

La analítica académica y la toma de decisiones en educación superior: Un estudio bibliométrico

Dulfay Astrid González-Jiménez^{1, a}  & Jerfenzón Salazar-Tabima^b 

^a Universidad Autónoma de Occidente, Colombia y ^b Universidad de San Buenaventura Cali

Recibido: 11/09/2021

Aceptado: 03/12/2021

Publicado: 20/12/2021

Citar como:

González-Jiménez, D. A. & Salazar-Tabima, J. (2021). La analítica académica y la toma de decisiones en educación superior: Un estudio bibliométrico. *Veritas & Research*, 3(2), 122-133.

Resumen

La toma de decisiones en educación superior está cada vez más basada en evidencias. Es recurrente el uso de modelos predictivos, modelaciones y de mediaciones tecnológicas para analizar datos y monitorear rutas de aprendizaje. A través de un estudio bibliométrico con una base de datos de 16324 artículos científicos arbitrados en Scopus, se analizó el estado actual de la investigación sobre la toma de decisiones con analítica académica en educación superior. El refinamiento mediante herramientas Vosviewer y Bibliometrix, arrojó 1515 artículos sobre analítica académica y toma de decisiones, publicadas en un total de 800 revistas, los autores se concentran en Estados Unidos, Irán y Reino Unido. Autores como Salas-Rueda, Ricardo, Sheikhbardsiri, Hojjat y Farokhzadian Jamileh, son los que tienen mayor número de publicaciones. Dos son los enfoques que prevalecen en las investigaciones estudiadas: el orientado en el usuario (estudiante), y el orientado a la gestión educativa. Para el primero, el análisis del comportamiento, percepciones, autorregulación, modelos predictivos y monitoreo de trayectorias, son los principales objetos de interés y, para el segundo, el uso de tecnologías, y análisis de un gran volumen de datos, es lo más prevalente, tanto para la toma de decisiones, como para planes de mejoramiento y gestión.

Palabras clave: *Toma de decisión, efectividad académica, analítica académica, innovación educativa*

Academic analytics and decision making in higher education: A bibliometric study

Abstract

Decision-making in higher education is increasingly evidence-based. The use of predictive models, modeling and technological mediations to analyze data and monitor learning paths is recurrent. Through a bibliometric study with a database of 16,324 scientific articles refereed in Scopus, the current state of research on decision-making with academic analytics in higher education was analyzed. The refinement using Vosviewer and Bibliometrix tools, yielded 1515 articles on

¹ Contacto: dagonzalez@uao.edu.co

academic analytics and decision making, published in a total of 800 journals, whose authors are concentrated in the United States, Iran and the United Kingdom. Authors such as Salas-Rueda, Ricardo, Sheikhbardsiri, Hojjat and Farokhzadian Jamileh, are the ones with the highest number of publications. Two are the approaches that prevail in the studies studied: the user-oriented (student) and the educational management-oriented. For the first, the analysis of behavior, perceptions, self-regulation, predictive models and monitoring of trajectories, are the main objects of interest and, for the second, the use of technologies, and analysis of a large volume of data, is the most prevalent, both for decision-making, and for improvement and management plans.

Key words: Decision making, academic effectiveness, academic analytics, educational innovation

Análise acadêmica e tomada de decisão no ensino superior: Um estudo bibliométrico

Resumo

A tomada de decisões no ensino superior é cada vez mais baseada em evidências. O uso de modelos preditivos, modelagem e mediações tecnológicas para analisar dados e monitorar caminhos de aprendizagem é recorrente. Por meio de um estudo bibliométrico com base de dados de 16.324 artigos científicos referenciados na Scopus, foi analisado o estado atual das pesquisas sobre tomada de decisão com análise acadêmica no ensino superior. O refinamento com as ferramentas Vosviewer e Bibliometrix, rendeu 1515 artigos sobre análise acadêmica e tomada de decisão, publicados em um total de 800 periódicos, os autores estão concentrados nos Estados Unidos, Irã e Reino Unido. Autores como Salas-Rueda, Ricardo, Sheikhbardsiri, Hojjat e Farokhzadian Jamileh, são os que apresentam maior número de publicações. Existem duas abordagens predominantes nos estudos estudados: a orientada para o usuário (aluno) e a orientada para a gestão educacional. Para o primeiro, a análise de comportamento, percepções, autorregulação, modelos preditivos e monitoramento de trajetórias, são os principais objetos de interesse e, para o segundo, o uso de tecnologias, e análise de um grande volume de dados, é o mais prevalente, tanto para a tomada de decisões quanto para planos de melhoria e gerenciamento.

