

Evaluación y tecnologías de la información y la comunicación en Web of Science y Scopus: Estudio bibliométrico

Avaliação e tecnologias da informação e comunicação no Web of Science e Scopus: Estudo bibliométrico

Daniel David Martínez Romera¹, Sara Cortés Dumont²

¹ Universidad de Málaga, Málaga, España. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4895-7955>

² Universidad de Jaén, Jaén, España. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6542-378X>

Mail to/Autor para correspondência/Correio a: Daniel David Martínez Romera, ddmartinez@uma.es

Submitted/Recibido: 28 de agosto de 2023; Approved/Aceptado: 16 de maio de 2024



Copyright © 2025 Martínez Romera & Cortés Dumont. All the journal content (including instructions, editorial policies and templates) - except where otherwise indicated - is under a Creative Commons Attribution 4.0 International, since October 2020. When published by this journal, articles are free to share, adapt and you must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. To further information check <http://revistas.ufpr.br/atoz/about/submissions#copyrightNotice>.

Abstract

Introduction: this study aims to examine the evolution and current state of scientific output concerning the relationship between evaluation and Information and Communication Technologies (ICT). **Method:** to this end, internationally recognized databases, Web of Science and Scopus, were used. The search was conducted in both databases without temporal or geographical restrictions. The resulting dataset, comprising 4,296 publications and 1,759 authors, was analyzed using pyBibX and Gephi. **Results:** the findings enabled the identification of leading authors and institutions, as well as the most prominent themes, and described the overall historical evolution of interest as reflected in publication output. **Conclusion:** the study concludes that the topic has gained increasing momentum in recent years, partly driven by external contextual factors such as the COVID-19 pandemic, but also by the rapid development of technologies applicable to education and the growing influence of new international actors, such as China.

Keywords: Education; Learning; Scientific community.

Resumo

Introdução: o objetivo deste trabalho é conhecer a evolução e a situação atual da produção científica no que diz respeito ao emparelhamento entre avaliação e Tecnologias da Informação e Comunicação. **Método:** para este efeito foram utilizadas bases prestigiadas referências internacionais Web Of Science e Scopus. A consulta foi realizada sem restrição histórica ou geográfica em ambas bases de dados. Os dados obtidos, 4.296 produções e 1.759 autores, foram analisados por meio de pyBibX e Gephi. **Resultados:** os resultados permitiram discernir tanto os autores e instituições de referência, como também os temas mais relevantes. Bem como a evolução histórica geral do seu interesse em termos de produção. **Conclusão:** conclui reconhecendo o crescente vigor da questão nos últimos anos, em parte forçado por fatores conjunturais externos, como a pandemia da COVID-19, mas também pelo rápido desenvolvimento de tecnologias aplicáveis à educação ou pelo peso crescente de novos atores internacionais, como a China.

Palavras-chave: Educação; Aprendizado; Comunidade científica.

INTRODUCCIÓN

La relación entre evaluación y tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el ámbito de la educación superior cuenta ya con una trayectoria de varias décadas (Basilotta-Gómez-Pablos, Matarranz, Casado-Aranda, & Otto, 2022; Paiva, Leal, & Figueira, 2022; Raleiras, Nabizadeh, & Costa, 2022). Y dicho vínculo no ha hecho otra cosa que estrecharse, en la medida en que los procesos de enseñanza-aprendizaje están cada vez más mediatisados por las tecnologías (Coggi & Ricciardi, 2020), sea como instrumento docente (evaluación digital) sea como medio de aprendizaje (aprendizaje digital). Y muy especialmente con la eclosión y consolidación de los ambientes virtuales de aprendizaje en los últimos lustros (Caprara & Caprara, 2022; Fisher & Newton, 2014; Flavin & Bhandari, 2021; Freeman, Patel, Routen, Ryan, & Scott, 2013; Janssen, Tummel, Richert, & Isenhardt, 2016).

Sin embargo, en la medida que escala el volumen de producción sobre estas cuestiones se hace más difícil mantener una visión de conjunto del estado en el que se encuentra la materia. A las dos perspectivas señaladas se suma una gran diversidad temática y de singularidades contextuales respecto a los procesos de enseñanza-aprendizaje. Situación en la que también es necesario considerar los intereses y estrategias docentes; dicho de otro modo, la forma en que la tecnología va a servir en dichos procesos.

Ante esta dificultad es la propia tecnología la que ofrece soluciones analíticas para hacer aprehensible y afrontar la tarea de analizar la producción científica sobre la materia. Y hacerlo en un tiempo razonable, que no invalide la pertinencia del esfuerzo dedicado. En un ámbito en el que la obsolescencia de resultados y la constante producción ha forzado a considerar cada vez más corta la vida útil de este tipo de investigaciones.

Podemos señalar al efecto aplicaciones tan reconocidas hoy día como Vosviewer, Citespace, ScientoPyUI, BibExcel, Biblioshiny o CitNetExplorer, entre otros (Moral-Muñoz, Herrera-Viedma, Santisteban-Espejo, & Cobo, 2020). Aquí optaremos por una aproximación implementada completamente en Python, pyBibX (Pereira, Basilio, & Santos, 2023). De reciente aparición, fruto del esfuerzo del Profesor Valdecy Pereira y su equipo de la Escuela de Ingeniería de la Universidad Federal Fluminense (Brasil). Se trata de una aplicación que facilita el desarrollo metodológico de los estudios bibliométricos en sus formas canónicas (Donthu, Kumar, Mukherjee, Pandey, & Lim, 2021; Ninkov, Frank, & Maggio, 2022; van Raan, 2019), a la vez que permite la convergencia de fuentes, uno de los problemas más recurrentes en este tipo de trabajos (Caputo & Kargina, 2022).

El principal interés que tiene esta propuesta es su capacidad para combinar bases de datos de distinto origen (Scopus, WoS y PubMed). Gracias a lo cual es posible trabajar con un conjunto de datos unificado. Además, lo hace a partir del procesamiento del formato de intercambio de referencias bibliográficas más extendido en la comunidad (.bib), lo que garantiza en caso necesario la complementariedad de operaciones por otras vías. En caso de que las ya de por sí generosas capacidades de su EDA (Exploratory Data Analysis), análisis de redes y entrelazamiento con inteligencia artificial (BERT, ChatGPT, PEGASUS) necesitasen ser complementadas.

La posibilidad de trabajar mediante matrices en Python hace factible enfrentarse a cargas de datos muy superiores a las habituales, pero también requiere de herramientas y potencia de cálculo acordes al reto. Es aquí donde pyBibX demuestra su distinción, al entrelazarse con Google Colab. Entorno de programación virtual implementado a partir de los bloques de notas de Jupyter¹. Estándar de creciente difusión por su facilidad para desarrollar y difundir investigaciones en entornos de programación.

