

* Ph.D, Instituto Superior Tecnológico
Espíritu Santo con condición de universitario,
Guayaquil, Ecuador,
mmaridueña@tes.edu.ec

Instituto Superior Tecnológico Espíritu Santo
con condición de universitario, Guayaquil,
Ecuador, pnunez@tes.edu.ec

beneficios incluyen predicción e identificación del cumplimiento del objetivo del curso, desarrollo y mejora del currículo, determinación de los mejores resultados de aprendizaje de los estudiantes, mejor desempeño de los instructores y seguimiento de la deserción y retención de los estudiantes. Se recomienda que las instituciones de educación superior adopten el uso de análisis de aprendizaje en su enseñanza y aprendizaje en línea.

Palabras clave: analítica_de_aprendizaje; instituciones_de_educación superior; sistemas_de_gestión_del_aprendizaje.

Abstract

Learning analytics (LA) is a form of data analysis in Learning Management Systems (LMS) that allows teachers, tutors, education specialists and online learning managers to find trends, students' online patterns and information associated with their learning processes. The fundamental goal of LA in virtual classrooms and online education is to enhance the learning experience and process. This paper aims to review the impact and some of the benefits achieved through the use of learning analytics in higher education institutions (HEIs) for students, teachers and managers. The search for relevant literature was conducted through online databases including Web of Science WOS, SCOPUS, Science Direct, IEEE, Emerald, Springer, ERIC and Association for Computing Machinery (ACM). The state of the art reveals that learning analytics provide a number of benefits for students, faculty, and HEI management. The benefits include prediction and identification of course objective fulfillment, curriculum development and improvement, determination of the best student learning outcomes, improved instructor performance, and tracking of student attrition and retention. It is recommended that higher education institutions adopt the use of learning analytics in their online teaching and learning.

Keywords: learning_analytics; higher_education_institutions; learning_management_systems.

Introducción

(Siemens & Gasevic, 2012) definieron Learning Analytics (LA) como “la medición, recopilación, análisis e informe de datos sobre los estudiantes y sus contextos, para comprender y optimizar el

aprendizaje y los entornos en los que ocurre”. El análisis de aprendizaje se centró en gran medida en los procedimientos para recopilar, analizar, ensamblar, fusionar y procesar datos educativos de diferentes fuentes para pronosticar futuras tendencias educativas con la ayuda de técnicas y algoritmos de aprendizaje automático apropiados y, finalmente, utilizar el resultado de los datos procesados para realizar mejoras relevantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Peña, 2018).

Las LA son también la implementación de técnicas para analizar los datos del proceso educativo relacionados con profesores y estudiantes; y patrones de comportamiento de aprendizaje, y a partir de estas técnicas proporcionar información para la mejora del proceso de aprendizaje (Maselena, y otros, 2018).

La tecnología educativa en línea en el entorno actual se está convirtiendo continuamente en una ventaja competitiva en las instituciones de educación superior (Akhmetshin & Vasilev, 2021). El objetivo de las analíticas de aprendizaje consiste en evaluar el comportamiento de los usuarios en la perspectiva de la enseñanza y el aprendizaje, además de realizar un estudio profundo y también interpretarlo con el fin de obtener nuevos conocimientos y ofrecer modelos novedosos a los actores educativos para generar mejoras. en la enseñanza, el aprendizaje, la eficacia organizativa y la toma de decisiones orientada a objetivos (Long & Siemens, 2019), (Leitner, Khalil, & Ebner, Learning Analytics in Higher Education - A literature review, 2017). Un hecho significativo de estas técnicas es la provisión de información tanto a profesores como a estudiantes con el fin de mejorar la enseñanza, mejorar los comportamientos de aprendizaje de los estudiantes, fomentar el desarrollo de habilidades relevantes en las diferentes áreas del conocimiento y tener una mejor comprensión de la educación. Por lo tanto, los recursos disponibles pueden usarse de manera eficiente para brindar mejores apoyos y atención, tanto en los docentes como en los estudiantes (Leitner, Khalil, & Ebner, 2017).

