


La producción científica en Aprendizaje basado en proyectos artísticos. Un análisis bibliométrico

Héctor Archilla-Segade

Universidad de Extremadura (España) ✉ 

<https://dx.doi.org/10.5209/rced.85811>

Recibido: Enero 2023 / Evaluado: Octubre 2023 / Aceptado: Noviembre 2023

Resumen: Introducción: La educación tiende a planteamientos más competenciales y las artes se utilizan para estructurar el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante metodologías activas. Esto ha impulsado propuestas didácticas interdisciplinares basadas en el Aprendizaje Basado en Proyectos vinculado a las artes. El objetivo de este estudio es analizar las métricas básicas descriptivas de la producción científica relacionada con la presencia de las artes en el Aprendizaje Basado en Proyectos. Método: Para ello se ha llevado a cabo un estudio bibliométrico a partir de trabajos indexados en la base de datos Scopus relacionados con el binomio «aprendizaje basado en proyectos» y «artes», en un período temporal desde 1998 a 2022. Resultados: Las métricas utilizadas demuestran que es a partir del año 2014 cuando la temática empieza a despertar un interés creciente entre los investigadores, encontrando a instituciones americanas y españolas liderando entre las más productivas. Destacan los estudios presentes en revistas de Ciencias Sociales, Ingeniería y Ciencias de la computación, y relacionados con el desarrollo de habilidades y competencias a través del trabajo multidisciplinar. Los indicadores obtenidos muestran al Aprendizaje Basado en Proyectos relacionados con las artes como una metodología didáctica sólida y una buena opción para abordar los desafíos educativos del siglo XXI.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Proyectos; Artes; Estudio bibliométrico; Interdisciplinariedad; Educación; Scopus; VOS viewer.

ENG Scientific production in Project-based learning related to the arts. A bibliometric analysis

Abstract: Introduction: In education, there is a trend towards more competency-based approaches, with the arts being employed to structure the teaching-learning process through active methodologies. This has propelled interdisciplinary didactic proposals based on Project-Based Learning linked to the arts. The objective of this study is to analyse the basic descriptive metrics of scientific production related to the presence of arts in Project-based learning. Method: To do so, a bibliometric study has been carried out based on works indexed in the Scopus database related to the binomial “project-based learning” and “arts”, in a time period from 1998 to 2022. Results: The metrics used demonstrate that it is from the year 2014 when this topic starts to arouse increasing interest among researchers, with American and Spanish institutions leading as the most productive. The studies featured in journals of Social Sciences, Engineering, and Computer Science stand out, focusing on the development of skills and competencies through multidisciplinary work. The indicators obtained show that Project-based learning related to the arts is a robust didactic methodology and a good option for addressing the educational challenges of the 21st century.

Keywords: Project-based learning; Arts; Bibliometric study; Interdisciplinarity; Education; Scopus; VOS viewer.

Sumario: 1. Introducción. 2. Metodología. 3. Resultados. 3.1. Recopilación de publicaciones. 3.2. Análisis por distribución geográfica e instituciones. 3.3. Análisis por revista científica. 3.4. Análisis de citación. 3.5. Análisis de palabras clave. 4. Discusión y conclusiones. 5. Agradecimientos. 6. Referencias bibliográficas.

Cómo citar: Archilla-Segade, H. (2024). La producción científica en Aprendizaje basado en proyectos artísticos. Un análisis bibliométrico. *Revista Complutense de Educación* 35(3), 461-473

1. Introducción

Una de las dificultades con las que se encuentran los docentes en su práctica diaria es “el riesgo de que, por tener que enseñar mucho, no se dé la prioridad requerida a aquello cuyo aprendizaje es necesario garantizar”, teniendo en ocasiones que dedicar menos tiempo del necesario a determinados contenidos. Sin duda, “aprender bien requiere tiempo, porque hay que utilizar metodologías activas y porque hay que reflexionar, reposar y consolidar” (Coll y Martín, 2021a, p. 36).

Países como España tratan de abordar una modernización de la educación a través de una perspectiva más abierta y mediante un currículo, para cada una de las etapas educativas, basado en competencias. Este es uno de los retos de la nueva Ley Orgánica de Educación LOMLOE (2020). Una apuesta por un enfoque competencial del aprendizaje y de la enseñanza que pasa por “situar el punto de partida del proceso de concreción de las intenciones educativas en un nuevo componente del currículo denominado Perfil de salida del alumnado y (...) que toma como referencia las ocho competencias clave” para el aprendizaje permanente recogidas en la Recomendación del Consejo de la Unión Europea (Coll y Martín, 2021b, p. 8).