El objetivo de este artículo es ofrecer una visión histórica de la relación entre evaluación y tecnología en el ámbito de la educación superior a partir de producción recogida en las bases de datos de mayor relevancia internacional en la actualidad (WoS y Scopus). Para lograrlo se lleva a cabo un trabajo en dos fases diferencias pero interdependientes: en primer lugar, un análisis bibliométrico de toda la producción presente en dichas bases de datos con relación directa a los términos centrales del monográfico al que se presenta: evaluación de aprendizaje digital versus evaluación digital del aprendizaje. En segundo lugar, se realiza una revisión de las principales aportaciones con objetivo de ofrecer una composición de lugar cualitativa de los resultados obtenidos en el momento actual.

Evidentemente esto reduce significativamente el número de resultados y puede dejar escapar a su radar algunos trabajos, pero a cambio garantiza que los mismos son significativos respecto a la temática estricta que nos ocupa. Esto es algo necesario si se quiere abordar un análisis cronológico que desde el momento de la presente se retrotrae en el tiempo tanto como lo permiten los registros de Clarivate Analytics y Elsevier, empresas responsables de sendas bases de datos internacionales de referencia. La alternativa sería llevar a cabo un trabajo manual de revisión que para cuando finalizase, de ser esto factible, llevaría a la obtención de un producto obsoleto en el momento de su publicación.

METODOLOGÍA

La base tecnológica es crítica en esta investigación. Pues todas las tareas y fases de trabajo requieren la interacción con las TIC, si bien en diferente forma. Al habitual entorno de trabajo ofimático académico se suma la necesidad de integrar repositorios institucionales alojados en Internet y herramientas específicas para su obtención, depuración, explotación y presentación. Sin esto la naturaleza exploratoria del estudio no habría sido factible. Así como su carácter mixto, pues la necesidad de cuantificar grandes volúmenes de información para hacer viable su explotación es cruzada con el sistema de relaciones, investigadores y temáticas que se detectan. Lo que hace viable construir el mosaico bibliográfico sobre la materia de estudio que se presenta.

Como hemos señalado, planteamos una metodología en dos fases común en este tipo de investigaciones (Cerrato Pargman & McGrath, 2021; Jan, Vlachopoulos, & Parsell, 2019; Vallaster, Kraus, Merigó Lindahl, & Nielsen, 2019). En la primera se accede a las bases de datos de WoS (incluidas sus 22 ediciones, desde Science Citation Index Expanded a Index Chemicus) y Scopus; en nuestro caso a través del portal de recursos científicos de la Fundación Española para la Ciencia y Tecnología (FECYT), dependiente del Ministerio de Ciencia e Innovación, y se descargan los datos para su análisis bibliométrico. En la segunda realizamos una revisión de la literatura, destacando las principales aportaciones, autores y temáticas específicas. De esta forma ofrecemos una aproximación híbrida, en la que la primera fase es fundamentalmente cuantitativa y la segunda cualitativa.

El filtro de consulta utilizado para ambas bases de datos ha sido TS="("digital learning" OR "digital assessment" OR "digital evaluation" AND "higher education"). En concomitancia con el objetivo de investigación y donde TS significa tópico, lo que indica que dicha búsqueda se realiza sobre tres campos (título, resumen y palabras clave), de modo que la localización de los conceptos de nuestro interés es razonablemente exhaustiva. También se ha recurrido a operadores lógicos para hacer posible la búsqueda de términos análogos como assessment y evaluation.

¹Jupyter Project

Los resultados obtenidos en Scopus arrojan 747 documentos, descontados los 16 duplicados localizados. Los resultados obtenidos en WoS ofrecen 3549 documentos, descontados 24 duplicados identificados. También se han descartado 386 registros por presentar defectos de contenido. En total se analizan 4296 documentos con la siguiente tipología interna (Tabla 1):

Tipo de documento	Frecuencia
Σ	4296
Artículos	2318
Textos en libro de actas	1234
Textos de conferencia	138
Reseñas	137
Artículos en prensa	121
Artículos como capítulos de libro	80
Capítulos de libro	70
Resúmenes de comunicación	64
Materiales editados	53
Reseñas de libro	20
Libros	19
Reseñas de conferencia	19
Materiales editados; capítulos de libro	11
Reseñas; acceso anticipado	7
Editoriales	1
Correcciones	2
Noticias	1
Textos en libro de actas; publicación retirada	1

Tabla 1. Tipología y frecuencia de documentos encontrados (1970-2024).

Como se puede observar, la principal forma de trabajo de estas cuestiones se hace en el ámbito de las revistas científicas (57,34%), seguido de las aportaciones asociadas a congresos (33,42%), y en menor medida publicaciones en el ámbito de los sellos editoriales (9,24%). También hay que señalar que si bien el intervalo temporal obtenido es 1970-2024, el grueso casi absoluto de la producción se crea a partir de 2007 (96,99% del total), cuando ésta supera por primera vez las 50 aportaciones para hacerse casi exponencial desde entonces. Los trabajos más antiguos, entre los años 1970 y 1973, se corresponden con un grupo reducido de autores que en el ámbito de la electrónica abordaron cuestiones de investigación básica, en nada ligadas a la educación superior. Nos referimos a T. J. Stonham, I. Aleksander, M. Camp, M. A. Shaw, W. T. Pike y sus publicaciones corales e individuales en la revista Electronics Letters. Tenemos aquí que la propia distribución de frecuencias es un asistente claro para centrar el interés. En este caso para descartar anomalías.

La segunda fase se adentra en el contenido semántico de los títulos, las palabras clave y, sobre todo, los resúmenes de las aportaciones. Para ello pyBibX se apoya en la reconocida librería de Python NLTK (Natural Language Toolkit) para el procesamiento del lenguaje natural (Corrales Beltrán, 2020; Hardeniya, Perkins, Chopra, Joshi, & Mathur, 2016; Yogish, Manjunath, & Hegadi, 2019; Zhou & Shao, 2023). Así como en la asistencia de la inteligencia artificial de ChatGPT para clasificar y detectar patrones en cada uno de los tres campos señalados. Para obtener una visión inicial de las temáticas más sustantivas recurrimos al cruce de las palabras clave obtenidas con la lista indexada de palabras clave KeyWords Plus mantenida por WoS, de modo que el resultado derivado del trabajo con n-gramas, cuenta con una vinculación explícita con un estándar de referencia internacional. Lo que se recoge en la Figura 1.