Las instituciones de educación superior están implementando el uso de las LA para tener una mejor comprensión y apoyar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje (Schumacher & Ifenthaler, 2018) mucho más que otras instituciones educativas. El análisis de los datos relevantes de los estudiantes ayuda a mejorar y retroalimentar el plan de estudios en las IES (Joshi, Desai, & Tewari, 2020). Además, las analíticas de aprendizaje se diseñaron para ser

útiles en algunas áreas estratégicas, como la gestión de recursos, el desempeño de los estudiantes y el financiamiento. Actualmente, muchas instituciones educativas recopilan más datos de los que obtenían anteriormente y esto se ha traducido en la optimización de resultados competitivos.

Por lo tanto, en una variedad de contextos educativos, proporcionar una selección de tecnología educativa en línea puede ayudar a las instituciones y profesores a responder mejor a los patrones de aprendizaje, preferencias y requisitos particulares de los estudiantes (Dolch & Zawacki-ritcher, 2021).

Hay muchos ejemplos del uso efectivo de análisis y marcos de aprendizaje en una amplia gama de instituciones educativas (Bichsel, 2012), (Pe & State, 2017). Una de las principales áreas de aplicación de las analíticas de aprendizaje es el acto de predecir y monitorear el rendimiento académico de los estudiantes, lo que brinda la oportuna identificación de las áreas en las que los estudiantes podrían tener problemas y prever la corrección y las intervenciones inmediatas para evitar un rendimiento deficiente y eventuales problemas como el fracaso estudiantil (Johnson, Adams, & Haywood, 2011). (Pardo, Poquet, Martínez-Maldonado, & Dawson, 2017) postulan que las analíticas de aprendizaje generalmente ofrecen retroalimentación destinada a mejorar al estudiante en el proceso de aprendizaje que puede incluir la autorregulación, la definición de objetivos, el estímulo, y la motivación. Esta retroalimentación en las analíticas de aprendizaje se define comúnmente como la necesidad de transmitir el estado de aprendizaje de un estudiante a varios interesados (tutores, pares estudiantiles y gestores educativos).

Por lo tanto, con el propósito de tener una comprensión más amplia del impacto del uso de las analíticas de aprendizaje en la educación superior. Esta revisión está guiada por una pregunta de investigación que sirve como eje: ¿Cuáles son los beneficios de las analíticas de aprendizaje para las instituciones de educación superior?

Materiales y métodos

Con el fin de lograr el objetivo de esta investigación, la búsqueda de literatura relacionada se limitó a artículos científicos relacionados sobre analíticas de aprendizaje en instituciones de educación superior. Los criterios de inclusión de los artículos se concentraron en la

predicción e identificación de los objetivos de los cursos, el desarrollo del plan de estudios y su actualización, los mejores resultados de aprendizaje de los estudiantes, el mejor desempeño de los tutores y monitoreo de las causas de deserción y retención de los estudiantes en línea. Aquellos artículos que no tenían relación con los beneficios de las analíticas de aprendizaje en las instituciones de educación superior fueron excluidos de la revisión. La búsqueda de literatura relevante se centró en 12 artículos publicados entre 2017 y el 2020. Se realizaron búsquedas en bases de datos en línea a través de *Web of Science* WOS, SCOPUS, *Science Direct*, IEEE, *Emerald*, *Springer*, ERIC y *Association for Computing Machinery* (ACM). Todos los artículos revisados fueron escritos en inglés. Las palabras clave buscadas fueron, análisis de aprendizaje, instituciones de educación superior, predicción, desarrollo curricular, resultados de aprendizaje de los estudiantes y abandono y retención de los estudiantes.