Palavras-chave: *Tomada de decisão, eficácia acadêmica, análise acadêmica, inovação educacional*

Introducción

La toma de decisiones con analítica académica en educación superior sea de dirección, estrategia u operación tiene considerable incidencia tanto en la productividad, asignación irrevocable de recursos, como también en el comportamiento y optimización de recursos en la organización. En las tres últimas décadas las transformaciones en la educación superior en el mundo y el crecimiento de la oferta por parte del sector privado, ha llevado a que los procesos de planeación y gestión se transformen, respondiendo de forma eficiente a los cambios en el entorno global, los cuales han demandado mayor inteligencia y estrategia para

favorecer los resultados esperados. Sin embargo, la cultura de la calidad y del mejoramiento continuo, instalada y sostenida desde hace varias décadas en la educación superior, ha tomado recientemente un giro especialmente prometedor gracias a las tecnologías de la información, al uso de modelos basados en ciencia de datos y a los aportes de un emergente campo de conocimiento como es el de la analítica académica, que hoy permite análisis descriptivos, inferenciales y predictivos, además de la toma de decisiones rápida y efectiva basada en la evidencia, impactando favorablemente, entre otras, la gestión, en tanto facilita,

mejora y permite efectividad y mayor impacto de las decisiones. El propósito general del estudio fue analizar el estado actual de la investigación sobre la toma de decisiones con analítica académica en educación superior, y se llevó a cabo a través de un estudio bibliométrico, con el uso de las herramientas de uso y acceso abierto Vosviewer y Bibliometrix

Estado del Arte

La revisión de literatura sobre los usos de la analítica de datos en la educación es variada y se corresponde actualmente con todos los niveles de formación habilitados por los sistemas educativos a lo largo y ancho del globo terráqueo, remarcando una tendencia hacia el uso de tecnologías de la información y comunicación, que se han convertido en un paradigma eficiente para el aprendizaje y la gestión de los procesos de educación superior (Salas-Rueda, De-La-Cruz-Martínez, Alvarado-Zamorano & Prieto-Larios, 2021); (Mohammadian, Alishahi & Rafiei, 2021); (Farokhzadian, Forughameri, & Mohseny, 2020). Estos autores se erigen en el tiempo como impulsores sociales, facilitadores de condiciones necesarias en el ámbito educativo y mediadores de la conducta hacia el logro de la efectividad. Estudios recientes indican que desde el inicio de la pandemia del Covid-19 las necesidades de análisis de datos usando herramientas de analítica para el desarrollo de trabajos doctorales e investigaciones vienen en aumento y facilitan en muchos casos la supervisión de doctorandos, lo que evidencia un uso tecnológico aplicado a procesos de toma de decisión en diferentes niveles (Börgeson *et al.*, 2021).

El área de la gestión e innovación en procesos de toma de decisión en el campo de la educación superior para la efectividad educativa y el rendimiento organizacional está en auge (Page *et al.*, 2021); (Abbasgholizadeh Rahimi *et al.*, 2021), permite establecer nexos entre los agentes del sistema educativo, transversalizar procesos que antes eran dispersos y refocalizar los ejes estratégicos con los que cada universidad alcanza las exigencias de calidad que la sociedad les solicita permanentemente. La necesidad creciente de encontrar oportunidades, estrategias y valor agregado derivado de la información disponible es cada vez mayor (Ferns, Phatak, Benson & Kumagai, 2021). Además, es cada vez más creciente la evidencia sobre la influencia de la analítica de datos en la toma de decisiones en procesos de gestión educativa (Roegman, Kenney, Maeda & Johns, 2021); (Tipton, Spybrook, Fitzgerald, Wang & Davidson, 2021); (Teixeira *et al.*,

2021), hacen énfasis en que una de los usos más expandidos es en las estrategias de retención y permanencia de los estudiantes, mostrando el alcance tanto del análisis de la información que realizan las instituciones educativas, como las decisiones informadas y ajustadas al devenir de la problemática.

Para el análisis de datos en la educación se identifican dos enfoques, uno orientado en el usuario: estudiantes, empresas, terceros, y los de enfoque de la gestión educativa. Para los primeros el foco está en el análisis del comportamiento, percepciones, autorregulación de los estudiantes y su uso de tecnologías (Ochoa & Wise, 2021), en el que a través de métodos de ciencia de datos y analítica del aprendizaje encuentran relaciones entre la inasistencia a clase y la necesidad de autorregulación en ambientes de aprendizaje en línea. Por la misma vía Sheikhbardsiri y otros (2020) aportan desde las estrategias de aprendizaje y su relación con la inteligencia emocional. Para el caso de empresas y su asociación con el estamento educativo se tiene el trabajo de Tepliuk, Shkoda, Kukoba, Chebakova y Petrovska (2021), quienes resaltan la importancia de los procesos formativos en universidades para el análisis de información relacionado con la toma de decisión en negocios educativos.

En el segundo enfoque, se encuentran especialmente propuestas y análisis para la gestión, específicamente centradas en lo relacionado con minería de datos para educación, máquinas de aprendizaje, analítica del aprendizaje, *big data* y ciencia de datos para la educación, términos que con frecuencia hacen referencia a un objeto común. En este enfoque se puede tener evidencia con los trabajos recientes de Topuz, Jones, Sahbaz y Moqbel (2021), que presentan una metodología para modelar procesos de toma de decisión en ambientes educativos, utilizando modelos de redes bayesianas. Patall (2021), por su parte analiza el caso de las ciencias sociales y de la salud y se centra en el debate de la ciencia abierta y sus aplicaciones. Por su parte, Wang (2021), se propone realizar una mirada futurista sobre el papel de la inteligencia artificial y el comportamiento humano en la toma de decisión racional. Realiza comparaciones entre los esquemas de elección de los años 50's y la actualidad, subrayando que la inteligencia artificial afectará todo tipo de procesos de decisión, tomando como base un conjunto de datos obtenidos en tiempo real, así mismo, examina la eficiencia de los líderes para decidir, tomando en consideración la información suministrada. Uno de los hallazgos más importantes del trabajo es que las decisiones asistidas por datos tienen como barrera los