De forma destacada, las cuestiones relativas al aprendizaje asistido por ordenador o mediante entornos virtuales son las más significativas. Pero seguidamente encontramos aproximaciones que instrumentalizan la cuestión desde muy diversos ángulos: como el modelo de aceptación tecnológica (TAM por sus siglas en inglés), la teoría de autodeterminación (SDT por sus siglas en inglés), la teoría de la carga cognitiva (CL por sus siglas en inglés) o el conocimiento de los contenidos pedagógicos. Hay toda una pléthora de intereses que convergen en los tópicos fijados por la investigación, si bien la rápida reducción de frecuencias invita a explorar si esto se debe a la existencia de nichos poco permeables por centros de interés. Los recursos materiales para llevar a cabo la investigación recaen de un lado en equipos informáticos de sobremesa de los investigadores, y de otro en la nube de procesamiento de Google Colab. La representación final de grafos se ha apoyado en Gephi, herramienta de reconocido prestigio en este ámbito.

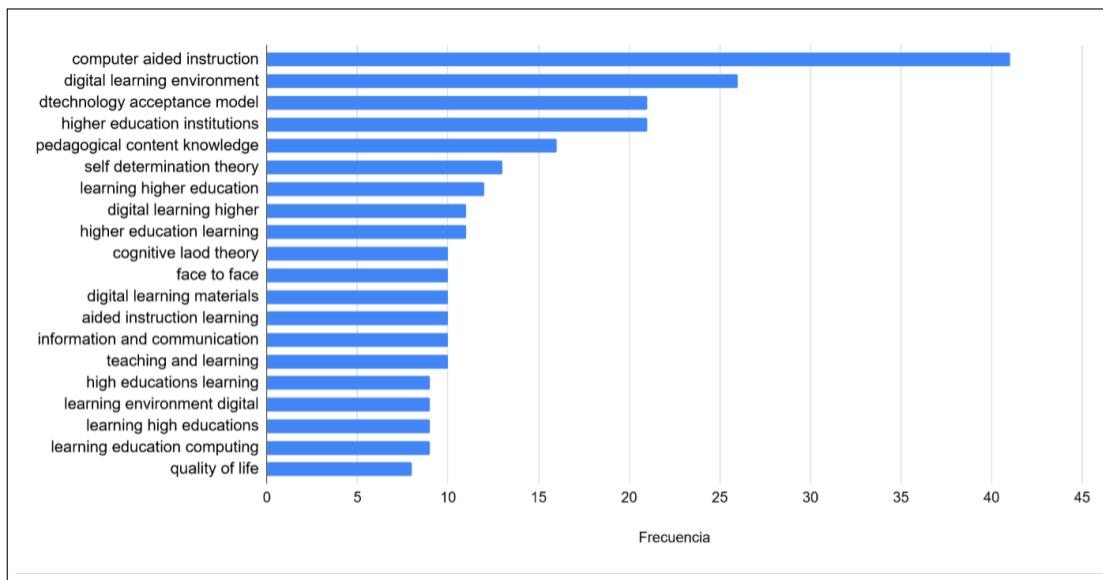


Figure 1. N-Gramas más relevantes en KeyWords Plus (WoS).

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se han identificado 124 países y 22 idiomas utilizados en 4296 aportaciones. De las cuales el 93,88% se han redactado en inglés, seguidos por español 1,68%, alemán (1,28%) y portugués (0,91%). En su redacción han participado 12856 autores, de forma colectiva (índice de colaboración medio de 3,39) en el 81,73% de los casos. Se han discriminado 26064 citas, con una media de 2,03 por autor, 4,96 por institución y 6,07 por documento y 17.08 referencias en cada uno de estos. La evolución histórica de la producción relacionada con los tópicos seleccionados se presenta en la Figura 2.

Esta representación nos permite identificar varias etapas: una primera, en la década de 1970, asociada al primer uso conocido de los tópicos, pero en contextos no educativos como ya se ha señalado anteriormente. Tras esto se produce un silencio técnico durante la década de 1980. Durante la década de 1990, en el contexto del surgimiento de la World Wide Web (entre marzo de 1989 y diciembre de 1990), se inicia la producción académica sobre la materia con significación educativa, si bien todavía desde enfoques muy técnicos; su principal singularidad reside en que es el periodo de mayor densidad media de referencias por publicación, contándose tanto con el máximo absoluto (1993 con 50,50) y el mayor relativo (2000 con 50), no obstante los valores generales para el resto de años estarán en valores muy inferiores, como se ha señalado. Desde los inicios de la década de 2000 se produce un despegue claro de la producción, muy especialmente a partir de 2007, que con el tiempo irá adquiriendo tintes exponenciales; este periodo también es la etapa en el que se invierte claramente la tendencia en la ratio y las citas, según se incrementa la producción el número de trabajos citados se va haciendo más selectivo. Lo que se observa claramente desde mediados de 2010, momento en el que la producción es muy significativa, y en consecuencia el número de citas realizadas, pero la ratio se hace estacionaria si no decreciente. Los dos últimos años, 2022 a 2024, han de ser considerados con reservas, pues las aportaciones de estas fechas han tenido un menor tiempo para recibir citas, así como para ser registradas todas las aportaciones, especialmente en revistas de nueva incorporación, proceso que dura varios años.

La aplicación de la Ley de Lotka, por la cual el número de autores que publican sobre una materia es inversamente proporcional a su producción. Dicho en otros términos, sostiene que el grueso de la producción está realizada por un grupo reducido de autores mientras que el grueso de los autores tiene un escaso número de aportaciones. Por el lado de las editoriales, la Ley de Bradford, o ley de dispersión de la literatura científica, identifica 64 relevantes, de las que las 5 primeras tienen el carácter de troncales; en este caso las puntuaciones bajas indican un mejor posicionamiento porque se requiere de un menor número de consultas de otras revistas para encontrar información de interés. Todo lo anterior se recoge en la Tabla 2:

De la distribución de Lotka se desprende que los 6 autores más productivos han sido responsables de 90 trabajos y representan el 0,046% del total. Las tres primeras posiciones las ostentan Ju Seong Lee, Marina Marchisio y Gwo-Dong Chen, por este orden. Mientras que 11712 autores han realizado una única aportación y representan el 91,101% del total. De las 64 revistas de alto nivel presentes en la base de datos, la distribución de Bradford identifica a 5 como las más interesantes para estar al tanto de lo que sucede respecto a los tópicos de investigación. De modo que las comprendidas entre Education and Information Technologies y British Journal of Educational Technology son las que mayor eficiencia de esfuerzo ofrecen al investigador que desea estar al tanto de los avances en la temática. Esto es, implican un menor número de consultas para tener el conocimiento de vanguardia sobre sobre las cuestiones relacionadas con el aprendizaje o la evaluación digital. Las cinco revistas comprendidas en