Resultados

La tabla 1 muestra el análisis de todos los artículos obtenidos de todas las bases de datos y el número de artículos seleccionados para revisión de los artículos completos de las bases de datos. Toda la búsqueda bibliográfica produjo un total de 72 artículos de investigación, y luego de la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión, un total de 25 artículos de investigación que se encontró que tenían una relación directa con los beneficios de las analíticas de aprendizaje para niveles superiores de educación y también ayudaron a la respuesta de la pregunta de investigación.

Tabla 1. *Análisis de artículos obtenidos de todas las bases de datos en línea*

Base de Datos en Línea	Número Total de Artículos revisados	Número Total de Artículos seleccionados para Revisión
<i>Web Of Science</i> WOS	15	6

SCOPUS	11	8
<i>Science Direct</i>	13	4
IEEE	8	3
<i>Emerald</i>	8	1
ERIC	6	1
<i>Springer</i>	6	1
<i>Association for Computing Machinery ACM</i>	5	1
Total	72	25

Nota: Elaboración propia de los autores

De igual forma en la Tabla 2 se muestra el resumen de 12 artículos que presentan los beneficios de las analíticas de aprendizaje en instituciones de educación superior.

No.	Autor (es)	Objetivo de la Investigación	Beneficios derivados del uso de las LA
01	Althubaiti & Aljasim (2017)	Estimar la producción de las facultades de medicina y predecir el número de estudiantes de posgrado utilizando Analíticas de Aprendizaje LA.	Predicción e identificación de Objetivos de Cursos.
02	Dietz-Uhler & Hurn (2017)	Uso de la Analíticas de Aprendizaje para el Mejoramiento y Monitoreo del Rendimiento de Estudiantes	Predicción e identificación de Objetivos de Cursos.
03	Agudo & Peregrina et al., (2017)	Conocer la relación entre los tipos de interacciones en línea y los rendimientos académicos relacionados en los cursos en línea.	Mejores resultados de aprendizaje de estudiantes
04	Iam-On & Boongoen (2017)	Uso de metodología basada en datos para detectar estudiantes en Riesgo.	Seguimiento de la deserción y retención de los estudiantes.

05	Joshi et al. (2017)	Prueba de la relación significativa entre las variables en el entorno de aprendizaje en línea y la actuación de los estudiantes.	Mejores resultados de aprendizaje de estudiantes
06	Pardo et al. (2017)	Uso de las Analíticas de Aprendizaje para llevar a cabo acciones remediación para lograr un rendimiento académico de los estudiantes.	Mejores resultados de aprendizaje de estudiantes
07	Prieto et al. (2018)	Exploración del uso de Analíticas de Aprendizaje de los profesores para obtener automáticamente gráficos de un conjunto de datos de las Sesiones de Aula Virtual.	Mejora rendimiento de profesores
08	Martin & Nock (2018)	Ayudar a los profesores a integrar el contenido desarrollando una red de método de estudio para el plan de estudios online de química en lugar que el curso tradicional.	Desarrollo y mejora del Currículo
09	Kaya (2019)	Uso de la Red Neuronal Artificial (ANN) por brindar apoyo para el proceso de desarrollo curricular a nivel de programa.	Desarrollo y mejora del Currículo.
10	Ndukwe & Daniel (2020)	El diseño de un modelo conceptual para proporcionar una plataforma para los profesores en el uso de datos para reflexionar sobre los resultados de la enseñanza.	Mejora rendimiento de profesores
11	Vijayalakshmi et al. (2020)	Predecir el desempeño de los profesores y explorar los factores que influyan en los logros de los estudiantes.	Mejora rendimiento de profesores
12	Coussement et al. (2020)	Determinación del impacto del modelo de "Hoja Logit" en la deserción y retención de los estudiantes.	Seguimiento de la deserción y retención de los estudiantes.