parámetros morales del individuo, por lo que existe lo que llama ‘riesgo moral’. En la misma línea, los trabajos de Zhang, Zhao y Wang (2021), abordan la analítica de *big data* para educación; y Mousavinasab y otros (2021) presentan interés en el papel de los sistemas inteligentes para ofrecer tutorías académicas. Nielsen, Georgiou, Jones y Turney (2020) evidencian a través de artefactos digitales, rúbricas y descripciones, cómo la expansión digital en la educación representa creación de activos.

Más allá de los enfoques inmediatamente referidos, es necesario mencionar la prevalencia de lo que en la literatura revisada se denomina ‘Minería de Datos en Educación’, propuesta como metodología eficiente para la extracción de información desconocida, pero importante, y que es potencialmente útil para la predicción y generalización desde un gran volumen de datos. Los trabajos de mayor citación al respecto son los Gamazo y Martínez-Abad (2020) quienes analizan el rendimiento académico utilizando resultados mundiales de pruebas estandarizadas; los de Amala Jayanthi y Elizabeth Shanthi (2020) quienes apuntan a la minería predictiva desde la triangulación estadística

para modelados sobre el conocimiento adquirido por los estudiantes, y los trabajos de Romero y Ventura (2020), que se centran en análisis discriminantes para diagnosticar el éxito académico, calcular la rentabilidad educativa y crear líneas estratégicas para la efectividad.

Trabajos recientes como el de Patall (2021), analizan el caso de las ciencias sociales y de la salud, mostrando que la analítica académica en estos dos campos gana fuerza, entre otras porque se la cruza con los desarrollos de *open access* y sus múltiples aplicaciones.

Así entonces, y a partir del proceso de revisión de literatura, algunas de las preguntas emergentes que atraviesan el presente estudio bibliométrico son: ¿Qué papel juega la analítica académica en la gestión de instituciones educativas de educación superior? ¿Cuáles son los principales usos de la analítica académica en las instituciones de educación superior? ¿Qué plantea la producción científica más reciente sobre analítica académica en educación superior y en qué países, autores y desde qué patrones de colaboración se genera dicha producción?

Metodología

El análisis bibliométrico, como subrayan en sus trabajos Ardanuy (2012); Li y otros (2022); Rojas-Lamarena, Del Barrio-García y Alcántara-Pilar (2022); Kulkanjanapiban y Silwattananusarn (2022), es esencialmente un estudio exhaustivo de la literatura sobre los tópicos de interés, deja entrever tendencias y rutas de conocimiento, lo que evidencia las necesidades, vacíos y/o perspectivas futuras de un determinado campo de estudio en particular. Por su naturaleza, el enfoque de la bibliometría es mixto, se exploran elementos de medición cuantitativa, y al mismo tiempo, por tratarse de información bibliográfica, contiene variables categóricas o cualitativas. A través de un análisis matemático y estadístico se procede con la tarea (Garg, Chaurasia, Gienapp, Splavski & Arnautovic, 2022), dejando de manifiesto los aspectos más relevantes de la vasta literatura existente sobre los temas en cuestión. Como lo sugieren trabajos recientes de Narayanan, Deora, Garg y Grotenhuis (2022); Bozdoğan, Demir y Şahinpinar (2022); además de Elihami (2021) y Sott y otros (2021), en tres partes se efectúa el desarrollo metodológico: como punto de partida la descripción de materiales y participantes del estudio; se continua con el diseño metodológico que incluye la planeación y el

procedimiento centrado en la estrategia de búsqueda bibliográfica adoptado, y se cierra, con los hallazgos centrales, recomendaciones y posibles rutas de investigación.

Materiales y Participantes

Para la obtención de los registros bibliográficos y la conformación de la base de datos, se contó con la información provista en la base indexada de artículos científicos arbitrados Scopus de la editorial Elsevier con corte al 20 de julio de 2021. Se tomó como herramienta de análisis dos de los desarrollos tecnológicos existentes de mayor uso en la actualidad: Vosviewer (Van Eck & Waltman, 2010) y Bibliometrix, (Aria & Cuccurullo 2017), ambos funcionan como software de licencia abierta, resaltando que el segundo funciona bajo el entorno y lenguaje de programación R; con estos dos aplicativos se obtuvieron las principales descriptivas de la literatura para los años 2020 a 2021, así como los análisis de co-citación, acoplamiento bibliográfico y co-ocurrencia. Participan de la revisión las publicaciones tipo ‘Artículo de Investigación’ y ‘Artículo de Revisión’.

Diseño

La planeación es parte esencial del diseño en la realización de la bibliometría, planteando una estrategia de búsqueda de información bibliográfica

actualizada y coherente con las relaciones entre los constructos: ‘toma de decisiones’ y ‘analítica académica’. Para la realización de la bibliometría, en la tabla 1 se detallan los pasos o ruta que define el diseño (Prado *et al.*, 2016).