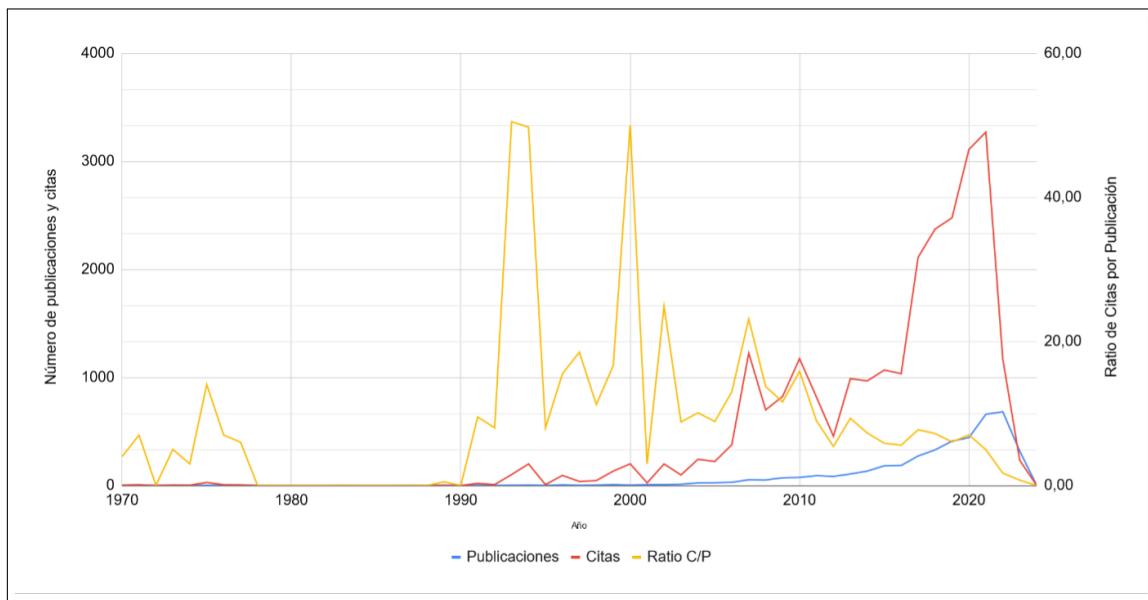


Figure 2. Evolución de publicaciones, citas y su ratio (1970-2024).

Ley de Lotka			Ley de Bradford		Adicionales
Trabajos	Autores	Revistas más relevantes			
24	1	Education and Information Technologies			50
18	1	Sustainability			99
14	1	Education Sciences			146
13	1	Computer & Education			190
11	1	British Journal of Educational Technology			229
10	1	Frontiers in Psychology			266
9	4	Educational Technology Research and Development			299
8	7	Interactive Learning Environments			330
7	8	Interactive Technology and Smart Education			361
6	14	Frontiers in Education			388
5	25	International Journal of Emerging Technologies in Learning			412
4	66	Computers in Human Behavior			434
3	191	Educational Technology & Society			455
2	823	Australasian Journal of Educational Technology			475
1	11712	Information Technologies and Learning Tools			495

Table 2. Distribuciones de relevancia (autores y revistas científicas).

dicha horquilla son, además, las que presentan un mayor número de aportaciones sobre los tópicos: Education and Information Technologies con 50, Sustainability con 49, Education Sciences con 47, Computer & Education con 44 y British Journal of Educational Technology con 39.

Por otro lado, las cinco revistas más citadas son Computer & Education con 1218, Computers in Human Behavior con 905, Nordic Journal of Digital Literacy con 767, British Journal of Educational Technology con 630 y Educational Technology & Society con 594. Se identifica un grupo de autores de máxima relevancia por el elevado número de citas recibidas, por encima de 700, estos son Ravi Purushotma, Henry Jenkis y Katie Clinton. Muy distanciados de estos encontramos a los autores que le suceden, que como Marjan Vermeulen, Andrew Tabner o Graham I. Johnson se mueven en torno a las 300. Cabe señalar que hay casos, como el de Tabner, en los que su impacto se debe fundamentalmente a un único trabajo altamente citado (*Mitigating the psychological impact of COVID-19 on healthcare workers: a digital learning package*). El cálculo del índice H a partir de la base de datos constituida permite identificar a Ju Seong Lee como el autor con mayor valor (11), seguido por Marjan Vermeulen (7), Karel Kreijins (7), Hans Van Buuren (6) y Frederick Van Acker (6).

Respecto a las instituciones, su tratamiento es complejo de analizar debido a la gran diversidad en naturaleza y a los diferentes criterios con los que se responde a esta cuestión en las fichas de WoS y Scopus. En algunos casos se identifica el centro de trabajo (por ejemplo, Facultad de Educación), en otras ocasiones la institución general (por ejemplo, Universidad) e incluso se identifica la nación de procedencia del autor como institución (destaca el caso de Pakistán). En este estado de cosas, la diversidad de criterios presente invita a la prudencia en su análisis. Las 20 instituciones (de 5253 identificadas) más productivas señaladas por el algoritmo son responsables de 1993 publicaciones (46,39% del total); destacándose de forma abrumadora las Facultades de Educación con el 47,67%

de dicho grupo. La aportación del resto es claramente menor y muy repartida entre otras facultades, centros de investigación o innovación y entidades generales (el citado caso de Pakistán, como país, llega a figurar aquí con 89 aportaciones).

Por nacionalidades, tal y como se recoge en la Figura 3, Estados Unidos de América (EUA) es claramente la mayor productora científica (1793) y receptora absoluta de citas (6407), seguida de Alemania (1310/2325) y Reino Unido (813/2021). No obstante, el impacto de su producción en la comunidad especializada, medida a través de la razón entre el número de citas y los textos generados por cada país de procedencia, indica algunas matizaciones. Así, es Bélgica (107/403) la que obtiene el valor más elevado (3,77 citas por texto) pese al escaso valor absoluto de sus valores, es la de menor producción en la serie. Situación semejante aunque no tan acusada sucede con Australia (608/2117) y especialmente Francia (325/1074) que en términos absolutos se encuentran en la parte final de la lista.