Nota: Elaboración propia de los autores

En base al número de artículos seleccionados para esta revisión, se puede inferir que las instituciones de educación superior pueden obtener una serie de beneficios del uso de las Analíticas de Aprendizaje LA que incluyen predicción e identificación de

objetivos del curso, el desarrollo y mejoramiento curricular, los mejores resultados de aprendizaje de los estudiantes, mejor desempeño de los profesores y el monitoreo de la deserción y retención de los estudiantes.

Con base en los resultados mostrados en la Figura 1, una gran cantidad de los estudios revisados mostraron que las LA pueden ayudar a las instituciones de educación superior a mejorar la experiencia y resultados de aprendizaje de sus estudiantes.

Figura 1. Número de estudios sobre los beneficios de las Analíticas de Aprendizaje para las IES



Nota: Elaboración propia de los autores

Una de las ventajas más importantes del impacto de las Analíticas de Aprendizaje LA es que permite a las instituciones de Educación Superior y fundamentalmente a los profesores para identificar los resultados del aprendizaje de los estudiantes y cómo mejorar su desempeño durante el proceso educativo. El uso de datos de las LA, según los investigadores, contribuyó a los resultados positivos del aprendizaje. Las interacciones de los estudiantes con herramientas tecnológicas como el e-learning y el m-learning pueden ayudar a los profesores a comprender mejor la experiencia y el aprendizaje de sus estudiantes a través del análisis del aprendizaje (Avella, Kebritchi, Nunn, & Kanai, 2016).

El uso de las LA en el proceso educativo destaca los comportamientos de aprendizaje de los estudiantes, también el efecto sobre el aprendizaje adaptativo y la resistencia de los estudiantes. La utilización de los datos de los estudiantes también revela formas de mejorar el aprendizaje y su desempeño en los cursos académicos mediante el estudio de las implicaciones en los resultados de su aprendizaje (Dicerbo, 2014). Por lo tanto, las Analíticas de Aprendizaje permiten a los profesores evaluar

diferentes tipos de conocimiento. y adaptar el contenido educativo según sea necesario. Un ejemplo típico es Course Signals, una aplicación de análisis de aprendizaje, que fue diseñado para ayudar a los profesores a usar LA para brindar retroalimentación en tiempo real a sus estudiantes. Course Signals no se basa únicamente en las calificaciones para pronosticar rendimiento académico, también utiliza variables demográficas, experiencia académica previa y el esfuerzo de los estudiantes evaluado por su compromiso con el sistema de gestión del aprendizaje LMS. El resultado se envía a los estudiantes en forma de correo electrónico personalizado, así como un color específico en un semáforo para indicar cómo se está desempeñando cada estudiante (Arnold & Pistilli, 2012).

En el área específica de predicción e identificación de objetivos de cursos, las Analíticas de Aprendizaje hace uso de técnicas y modelos estadísticos apropiados en la proyección de las tasas de graduación en el bachillerato, y al hacerlo, las diferencias entre las tasas reales y proyectadas. Las tasas pueden ser útiles para las IES en el logro de metas la educación general y específica. Este tipo de datos proporcionó una base sólida para establecer objetivos de cursos, desarrollar nuevos programas, tomar decisiones académicas beneficiosas y traer sobre una serie de cambios en las instituciones de Educación Superior IES (Althubaiti & Alkhazim, 2014).

Las proyecciones también pueden incluir la predicción del desempeño de los estudiantes, la sugerencia de recursos de aprendizaje relevantes para los estudiantes, la detección de comportamientos de aprendizaje no deseados, y detectar estados afectivos. Todo esto aumenta la reflexión y la toma de conciencia sobre la parte de los estudiantes. Las LA también liberarán al personal docente de depender de su intuición y perspicacia para identificar a los estudiantes desafiantes, también les asiste sobre cuándo proponer recursos de aprendizaje relevantes e inspirar a los estudiantes a reflexionar sobre su aprendizaje (Dietz-Uhler & Hurn, 2021).