Tabla 1.
Estrategia de búsqueda y análisis bibliométrico

<i>Actividad</i>	<i>Descripción</i>
1. Definición del objeto de análisis en el campo de estudio de la investigación.	Delimitación de los objetivos, elección de las bases científicas y de las herramientas de refinamiento.
2. Delimitación y decantación	Definición de tesauros, de los operadores booleanos y de filtros para la refinación de la búsqueda.
3. Organización de la información	Proyección de uso de las herramientas tecnológicas más apropiadas para la bibliometría de acuerdo con la base de datos. Importación de artículos al entorno de los programas seleccionados para el análisis.
4. Análisis de la producción científica recolectada	Clasificación temporal de las publicaciones, citación de artículos, frecuencia de publicación de las revistas. Definición de países de origen, conglomerados de palabras clave, y áreas de conocimiento de las publicaciones seleccionadas.
5. Análisis de citación de redes	Revisión y clasificación de citación y co-citación, autores, temas de discusión, enfoque, tendencia para ubicación de hallazgos principales.

Nota: Prado y otros (2016)

Procedimiento

Una vez establecida la estrategia de búsqueda y de refinamiento de la información disponible en la base de datos seleccionada, se focalizan las actividades en encontrar los artículos científicos más relevantes y de investigación reciente en los años 2020-2021. Para la revisión relacionada, se utilizaron los tesauros que la

comunidad científica ha establecido. Las bases de datos corresponden a los documentos listados en Scopus con corte al 21 de julio de 2021. Se utilizaron tres ecuaciones de búsqueda que se describen a continuación y que fueron favorables para llegar a los focos de interés, delimitando el área del conocimiento a las Ciencias Sociales, Artes y Humanidades, Ciencias de la Computación y Psicología.

Tabla 2.
Ecuaciones de búsqueda

<i>Primera ecuación de búsqueda</i>	<i>Segunda ecuación de búsqueda</i>	<i>Tercera ecuación de búsqueda</i>
Title-Abs-Key (Educational And Data And Science)	(Title-Abs-Key (Decision And Making) And Title-Abs-Key (Educational And Data And Science)) And (Limit-To (Doctype , "Ar") Or Limit-To (Doctype , "Re")) And (Limit-To (Pubyear , 2021) Or Limit-To (Pubyear , 2020))	Title-Abs-Key (Educational And Data And Science) And (Limit-To (Pubyear , 2021) Or Limit-To (Pubyear , 2020) Or Limit-To (Pubyear , 2019)) And (Limit-To (Doctype , "Ar") Or Limit-To (Doctype , "Re")) And (Limit-To (Subjarea , "Soci") Or Limit-To (Subjarea , "Medi") Or Limit-To (Subjarea , "Psyc") Or Limit-To (Subjarea , "Arts"))

Nota: elaboración propia

La información bibliográfica se concentró en dos tesauros principales: toma de decisiones (*decision making*) y analítica académica (*educational data science*), términos prevalentes que sobre la base de

datos de *Scopus* son los que toma el software utilizado y que, por tanto, son los que pareciera toman fuerza en la comunidad científica que hace visible su conocimiento por medio de artículos que se publican en

revistas indexadas. Cabe anotar que los niveles de la decisión pasan de lo operativo a lo táctico (Lameva, Džumhur, & Rožman, 2022); (Vrapi, Alia & Brese, 2022); (Silva-Núñez & Jiménez-Bósquez, 2020), y luego a lo estratégico (Đerić, Elezović & Brese, 2022); (Alia, Japelj Pavešić & Rožman, 2022); (Wang, 2022); (Campaña-Chaglla & Pérez, 2021), que, para el caso de ciencia de datos en el proceso de racionalización en la toma de decisión objetiva, es necesario un conjunto de información estructurada, que permita obtener métricas adecuadas, y extraer mayor valor a lo suministrado por los participantes del mercado educativo: oferentes de servicios y usuarios del sistema, como se evidencia en los estudios de Oliveira, Sobral, Ferreira y Moreira (2021).

Para *decision making* se obtienen 929.072 resultados en todas las áreas del conocimiento y documentos; *educational data science* muestra 16.324 referencias y finalmente *academic analytics* cuenta con 2.823 documentos relacionados. Se debe aclarar que los términos analítica académica, analítica del aprendizaje y ciencia de datos para la educación, se usan con frecuencia en el mismo sentido (Romero & Ventura, 2020); (Tsiakmaki, Kostopoulos, Kotsiantis & Ragos, 2021); (Yan, Lin & Kinshuk, 2021); (Li & Jiang, 2021); (Kanwar & Rathore, 2021). La tercera ecuación de búsqueda utilizó los operadores booleanos *And* y *Or* con el fin de añadir condiciones de ventana de tiempo, como salida y de los cuales se obtuvieron los 1.515 registros bibliográficos.

Resultados

Una vez analizadas las referencias y considerando la base de datos construida, se presentan en la tabla 3 los principales hallazgos. Se observa un total de 1515 documentos de 800 fuentes, de los cuales el 88% son artículos de investigación y el 12% de revisión, escritos por un total de 5809 autores, con un promedio de 1367 citas por documento y un número de 3889 palabras

claves mostradas. El promedio de co-autores por documento es de 4.2, destacándose que el país de mayor colaboración entre autores internacionales es Reino Unido, seguido de Australia y China. Irán y Estados Unidos privilegian el trabajo entre autores de la misma nacionalidad.