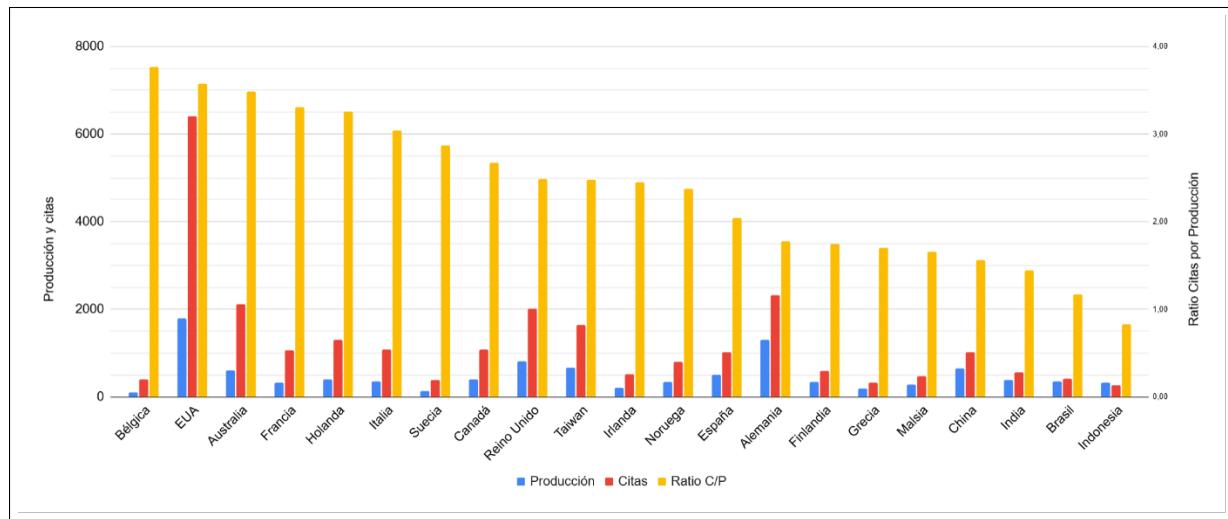


Figure 3. Principales potencias por producción, citas recibidas y su ratio.

En sentido contrario destaca Alemania, segunda productora y segunda más citada, que obtiene un rendimiento comparativamente bajo (1,77), inferior a países con valores absolutos claramente más modestos como España (2,04), Irlanda (2,45) o Suecia (2,87), sin olvidar la propia Bélgica (3,77). En este punto hay que tener cuidado en el análisis de las distribuciones de la producción por nacionalidades, con esto queremos señalar que actores emergentes en el escenario internacional, especialmente China, pese a no tener para todo el periodo una posición central. Su vertiginoso desarrollo en los últimos lustros ha hecho que en dicho subperiodo su peso sea sustantivo, algo que también se puede señalar en menor medida para el caso de Taiwán, Brasil, India, Malasia o Indonesia.

Adentrándonos en el contenido semántico de los artículos, el corpus de los resúmenes de las aportaciones permite diferenciar cinco clústeres temáticos (Figura 4). Esto implica la identificación y contraste de aspectos cualitativos de la investigación a partir de la cuantificación ascendente de los datos, en base al significado de sus palabras más significativas. Para ello se recurre al análisis del lenguaje natural sobre los resúmenes, mediante el uso de la herramienta NLTK.

Como se puede observar la mayoría de los clústeres presentan frontera difusa, hay solapamientos. Algo común cuando desde diversas perspectivas o disciplinas se aborda una misma materia o conjunto de materias con semejanzas claras entre sí. Esto afecta a cuatro de los cinco clústeres, el que queda aislado corresponde a investigaciones en campos de investigación claramente distintos de los anteriores. Se trata sobre todo de trabajos en el ámbito de la medicina que aplican avances provenientes desde la física y la química en la que aplica usar términos como aprendizaje digital o evaluación digital, pero aplicado al comportamiento de componentes químicos o a la correcta interpretación de pruebas diagnósticas.

Los cuatro clústeres restantes se mueven en el ámbito de la educación superior, combinando en grado menor y variable elementos de los otros tres. No deben entenderse como compartimentos estancos sino como espacios de mayor preeminencia. Así, en marrón dominan las producciones que analizan las instituciones que operan sobre la evaluación o el aprendizaje digital, y aquellas que realizan propuestas de carácter ensayístico o de revisión. En violeta encontramos propuestas de aplicación en el aula, con especial presencia en innovación tecnológica, como la realidad aumentada o la gamificación, y estrategias para la implicación discente en los procesos de aprendizaje y evaluación. En el ocre dominan los trabajos que se centran en la adquisición de competencias y la aplicación a la vida diaria o el mercado laboral y el estudio del efecto de los contextos sociales y ambientales, como la todavía reciente epidemia de COVID-19. Y en verde destacan los trabajos centrados en el fomento de actitudes, control de procedimientos, el tratamiento de los contenidos y los entornos virtuales de aprendizaje.

La cuestión de las redes científicas de colaboración se ilustra en la Figura 5, donde se estudian las relaciones