(Vasik, Kundid, Pinjuh, & Seric, 2015) también informaron que los registros del sistema de Moodle LMS se usaron para predicción del resultado del aprendizaje de los estudiantes. Sobre la base de un conjunto de entrenamiento, el procedimiento de predecir el conocimiento de los estudiantes.

El modelo predictivo se puso a la prueba en 64 estudiantes que se matricularon en programas de Tecnologías de la Información TI, y

los resultados revelaron que la predicción fue extremadamente precisa para el beneficio del desarrollo y la mejora del plan de estudios.

Además, a través del desarrollo de un enfoque de estudio web para los planes de estudio de las materias, utilizando las Analíticas de Aprendizaje LA en el proceso curricular, estas también ayudan a los docentes a integrar un mejor contenido y responder a la frustración expresada con respecto a listas extensas de estándares, que a menudo se presenta como colecciones de temas aislados en cursos de estudio prescritos (Martin & Nock, 2018).

Las LA adicionalmente permiten al personal docente realizar cambios relevantes y los ajustes necesarios que traerán mejoras en el desarrollo del plan de estudios en el sistema educativo en su conjunto. Estos pueden lograrse mediante el uso de mapas curriculares basados en datos. Los educadores también pueden utilizar las LA para identificar las deficiencias en el proceso de aprendizaje y la comprensión de los estudiantes a fin de evaluar el plan de estudios en busca de posibles cambios (Avella, Kebritchi, Nunn, & Kanai, 2016).

Con el fin de lograr un mejor desempeño de los profesores, las analíticas de aprendizaje también brindan un marco para predecir el nivel de calidad del desempeño didáctico a fin de mejorar los resultados de aprendizaje de los estudiantes. Este sistema de evaluación del desempeño ha ayudado a alcanzar los objetivos educativos en varias universidades. El objetivo es colaborar al crecimiento y desarrollo del personal docente analizando, monitoreando y empleando información relevante disponible dentro de un modelo online para mejorar su progreso y eficiencia académica (Hamza, 2021).

Las LA también mejoran las habilidades pedagógicas de diagnóstico de los docentes mediante el uso de datos y evidencias para mejorar la calidad de la enseñanza, así como encontrar las mejores estrategias para optimizar sus enseñanzas. Les proporcionan igualmente una plataforma para reflexionar sobre los resultados de la enseñanza de sus colegas a través del uso de datos que pueden ser utilizados en debates significativos para mejorar la calidad educativa. En cuanto a los desafíos de la enseñanza, los profesores están llamados a fortalecer sus procesos de alfabetización digital y habilidades de investigación basada en datos. Por lo tanto, el análisis en relación con su práctica docente y los resultados del aprendizaje de los

estudiantes pueden generar una mejora en la calidad del proceso de enseñanza (Ndukwe & Daniel, 2020).

Las analíticas de aprendizaje también promueven un seguimiento eficaz de la deserción y la retención de los estudiantes. Debe saberse que, a pesar de los numerosos beneficios de los cursos en línea, tales como el acceso continuo, la alta flexibilidad, el rico contenido y el bajo costo, el aprendizaje en línea continúa sufriendo tasas de abandono significativas, lo que impide el cumplimiento de los objetivos pedagógicos y económicos. Otros estudios también han informado que las clases en línea han experimentado un gran aumento en la deserción y la baja asistencia (Yaseen, Alsoud, Nofal, Abdeljaber, & Al-adwan, 2021).

Sin embargo, el uso de herramientas de detección de la deserción de los estudiantes permitiría a las instituciones educativas identificar a los estudiantes que están en riesgo de abandonar sus estudios y detectar los factores que pueden abordarse para ayudar a los estudiantes a completar su carrera profesional (Coussement, Phan, De Caigny, Benoit, & Raes, 2020).