Tabla 3.
Producción Científica analítica académica en educación superior 2020-2021/Scopus

<i>Descripción</i>	<i>Frecuencia</i>
Documentos	1.515
Fuentes (Journals, Books, etc.)	800
Palabras clave	3.889
Promedio de citas por documento	1.367
Autores	5.809
Autores únicos en documentos	158
Autores en documentos con múltiples autores	5.651
Documentos por autor	0.261
Autores por documento	3.83
Co-autores por documento	4.11
Índice de colaboración	4.19
Artículo Investigación	1.346
Artículo Revisión	169

Nota: *elaboración propia*

En la figura 1 y en la tabla 3, se aprecian algunos detalles:

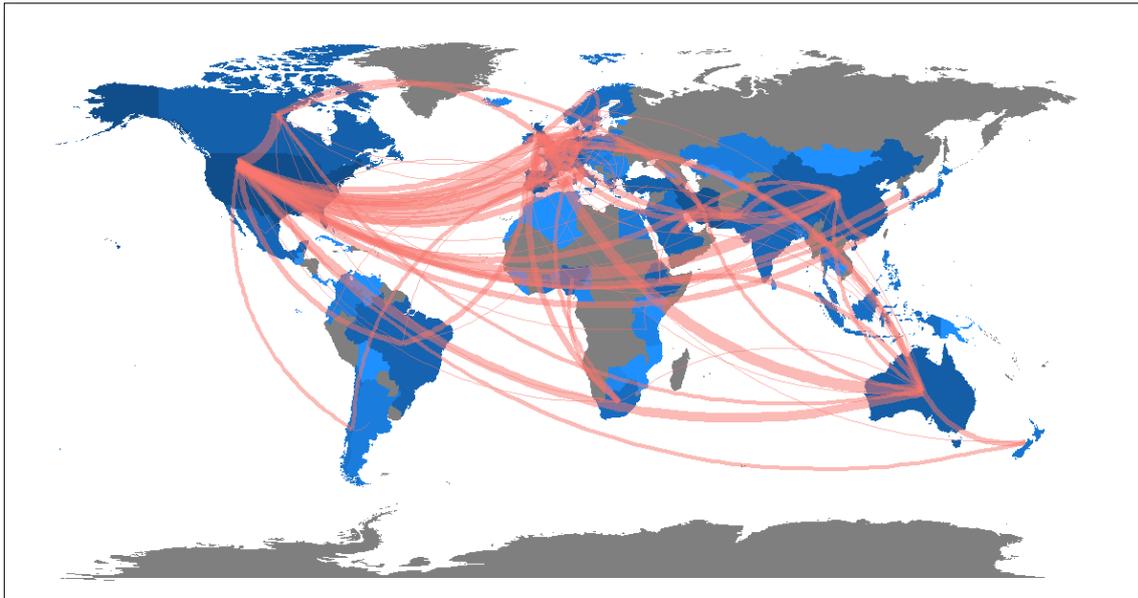


Figura 1. Mapa de colaboración
Nota: elaboración propia a partir de software

En esta gráfica se muestran las principales conexiones y asociaciones entre autores de diferentes países, lo que es central para el índice de colaboración.

En la tabla 4 se aprecian mayores detalles.

Tabla 4.
Países con mayor número de citas

Países	Total de Citaciones	Citaciones
Estados Unidos	252	1,326
España	179	3,51
Reino Unido	170	2,698
China	130	3,421
Irán	126	0,667
Australia	69	1,643
Arabia Saudita	66	2,87
México	62	2,952
Hong Kong	54	6,75
Turquía	53	1,233
Canadá	41	1,323
Países Bajos	39	2,6
Suiza	35	3,5
Irlanda	31	3,444
Finlandia	29	2,231
Suecia	27	2,455
Alemania	26	1,3
Jordania	25	2,273
Corea	24	1,846
Etiopía	22	0,524

Nota: elaboración propia

Por número de publicaciones se evidencia que las diez revistas con mayor relevancia en este aspecto están listadas en las áreas de la salud, sustentabilidad y

educación, acumulando una cifra cercana a las 200 referencias, en la tabla 5 se relacionan por su título y cantidad de artículos científicos en el área de interés.