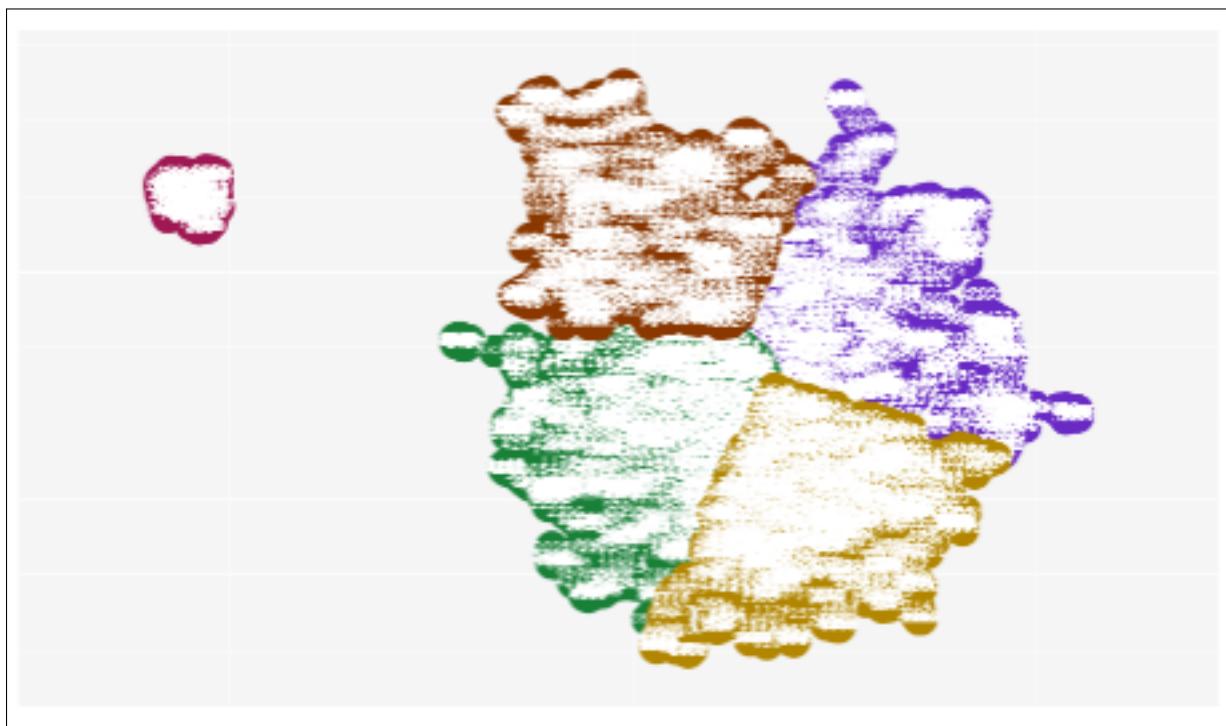


Figure 4. Clústeres de contenidos dominantes.

Fuente: Datos de investigación. Elaborado con pyBibX.

de colaboración detectadas entre autores. Debido a la densidad del grafo se ha recurrido al apoyo adicional de Gephi para su análisis, tomando como base el algoritmo de distribución Girvan-Newman para la detección de comunidades en redes sociales y biológicas. Para los 1759 autores identificados y relacionados por aquel, establece 261 comunidades de producción científica. Esto nos permite discriminar claramente varios ámbitos en el grafo. En la práctica totalidad dominan las estructuras lineales que representan grupos cerrados de trabajo con escasa relevancia productiva, se distribuyen por la periferia. Dentro de esta suerte de membrana encontramos diversos grupúsculos de excentricidad variable, en ocasiones relacionados con otros de forma más o menos débil, formándose redes de (sub)grupos.

Debido a su elevado número, nos centraremos en los más relevantes. La mayor comunidad es el clúster 192 (morado), un conjunto de subgrupos con conexión sólida entre ellos, que abarca un total de 8. Se ubica en la zona central, extendiéndose en sentido vertical. Es de largo la agrupación más heterogénea. Encontramos aquí nombres como Wendy Barber, Shaveen Singh, Jia-Rong Wen, Asam Latif, Manuel Ninaus, Kinshuk, Gwo-Jen Hwang o Vitomir Kovanovic.

El resto de las comunidades que se pueden identificar en la zona central, como las formadas en torno a Vanessa Meneces Catalán (verde), Hiroaki Ogata (azul), Gwo-Dong Chen (negro) o Elizabeth Richey (naranja) tienen una mayor homogeneidad en los perfiles investigadores. El resto tienden a formar situaciones de cadena de sin nodo central claro, o disputado. Tenemos así, que la investigación académica sobre la materia presenta una gran riqueza de enfoques temáticos, pero se suele abordar de forma mayoría desde grupos de trabajo acotados y con perfiles científicos semejantes.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se comprueba que el tratamiento de las cuestiones educativas entre evaluación y tecnología se realiza principalmente en el contexto de las revistas académicas, lo que viene a subrayar su papel de relevancia en el momento actual en el ámbito educativo. Queda en segundo lugar la actividad tradicional de aportaciones a congresos en sus diferentes formas. El resto de las formas de producción científica tienen un papel claramente marginal.

Entre los temas más relevantes aflorados por el análisis de N-Gramas, llama la atención la aparición, junto a temas como '*computer aided instruction*' o '*digital learning environment*', de referencias a teorías explicativas '*self determination theory*' o '*cognitive load theory*', a la materialidad del acto educativo ('*face to face*' o '*quality of life*'). Esto pone sobre la mesa que la diversidad de aproximaciones a la cuestión es sustantiva y que no se centra exclusivamente en las cuestiones de orden tecnológico, que no por ello dejan de ser referenciales.

El análisis de la evolución histórica de los últimos 50 años permite identificar la íntima relación entre la revolución tecnológica de Internet y la educación. Más aún, demuestra que su relación fue temprana. Ya en los primeros años de la década de 1990 es posible encontrar acercamientos a la cuestión desde o hacia la educación. No

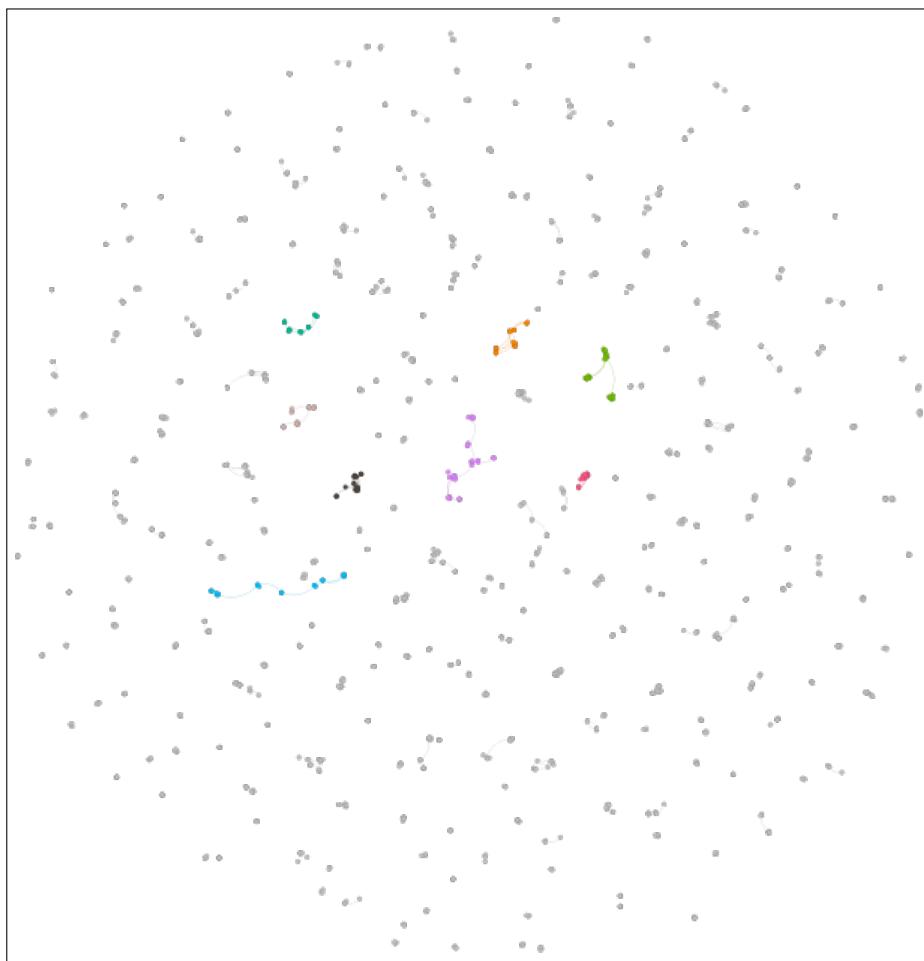


Figure 5. Comunidades de colaboración.