Las citadas competencias clave (Recomendación del Consejo, 2018) se encuentran vinculadas junto con las intenciones educativas a los grandes desafíos del Siglo XXI de acuerdo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 (UNESCO, 2017). Un vínculo que ayudará a los docentes a diseñar actividades escolares que tengan una relación directa con las experiencias del alumnado, dando así sentido al aprendizaje. Una visión acorde con metodologías didácticas como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en lo que se refiere a su intención por facilitar el protagonismo y la implicación del alumnado en el proceso de aprendizaje, la organización de contenidos fomentando la inclusión de la diversidad, la construcción del conocimiento por el propio sujeto siendo la labor fundamental del docente la de “crear las situaciones en las que el alumno aprenda a través de su propia práctica” (Delval, 2006, p. 116). Su aplicación en las aulas implica cambios en el rol del profesorado, en el currículo y en los métodos de evaluación (Morgan, 1983).

Ante las posibilidades que ofrecen las artes como materias desde las que vertebrar el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de metodologías educativas activas, el ABP ha contribuido a que se intensifique el diseño de propuestas didácticas, viéndose también reflejada esta tendencia en los contenidos de revistas científicas de impacto a través de sus monográficos, artículos y reseñas (Bonanno et al., 2018; Hunter-Doniger, 2018; McCullough et al., 2018). En esta línea son muchas las propuestas que reivindican “la educación como un espacio donde desarrollar experiencias que trasciendan la transmisión y recepción de información para fomentar vivencias donde los y las estudiantes son sujetos activos, conocedores y partícipes en su propio contexto” (Amengual y Jaume, 2021) y que demuestran un impacto significativo en la efectividad del arte como herramienta pedagógica para el aprendizaje de un idioma extranjero (Intriago-Cañizares, 2023) o en el aprendizaje de las matemáticas (Pahmi et al., 2022). Además de la contribución en la mejora y desarrollo de habilidades específicas de las diferentes materias, trabajar de forma interdisciplinar y a través de proyectos con las artes tiene un efecto positivo en la motivación del alumnado hacia el aprendizaje (Anggraeni, 2022), reduce la ansiedad y el miedo en el proceso aumentando tanto el rendimiento académico como la atención y la participación de los estudiantes (Pahmi et al., 2022; Sandberg et al., 2022), facilita un ambiente de aula creativo e inclusivo fortaleciendo las habilidades interpersonales (Marni y Mayar, 2023).

Los estudios que muestran y avalan los beneficios de proyectos interdisciplinarios en los que se integran las artes destacan su capacidad para: trabajar los saberes básicos del currículo dentro del contexto de manera colaborativa conectando las aulas con la realidad y promoviendo el uso de habilidades que demanda la sociedad (Adriyawati et al., 2020; Bonanno et al., 2018; Fernández-Morante et al., 2022; Herro y Quigley, 2017; Queiruga-Dios et al., 2021), abordar temáticas relacionadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Sigit et al., 2022), cultivar tanto el pensamiento convergente como el divergente y la creatividad (Cheng et al., 2022; Land, 2013; Lu et al., 2021), o facilitar una interacción complementaria entre las diferentes disciplinas necesaria para la obtención de productos innovadores (Cheng et al., 2022; Harron et al., 2022; Sáez-López et al., 2016).

Por ello, el presente trabajo tiene el objetivo de analizar los indicadores bibliométricos de la producción científica sobre el ABP que relacionados con las artes ha sido publicada en revistas científicas incluidas en el ranking de calidad Scimago Journal Rank desde 1998 a 2022 y explora la interdisciplinariedad de los enfoques, basándose en el estudio de la clasificación de la producción por áreas temáticas, de forma similar a la metodología por categorías científicas (Montero-Díaz et al., 2018) y el análisis de palabras clave (Leydesdorff y Nerghes, 2017; Vargas-Quesada et al., 2017), tanto de la producción como de los trabajos citantes.

Las pocas revisiones bibliométricas existentes en el campo de la educación musical como son las relacionadas con la percusión corporal (Serna Domínguez et al., 2018), la tecnología (Marín-Suelves et al., 2022), la creatividad musical (Barranco Domínguez et al., 2018) y la producción científica en el área (Calderón Garrido y Gustems Carnicer, 2018; Morales et al., 2017), unida a la falta de este tipo de estudios que aborden el ABP relacionados con las artes justifican su interés.

2. Metodología

Para este estudio, se emplea el análisis bibliométrico, que utiliza procesamiento de datos para analizar y presentar la estructura intelectual y las tendencias de un área de investigación específica. La bibliometría es una parte de la cienciometría que aplica métodos cuantitativos para evaluar el impacto de las publicaciones académicas en la comunidad científica (Pritchard, 1969). Algo que “posibilita presentar la evolución del interés por la temática objeto de estudio al reflejar los autores, países, revistas y palabras clave más relevantes

durante los últimos años” (González-Zamar y Abad-Segura, 2020, p. 5), así como “descubrir tendencias emergentes” de un dominio específico en la literatura existente (Donthu et al., 2021).

El propósito de este trabajo es examinar la literatura científica que sobre la metodología del aprendizaje basado en proyectos relacionados con las artes ha sido indexada en la base de datos Scopus usando la bibliometría. De este objetivo se derivan otros específicos como a) identificar las tipologías documentales y la distribución temporal de la producción científica (OE1), b) conocer los países y las instituciones más productivas, así como el nivel de colaboración de autores (OE2), c) determinar las principales fuentes de información y sus áreas temáticas de publicación de trabajos de investigación (OE3), así como d) analizar el número de citas y las palabras clave (OE4).