Tabla 5.
Revistas con mayor número de publicaciones

Título de la revista	Artículo
Journal of Education and Health Promotion	34
Sustainability (switzerland)	28
International Journal of Environmental Research and Public Health	25
Education Sciences	18
Library Philosophy and Practice	17
Nurse Education Today	16
BMC Medical Education	15
Computers and Education	15
BJM Open	14
Research in Science Education	14

Nota: elaboración propia

Finalmente, en la tabla 6 se muestra el listado de las palabras clave más relevantes, lo que evidencia las tendencias y las posibles líneas de investigación en el futuro. Destaca la educación superior, *Higher education*, que junto al término *students* remarcan la importancia de los análisis orientados en el usuario. Así mismo, se observa que el enfoque en la gestión las técnicas o herramientas emergentes: *data science*, como campo general de analítica, *machine learning*, como uno de los métodos más convocados por los autores en sus investigaciones, lo que empalma muy bien con *learning*, resaltando el papel de la analítica de datos para la educación con un enfoque en la enseñanza

aprendizaje y orientado en el usuario, el estudiante. Los estudios sobre analítica de datos para la educación son cada vez más frecuentes y significativos para la toma de decisiones informada en el ámbito educativo, permiten el alcance de metas cada vez más eficientemente y prometen de manera especial un escenario más competitivo entre los actores del mercado educativo en un momento histórico en el que el más pequeño diferencial puede marcar el elemento de innovación buscado por la cada vez más pequeña masa de potenciales sujetos de la formación universitaria.

Tabla 6.
Palabras clave más relevantes

Palabras	Ocurrencias
Education	88
Higher education	66
Students	42
Systematic review	39
Science education	33
Educational technology	29
Meta-analysis	29
Technology	29
Data science	27
Machine Learning	25
Teaching	25
Learning	24

Nota: elaboración propia

Conclusiones

Existe una evolución progresiva y ascendente en la producción científica internacional, el idioma de producción científica es el inglés, se observa una tendencia al aumento de producciones colaborativas,

siendo los autores ingleses los que más se sienten proclives a dicha apuesta. En la toma de decisiones con analítica persisten dos tendencias: uno orientado en el usuario (estudiantes), y el orientado a la gestión

educativa. Para el primero, el foco es análisis del comportamiento, percepciones, autorregulación y rutas académicas de los estudiantes y, para el segundo, el uso de tecnologías para gestión efectiva desde el monitoreo y racionalización.

Avanzar hacia estudios bibliométricos con un rango de tiempo mayor permitiría detectar la evolución y emergencia de nuevas tendencias, teniendo en consideración que la analítica es un campo de investigación reciente, en consolidación y expansión en el uso.

El análisis multivariado deviene propicio y acorde con los desarrollos de la comunidad científica en el campo

de la educación con técnicas multivariantes como el análisis factorial exploratorio, el confirmatorio, y los modelos de ecuaciones estructurales.

Aunque los propósitos del estudio se cumplieron a cabalidad, es menester complementar este estudio bibliométrico, con indicadores cualitativos que permita rastrear otros elementos de impacto. De acuerdo con la revisión de literatura, se pueden exponer como líneas futuras de investigación el estudio de la relación entre la analítica académica y el proceso de toma de decisión por niveles o segmentos de la oferta educativa, así como sus posibles consecuencias sobre el rendimiento organizacional en la gestión de la educación superior.

Referencias

- Abbasgholizadeh Rahimi, S., Rodriguez, C., Croteau, J., Sadeghpour, A., Navali, A.-M., & Légaré, F. (2021). Continuing professional education of Iranian healthcare professionals in shared decision-making: lessons learned. *BMC Health Services Research*, 21(1).
<https://doi.org/10.1186/s12913-021-06233-6>
- Alia, A., Japelj Pavešić, B., & Rožman, M. (2022). Opportunity to Learn Mathematics and Science. In *IEA Research for Education* (Vol. 13). https://doi.org/10.1007/978-3-030-85802-5_3
- Amala Jayanthi, M., & Elizabeth Shanthi, I. (2020). Role of Educational Data Mining in Student Learning Processes with Sentiment Analysis: A Survey. *International Journal of Knowledge and Systems Science*, 11(4), 31–44.
<https://doi.org/10.4018/IJKSS.2020100103>
- Ardanuy J. (2012). *Breve introducción a la bibliometría* [Internet]. España: Universidad de Barcelona. [citado el 12 de enero de 2018]. Disponible en: <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/30962/1/breve%20introduccion%20bibliometria.pdf>
- Aria, M. & Cuccurullo, C. (2017) bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis, *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975.
- Börgeon, E., Sotak, M., Kraft, J., Bagunu, G., Börserud, C., & Lange, S. (2021). Challenges in PhD education due to COVID-19 - disrupted supervision or business as usual: a cross-sectional survey of Swedish biomedical sciences graduate students. *BMC Medical Education*, 21(1).
<https://doi.org/10.1186/s12909-021-02727-3>
- Bozdoğan, A. E., Demir, A., & Şahinpinar, D. (2022). Bibliometric assessment based on web of science database: Educational research articles on botanic gardens, national parks, and natural monuments. *Participatory Educational Research*, 9(1), 303–323.
<https://doi.org/10.17275/per.22.17.9.1>
- de Oliveira, C. F., Sobral, S. R., Ferreira, M. J., & Moreira, F. (2021). How does learning analytics contribute to prevent students' dropout in higher education: A systematic literature review. *Big Data and Cognitive Computing*, 5(4).
<https://doi.org/10.3390/bdcc5040064>
- Campaña-Chaglla, J., & Pérez, O. (2021). Educación como determinante de la movilidad económica en las familias. *Veritas & Research*, 3(1), 90-100. Recuperado a partir de [http://revistas.pucesa.edu.ec/ojs/index.php?journal=VR&page=article&op=view&path\[\]=57](http://revistas.pucesa.edu.ec/ojs/index.php?journal=VR&page=article&op=view&path[]=57)
- Đerić, I., Elezović, I., & Brese, F. (2022). Teachers, Teaching and Student Achievement. In *IEA Research for Education* (Vol. 13).
https://doi.org/10.1007/978-3-030-85802-5_7
- Elihami, E. (2021). Bibliometric analysis of islamic education learning loss in the COVID-19 pandemic. *Linguistics and Culture Review*, 5, 851–859.
<https://doi.org/10.37028/lingcure.v5nS1.1469>
- Farokhzadian, J., Forughameri, G., & Mohseny, M.