Fuente: Datos de investigación. Elaborado con Gephi.

obstante, es evidente que este vínculo fue madurando y diferenciándose internamente en los lustros siguientes, hasta encontrar un punto de inflexión claro desde mediados de la década de los 2000, cuando la aparición de los LMS permitió a la comunidad educativa contar con herramientas adecuadas a sus fines. A partir de 2012 se observa un giro copernicano respecto a las políticas de acotación de fuentes altamente pertinentes a la cuestión en revistas de alto nivel entra aquí como factor, fijándose incluso umbrales máximos de 20 referencias, frente a la tendencia histórica de exigir un mínimo elevado de fuentes, tradicionalmente 40 e incluso 50 en algunos casos.

Las leyes de Lotka y Bradford han permitido discriminar con claridad el quién es quién en términos de relevancia académica, tanto para individuos como para instituciones. De modo que ha sido posible describir las rutas óptimas de esfuerzo intelectual para estar al día de las cuestiones sobre evaluación y tecnología en el presente en marcha. Es así como se han identificado a Ju Seong Lee y a Education and Information Technologies como las referencias individuales e institucionales.

No cabe duda de que la potencia de los sistemas educativos de educación superior de los distintos países guarda una estrecha relación con la producción científica. EUA es la referencia clara, seguida por Alemania, Australia y Reino Unido. La preeminencia de los países de comunidad de lengua inglesa se explica en parte por la mayor facilidad para establecer relaciones de trabajo, no tanto ya por la eliminación de una barrera idiomática, sino por la proximidad cultural que ello implica. No obstante, esto pesa más para autores de medio o bajo impacto, mientras que para los identificados por la ley de Lotka este impedimento no parece operar o lo hace de forma muy matizada.

En cuanto a la recurrencia de contenidos, se comprueba que el ámbito de la evaluación y la tecnología, como ya apuntaran los N-Gramas, se caracteriza por la heterogeneidad de aproximaciones, desde los casos prácticos a las instituciones. Así como el contacto de las pesquisas académicas con el presente en marcha, con la presencia de grupos de trabajos numerosos en un tiempo muy acotado respecto a la epidemia de COVID-19. Por tanto, otra cuestión que podemos subrayar es que, en contra de lo que en ocasiones se recrimina de forma al ámbito educativo, hay un permanente preocupación por los problemas de cada momento, otra cuestión es el grado de generalización de dicha inquietud.

Sin duda, el grafo de comunidades de colaboración viene a convertirse en reflejo de la producción científica en el ámbito de la evaluación y la tecnología. La mayor parte de las aportaciones corresponden a grupos y

subgrupos fácilmente diferenciables en los que existe una alta recurrencia en las relaciones. El resto, el grueso en tanto que autores, está compuesto por esfuerzos puntuales de pequeños grupos que con escasa reincidencia en su producción. Esto tiene muchos factores explicativos, sin duda, desde las exigencias de cada país para reconocer la calidad de los trabajos (por ejemplo en España, los trabajos con más de 4 autores son castigados en su valoración por las agencias de calificación docente para la universidad), pasando por la proximidad geográfica (en muchos casos literalmente departamental) a las dificultades intrínsecas de coordinar grupos crecientes de colaboradores (como fruto de proyectos de investigación, por ejemplo).

En todo caso, es evidente que tanto la evaluación del aprendizaje digital como la evaluación digital del aprendizaje viven en los últimos años una verdadera eclosión en cuanto su producción, que en buena medida se ha visto fortalecida por cuestiones imprevisibles y coyunturales como la COVID-19 y la orientación forzosa que esto supuso hacia las formas virtuales de aprendizaje. A tal punto, que la superación de ese aciago episodio de la historia universal no ha supuesto su deceleración. Porque las formas virtuales de aprendizaje han venido para quedarse, los trabajos sobre cómo evaluar el aprendizaje desde los dos prismas son cada vez más numerosos. También han venido para quedarse los actores emergentes del escenario internacional, con China a la cabeza, de modo que es de esperar que el empuje de las academias asiáticas siga llevando al alza el número y la calidad de las aportaciones sobre estas cuestiones. Es importante señalar algunas de las limitaciones que han aflorado durante el desarrollo del estudio. La más relevante se deriva del éxito alcanzado al combinar fuentes de WOS y Scopus, el volumen de datos generados no permite hacer un análisis cualitativo profundo al modo con el que se hacen estudios de detalle (sobre 10-50 aportaciones de alto impacto, según los casos).

También cabe destacar que dicha densidad de información ha hecho que incluso la representación visual de la muestra estudiada solo puede ser tratada a partir de las posiciones más sustantivas. En ambos casos, intentar un aprovechamiento exhaustivo derivaría en una extensión formal inapropiada para un artículo.

Pese a todo, ha permitido obtener una visión de conjunto clara, así como ha hecho aflorar autores y relaciones significativos para la temática a partir de un volumen de información que permite tener mayor seguridad sobre su pertinencia y fiabilidad que cuando se parte de análisis selectivos de conveniencia.

Podemos finalizar sosteniendo que el tema del monográfico aborda un tema sustantivo del presente en el ámbito educativo, del que todavía queda mucho explorar y sobre el que hay un interés individual e institucional creciente. Ya que no solo permite la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje, sino que además cuenta con bondades nada desdeñables como la deslocalización de los actores del acto o la reducción de los costes derivados de su realización, entre otros aspectos. Esperamos que la comunidad siga vigorosa, ofreciendo nuevas herramientas, teorías y experiencias con las que seguir mejorando la formación de las generaciones futuras.