Se evidencia en la literatura científica que se han desarrollado sistemas con Analíticas de Aprendizaje para abordar el problema de la deserción en los cursos de educación a distancia o en modalidad en línea de algunas universidades. En tales sistemas LA, hay una variedad de herramientas complementarias que permiten la visualización de datos, predicciones de deserción estudiantil, apoyo a la acción educativa y al análisis textual, entre otras cosas. Los sistemas han demostrado que pueden pronosticar abandonos con un promedio de 87% de precisión. En un estudio realizado por (Cambruzzi, Rigo, & Barbosa, 2015), se informó una reducción de la tasa de deserción de alrededor del 11% cuando se adoptó oportunamente un conjunto de medidas pedagógicas dirigidas a estudiantes con mayores riesgos de deserción.

Conclusiones

Este trabajo de investigación ha demostrado aún más las ventajas derivadas de la implementación de las Analíticas de Aprendizaje LA en las instituciones de educación superior IES, particularmente en el área de la enseñanza y el aprendizaje en línea, que está cobrando impulso a partir de la pandemia del COVID 19, en todas las instituciones educativas a nivel mundial.

La literatura revisada ha demostrado que la predicción y la identificación de los objetivos de cursos, el desarrollo y la mejora del plan de estudios, la mejora de los resultados de aprendizaje de los estudiantes, la mejora del desempeño docente y el seguimiento de la deserción y la retención de los estudiantes son áreas importantes en las que las Analíticas de Aprendizaje pueden tener un impacto positivo en la educación en línea de las instituciones de educación superior.

Referencias

- Agudo-Peregrina, A., Iglesias-Pradas, S., Conde-González, M., & Hernández, A. (2017). Podemos predecir el éxito a partir de los datos de registro en los VLE? *Computación Y Comportamiento Humano*, 542-550.
- Akhmetshin, E., & Vasilev, V. (2021). Análisis de las peculiaridades del uso de Tecnologías Digitales en el contenido de formación profesional universitaria. *Tecnología Aprende*, 101-118.
- Althubaiti, A., & Alkhazim, M. (2014). Facultades médicas en Arabia Saudita: Podemos predecir el número de graduados? *Estudios de Educación Superior*.
- Arnold, K., & Pistilli, M. (2012). *Course Signals at Purdue: Uso de análisis de aprendizaje para aumentar el éxito de los estudiantes*.
- Avella, J., Kebritchi, M., Nunn, S., & Kanai, T. (2016). Métodos, beneficios y desafíos del análisis de aprendizaje en la Educación Superior. *Online Learning*, 13-29.
- Bichsel, J. (2012). Análisis en la Educación Superior: beneficios, barreras, progreso y recomendaciones. *Aplicaciones Educativas*.
- Cambruzzi, W., Rigo, S., & Barbosa, J. (2015). Predicción y reducción de la deserción en Cursos de Educación a Distancia con el enfoque multiplista de Análisis de Aprendizaje. *Ciencia Computacional Universitaria*, 23-47.
- Coussement, K., Phan, M., De Caigny, A., Benoit, D., & Raes, A. (2020). Predicción de la deserción estudiantil en entornos de aprendizaje en línea basados en suscripción: El impacto beneficioso del Modelo Hoja de Logit. *Sistema de Apoyo de Decisiones*.