- (2020). Health promoting behaviors of staff in a university of medical sciences in southeast of Iran. *International Journal of Adolescent Medicine and Health*, 32(5). <https://doi.org/10.1515/ijamh-2017-0208>
- Ferns, S., Phatak, A., Benson, S., & Kumagai, N. (2021). Building employability capabilities in data science students: An interdisciplinary, industry-focused approach. *Teaching Statistics*, 43(S1), S216–S225. <https://doi.org/10.1111/test.12272>
- Gamazo, A., & Martínez-Abad, F. (2020). An Exploration of Factors Linked to Academic Performance in PISA 2018 Through Data Mining Techniques. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.575167>
- Garg, K., Chaurasia, B., Gienapp, A. J., Splavski, B., & Arnautovic, K. I. (2022). Bibliometric Analysis of Publications From 2011–2020 in 6 Major Neurosurgical Journals (Part 1): Geographic, Demographic, and Article Type Trends. *World Neurosurgery*, 157, 125–134. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2021.10.091>
- Kanwar, P., & Rathore, M. (2021). Cognitive Study of Data Mining Techniques in Educational Data Mining for Higher Education. In *Lecture Notes in Networks and Systems* (Vol. 190). https://doi.org/10.1007/978-981-16-0882-7_20
- Kulkanjanapiban, P., & Silwattananusarn, T. (2022). Comparative analysis of Dimensions and Scopus bibliographic data sources: An approach to university research productivity. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 12(1), 706–720. <https://doi.org/10.11591/ijece.v12i1.pp706-720>
- Lameva, B., Džumhur, Ž., & Rožman, M. (2022). Characteristics of Principals and Schools in the Dinaric Region. In *IEA Research for Education* (Vol. 13). https://doi.org/10.1007/978-3-030-85802-5_8
- Li, J., & Jiang, Y. (2021). The Research Trend of Big Data in Education and the Impact of Teacher Psychology on Educational Development During COVID-19: A Systematic Review and Future Perspective. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.753388>
- Li, Z., He, P., Bian, T., Xiao, Y., Gao, L., & Liu, H. (2022). Bibliometric and visualized analysis of ferroptosis mechanism research. *Chinese Journal of Tissue Engineering Research*, 26(8), 1258–1265. <https://doi.org/10.12307/2022.224>
- Mohammadian, S., Alishahi, A. G., & Rafiei, M. (2021). Causal model of acceptance and use of information and communication technology by students of Tabriz University of medical sciences in educational and research purposes based on the UTAUT model. *Iranian Journal of Information Processing and Management*, 36(2), 391–418.
- Mousavinasab, E., Zarifsanaiy, N., R. Niakan Kalhori, S., Rakhshan, M., Keikha, L., & Ghazi Saeedi, M. (2021). Intelligent tutoring systems: a systematic review of characteristics, applications, and evaluation methods. *Interactive Learning Environments*, 29(1), 142–163. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1558257>
- Narayanan, M. D. K., Deora, H., Garg, K., & Grotenhuis, J. A. (2022). A Comparative Scientometric Analysis of the 100 Most Cited Articles of Acta Neurochirurgica (Wien) and World Neurosurgery. *World Neurosurgery*, 157, 106–122. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2021.10.099>
- Nielsen, W., Georgiou, H., Jones, P., & Turney, A. (2020). Digital Explanation as Assessment in University Science. *Research in Science Education*, 50(6), 2391–2418. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9785-9>
- Ochoa, X., & Wise, A. F. (2021). Supporting the shift to digital with student-centered learning analytics. *Educational Technology Research and Development*, 69(1), 357–361. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09882-2>
- Page, M. J., Moher, D., Fidler, F. M., Higgins, J. P. T., Brennan, S. E., Haddaway, N. R., ... McKenzie, J. E. (2021). The REPRIME project: protocol for an evaluation of REProducibility and Replicability In Syntheses of Evidence. *Systematic Reviews*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s13643-021-01670-0>
- Patall, E. A. (2021). Implications of the open science era for educational psychology research syntheses. *Educational Psychologist*, 56(2), 142–160. <https://doi.org/10.1080/00461520.2021.1897>