REFERENCES

- Basilotta-Gómez-Pablos, V., Matarranz, M., Casado-Aranda, L.-A., & Otto, A. (2022). Teachers' digital competencies in higher education: A systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(1), 8. doi: [10.1186/s41239-021-00312-8](https://doi.org/10.1186/s41239-021-00312-8)
- Caprara, L., & Caprara, C. (2022). Effects of virtual learning environments: A scoping review of literature. *Education and Information Technologies*, 27(3), 3683–3722. doi: [10.1007/s10639-021-10768-w](https://doi.org/10.1007/s10639-021-10768-w)
- Caputo, A., & Kargina, M. (2022). A user-friendly method to merge scopus and web of science data during bibliometric analysis. *Journal of Marketing Analytics*, 10(1), 82–88. doi: [10.1057/s41270-021-00142-7](https://doi.org/10.1057/s41270-021-00142-7)
- Cerratto Pargman, T., & McGrath, C. (2021). Mapping the ethics of learning analytics in higher education: A systematic literature review of empirical research. *Journal of Learning Analytics*, 8(2), 123–139.
- Coggi, C., & Ricchiardi, P. (2020). Teacher training to improve learning assessment: Theoretical issues and research outcomes. *Form@re - Open Journal per la formazione in rete*, 20(1), 11–29. doi: [10.13128/form-8366](https://doi.org/10.13128/form-8366)
- Corrales Beltrán, S. H. (2020). *Métodos para el análisis de la información en corpus de artículos científicos con algoritmos de clasificación y librerías nltk en la plataforma científica ecuaciencia* (Master's thesis, Universidad Técnica de Cotopaxi). Retrieved from <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7234>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285–296. doi: [10.1016/j.jbusres.2021.04.070](https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070)
- Fisher, K., & Newton, C. (2014). Transforming the twenty-first-century campus to enhance the net-generation student learning experience. *Higher Education Research & Development*, 33(5). doi: [10.1080/07294360.2014.890566](https://doi.org/10.1080/07294360.2014.890566)
- Flavin, M., & Bhandari, A. (2021). What. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 22(4), 164–193. doi: [10.19173/irrodl.v23i1.5806](https://doi.org/10.19173/irrodl.v23i1.5806)
- Freeman, H., Patel, D., Routen, T., Ryan, S., & Scott, B. (2013). *The virtual university: The internet and resource-based learning*. Routledge Ltd. doi: [10.4324/9781315042022](https://doi.org/10.4324/9781315042022)
- Hardeniya, N., Perkins, J., Chopra, D., Joshi, N., & Mathur, I. (2016). *Natural language processing: Python and nltk*. Packt Publishing Ltd.
- Jan, S. K., Vlachopoulos, P., & Parsell, M. (2019). Social network analysis and online learning communities in higher education. *Online Learning*, 23(1). doi: [10.24059/olj.v23i1.1398](https://doi.org/10.24059/olj.v23i1.1398)
- Janssen, D., Tummel, C., Richert, A., & Isenhardt, I. (2016). Virtual environments in higher education – immersion as a key construct for learning 4.0. *International Journal of Advanced Corporate Learning*, 9(2). doi: [10.3991/ijac.v9i2.6000](https://doi.org/10.3991/ijac.v9i2.6000)
- Moral-Muñoz, J. A., Herrera-Viedma, E., Santisteban-Espejo, A., & Cobo, M. J. (2020). Software tools for conducting bibliometric analysis in science. *Profesional de la información*, 29(1). doi: [10.3145/epi.2020.ene.03](https://doi.org/10.3145/epi.2020.ene.03)
- Ninkov, A., Frank, J. R., & Maggio, L. A. (2022). Bibliometrics: Methods for studying academic publishing. *Perspectives on Medical Education*, 11(3), 173–176. doi: [10.1007/s40037-021-00695-4](https://doi.org/10.1007/s40037-021-00695-4)
- Paiva, J. C., Leal, J. P., & Figueira, Á. (2022). Automated assessment in computer science education: A state-of-the-art review. *ACM Transactions on Computing Education*, 22(3). doi: [10.1145/3513140](https://doi.org/10.1145/3513140)
- Pereira, V., Basilio, M. P., & Santos, C. H. T. (2023). pybibx: A python library for bibliometric and scientometric analysis powered with artificial intelligence tools. *arXiv*. doi: [10.48550/arXiv.2304.14516](https://doi.org/10.48550/arXiv.2304.14516)
- Raleiras, M., Nabizadeh, A. H., & Costa, F. A. (2022). Automatic learning styles prediction: A survey. *Journal of Computers in Education*, 9(4), 587–679. doi: [10.1007/s40692-021-00215-7](https://doi.org/10.1007/s40692-021-00215-7)
- Vallaster, C., Kraus, S., Merigó Lindahl, J. M., & Nielsen, A. (2019). Ethics and entrepreneurship: A bibliometric study and literature review. *Journal of Business Research*, 99, 226–237. doi: [10.1016/j.jbusres.2019.02.050](https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.02.050)
- van Raan, A. (2019). Measuring science. In *Springer handbook of science and technology indicators* (pp. 237–280). Springer International Publishing. doi: [10.1007/978-3-030-02511-3_10](https://doi.org/10.1007/978-3-030-02511-3_10)
- Yogish, D., Manjunath, T. N., & Hegadi, R. S. (2019). Review on natural language processing trends and techniques using nltk. In *Recent trends in image processing and pattern recognition* (pp. 589–606). Springer Singapore.
- Zhou, X., & Shao, J. (2023). Mining and utilization of english learning resources using the python nltk. In *2023 ieee 12th international conference on communication systems and network technologies* (pp. 648–652). doi: [10.1109/CSNT57126.2023.10134668](https://doi.org/10.1109/CSNT57126.2023.10134668)

How to cite this article (APA):

Martínez Romera, D. D. & Cortés Dumont, S. (2025). Evaluación y tecnologías de la información y la comunicación en Web of Science y Scopus: Estudio bibliométrico. *AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento*, 14, 1 – 21. Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.5380/atoz.v14.92354>

NOTAS DA OBRA E CONFORMIDADE COM A CIÊNCIA ABERTA

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Papéis e contribuições	Daniel David Martínez Romera	Sara Cortés Dumont
Concepção do manuscrito	X	X
Escrita do manuscrito	X	X
Metodologia	X	X
Curadoria dos dados	X	X
Discussão dos resultados	X	X
Análise dos dados	X	X

EQUIPE EDITORIAL

Editora/Editor Chefe

Paula Carina de Araújo (<https://orcid.org/0000-0003-4608-752X>)

Editora/Editor Associada/Associado Júnior

Karolayne Costa Rodrigues de Lima (<https://orcid.org/0000-0002-6311-8482>)

Editora/Editor de Texto Responsável

Lidiane do Prado Reis e Silva (<https://orcid.org/0000-0002-1108-5703>)

Editora/Editor de Layout

Karolayne Costa Rodrigues de Lima (<https://orcid.org/0000-0002-6311-8482>)