- Dicerbo, K. (2014). Evaluación de la persistencia basada en juegos. *Educación, Tecnología y Sociedad*, 17-28.
- Dietz-Uhler, B., & Hurn, J. (2021). Uso del análisis de aprendizaje para predecir y mejorar el éxito estudiantil: Una perspectiva de la facultad. *Aprender en línea*.
- Dolch, & Zawacki-ritcher, O. (2021). Uso de medios digitales en la Educación Superior: Una comparación entre Alemania y Tailandia. *Tecnologías Emergentes de Aprendizaje*, 64-83.
- Hamza, A. (31 de mayo de 2021). *An Evaluation Model of Teaching Assistant Using Artificial Neural Network*. Obtenido de <http://vfast.org/journals/index.php/VTCS@>
- Iam-On, N., & Boongoen, T. (2017). Generación de un modelo descriptivo para la deserción estudiantil: Una revisión del enfoque de agrupamiento. *Computación centrada en el ser humano y las Ciencias de la Información*, 1-24.
- Johnson, L., Adams, S., & Haywood, K. (2011). *NMC Horizon Report*. K-12.
- Joshi, A., Desai, P., & Tewari, P. (2020). Marco de análisis de aprendizaje para medir el rendimiento de los estudiantes y la participación de los profesores de ingeniería. *Procedia Comput Ciencia*, 954-959.
- Kaya, I. (2019). Redes neuronales artificiales como herramienta de apoyo a la toma de decisiones en el desarrollo del Plan de Estudios. *Herramientas de Inteligencia Artificial*.
- Leitner, P., Khalil, M., & Ebner, M. (2017). Learning Analytics in Higher Education - A literature review. *Studies in Systems, Decision and Control*, 1-23.
- Leitner, P., Khalil, M., & Ebner, M. (2017). Learning Analytics in Higher Education - A literature Review. *Studies in Systems, Decision and Control*, 1-23.
- Long, P., & Siemens, G. (2019). Penetrar la niebla: análisis en el aprendizaje y la educación. *Educause*, 30 - 32.
- Martin, J., & Nock, K. (2018). Una red de estudio no lineal para la Química: Una herramienta curricular gráfica para la enseñanza y aprendizaje de la Química. *Educación Química*, 2134-2140.
- Maseleno, A., Sabani, N., Huda, M., Ahmad, R., Azmi, K., & Basiron, B. (2018). Desmitificando el análisis del aprendizaje

- en el aprendizaje personalizado. *Revista Internacional de Ingeniería y Tecnología*, 1124, 2018.
- Ndukwe, I., & Daniel, B. (2020). Enseñanza de análisis, valor y herramientas para la alfabetización de datos de docentes: Un enfoque sistemático y tripartito. *Revista Internacional de Tecnología Educativa en Educación Superior*.
- Pardo, A., Poquet, O., Martínez-Maldonado, R., & Dawson, S. (2017). Provision of Data-Driven Student Feedback in LA & EDM. *Handbook: Analíticas de Aprendizaje*, 163-174.
- Pe, A., & State, C. (2017). *Learning Analytics: Fundamentals, Applications, and Trends*. Cham: Springer International Publishing.
- Peña, A. (2018). Analítica de Aprendizaje: un vistazo a la evolución, el estado y las tendencias según una taxonomía propuesta. *Wiley Interdisciplinario Reviews: Data mining and Knowledge Discovery*.
- Schumacher, C., & Ifenthaler, D. (2018). Características que los estudiantes realmente esperan de las Analíticas de Aprendizaje. *Computación y Comportamiento humano*, 397-407.
- Siemens, G., & Gasevic, D. (2012). Aprendizaje y Análisis de Conocimiento. *Educación, Tecnología y Sociedad*, 1-2.
- Vasik, D., Kundid, M., Pinjuh, A., & Seric, L. (2015). Predecir el resultado de aprendizaje de los estudiantes a partir de los registros del Sistema de Gestión del Aprendizaje. *Conferencia internacional sobre software, telecomunicaciones y redes informáticas* (págs. 210-214). SoftCOM 2015.
- Vijayalakshmi, V., Panimalar, K., & Janarthanan, S. (31 de mayo de 2021). *Predicción del rendimiento de los instructores mediante Algoritmos de Aprendizaje Automático*. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/347935410>
- Yaseen, H., Alsoud, A., Nofal, M., Abdeljaber, O., & Al-adwan, A. (2021). Los efectos del aprendizaje en línea en el desempeño de los estudiantes: Una comparación entre las universidades del Reino Unido y Jordania. *Tecnología Emergente*, 4-18.