- 009
- Prado, J. W., Alcantara, V. D., Carvalho, F. D., Vieira, K. C., Machado, L. K. C., & Tonelli, D. F. (2016). Multivariate analysis of credit risk and bankruptcy research data: A bibliometric study involving different knowledge fields (1968–2014). *Scientometrics*, 106(3), 1007–1029. doi:10.1007/s11192-015-1829-6.
- Roegman, R., Kenney, R., Maeda, Y., & Johns, G. (2021). When Data-Driven Decision Making Becomes Data-Driven Test Taking: A Case Study of a Midwestern High School. *Educational Policy*, 35(4), 535–565. https://doi.org/10.1177/0895904818823744
- Rojas-Lamorená, Á. J., Del Barrio-García, S., & Alcántara-Pilar, J. M. (2022). A review of three decades of academic research on brand equity: A bibliometric approach using co-word analysis and bibliographic coupling. *Journal of Business Research*, 139, 1067–1083. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.10.025
- Romero, C., & Ventura, S. (2020). Educational data mining and learning analytics: An updated survey. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 10(3). https://doi.org/10.1002/widm.1355
- Salas-Rueda, R.-A., De-La-Cruz-Martínez, G., Alvarado-Zamorano, C., & Prieto-Larios, E. (2021). Innovation in the teaching-learning process of global climate change through the collaborative wall. *LUMAT*, 9(1), 256–282. https://doi.org/10.31129/LUMAT.9.1.1471
- Sheikhbardsiri, H., Sheikhasadi, H., Mahani, S., & Mohamadi, M. (2020). Emotional intelligence and learning strategies of postgraduate students at Kerman University of Medical Sciences in the southeast of Iran. *Journal of Education and Health Promotion*, 9(1). https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_544_19
- Silva-Núñez, M., & Jiménez-Bósquez, D. (2020). Análisis del contenido curricular de la asignatura de Filosofía en la sensibilidad religiosa. *Veritas & Research*, 2(1), 17-26. Recuperado a partir de [http://revistas.pucesa.edu.ec/ojs/index.php?journal=VR&page=article&op=view&path\[\]=23](http://revistas.pucesa.edu.ec/ojs/index.php?journal=VR&page=article&op=view&path[]=23)
- Sott, M. K., Nascimento, L. S., Foguesatto, C. R., Furstenau, L. B., Faccin, K., Zawislak, P. A., ... Bragazzi, N. L. (2021). A bibliometric network analysis of recent publications on digital agriculture to depict strategic themes and evolution structure. *Sensors*, 21(23). https://doi.org/10.3390/s21237889
- Teixeira, R., Queiroga, A. C., Freitas, A. I., Lorthé, E., Santos, A. C., Moreira, C., & Barros, H. (2021). Completeness of Retention Data and Determinants of Attrition in Birth Cohorts of Very Preterm Infants: A Systematic Review. *Frontiers in Pediatrics*, 9. https://doi.org/10.3389/fped.2021.529733
- Tepliuk, M., Shkoda, T., Kukoba, V., Chebakova, T., & Petrovska, S. (2021). Organizational culture in cooperation of business and education in Ukraine | Організаційна культура у співпраці бізнесу та освіти в Україні. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2021(3), 184–189. https://doi.org/10.33271/nvngu/2021-3/184
- Tipton, E., Spybrook, J., Fitzgerald, K. G., Wang, Q., & Davidson, C. (2021). Toward a System of Evidence for All: Current Practices and Future Opportunities in 37 Randomized Trials. *Educational Researcher*, 50(3), 145–156. https://doi.org/10.3102/0013189X20960686
- Topuz, K., Jones, B. D., Sahbaz, S., & Moqbel, M. (2021). Methodology to combine theoretical knowledge with a data-driven probabilistic graphical model. *Journal of Business Analytics*. https://doi.org/10.1080/2573234X.2021.1937351
- Tsiakmaki, M., Kostopoulos, G., Kotsiantis, S., & Ragos, O. (2021). Fuzzy-based active learning for predicting student academic performance using autoML: a step-wise approach. *Journal of Computing in Higher Education*, 33(3), 635–667. https://doi.org/10.1007/s12528-021-09279-x
- Van Eck, N.J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538.
- Vrapi, R., Alia, A., & Brese, F. (2022). Characteristics of High- and Low-Performing Students. In *IEA Research for Education* (Vol. 13). https://doi.org/10.1007/978-3-030-85802-5_9
- Wang, R. (2022). Application of Internet of Things in Online Teaching Platform. In *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies* (Vol. 98).

- https://doi.org/10.1007/978-3-030-89511-2_96
- Wang, Y. (2021). Artificial intelligence in educational leadership: a symbiotic role of human-artificial intelligence decision-making. *Journal of Educational Administration*, 59(3), 256–270. <https://doi.org/10.1108/JEA-10-2020-0216>
- Yan, H., Lin, F., & Kinshuk. (2021). Including Learning Analytics in the Loop of Self-Paced Online Course Learning Design. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 31(4), 878–895. <https://doi.org/10.1007/s40593-020-00225-z>
- Zhang, R., Zhao, W., & Wang, Y. (2021). Big data analytics for intelligent online education. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, 40(2), 2815–2825. <https://doi.org/10.3233/JIFS-189322>



Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0.

En caso de que el artículo presentado sea aprobado para su publicación, los autores, mediante el documento “Declaración de originalidad y Cesión de derechos de autor”, transfieren a la revista los derechos patrimoniales que tienen sobre el trabajo para que se puedan realizar copias y distribución de los contenidos por cualquier medio y en acceso abierto, siempre que se mantenga el reconocimiento de sus autores y no se haga un uso comercial de la obra.