Para la búsqueda e identificación de los documentos relevantes en la temática citada se empleó Scopus. Inicialmente, se llevó a cabo una búsqueda del término “aprendizaje basado en proyectos” para realizar posteriormente otra nueva que incluyera, por un lado, los términos “aprendizaje basado en proyectos” y “arte”, y por otro “aprendizaje basado en proyectos” y “artístico”. Partiendo de ellas, se realiza una última búsqueda a través de una cadena booleana (Li y Hale, 2016) combinada mediante la siguiente fórmula: “project based learning” AND art OR artistic vinculado a los campos de título, resumen y palabras clave. Se incluyeron todos los tipos de documentos codificados en la base de datos (memorias de congresos, artículos, capítulos de libro, revisiones, libros y notas) para examinar las tendencias y patrones.

Con la información extraída se reprocesaron los datos corrigiendo duplicados y errores para realizar un análisis descriptivo e identificar las tipologías documentales, distribución temporal, fuentes, temáticas, instituciones, revistas y países más productivos, junto con las publicaciones más citadas. Los datos se procesaron con VOSviewer (versión 1.6.18) para presentar mapas bibliométricos y redes visuales de co-ocurrencia que analizar posteriormente (coautoría entre países y concurrencia de palabras clave).

3. Resultados

3.1. Recopilación de publicaciones

A través de una primera búsqueda exploratoria, la más general, se obtuvieron 7854 resultados de un periodo comprendido desde el primer artículo sobre ABP, publicado en 1983 en la base de datos Scopus, hasta el año 2022. A partir de ella se realizó la consulta específica para este estudio que dio como resultado un total de 271 trabajos correspondientes a publicaciones científicas en cualquier idioma siendo el periodo de la revisión 1998-2022. La búsqueda y posterior análisis fue realizada entre septiembre y diciembre de 2022. De esta manera la muestra final incluyó un total de 271 registros, los cuales constituyen la unidad de análisis de nuestro estudio.

Para identificar la tipología documental y su distribución temporal (OE1) se clasificó la producción científica en 6 tipos de documentos, teniendo un total de 125 (46%) Artículos originales, 123 (45%) Memorias de Congresos, 10 (4%) Capítulos de Libro, 10 (4%) Revisiones, 2 (0,6%) Libros y 1 (0,4%) Notas.

Las Figuras 1 y 2 muestran la evolución de la producción a lo largo del tiempo en las temáticas de la primera y segunda búsqueda respectivamente. Aunque los primeros trabajos relacionados con ABP aparecen publicados en 1983, no será hasta 1998 que se publique un texto que integre el término “aprendizaje basado en proyectos” con el de “artes”. En Scopus es el año 2014 cuando aumenta significativamente el interés por la metodología didáctica a estudio.

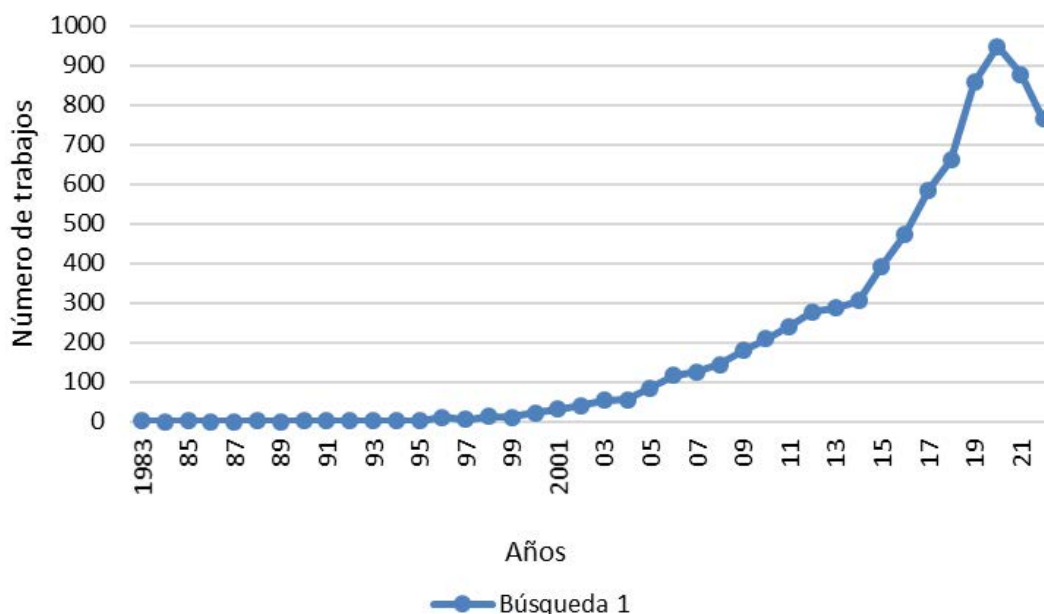


Figura 1. Evolución de la producción científica por año (Búsqueda 1)

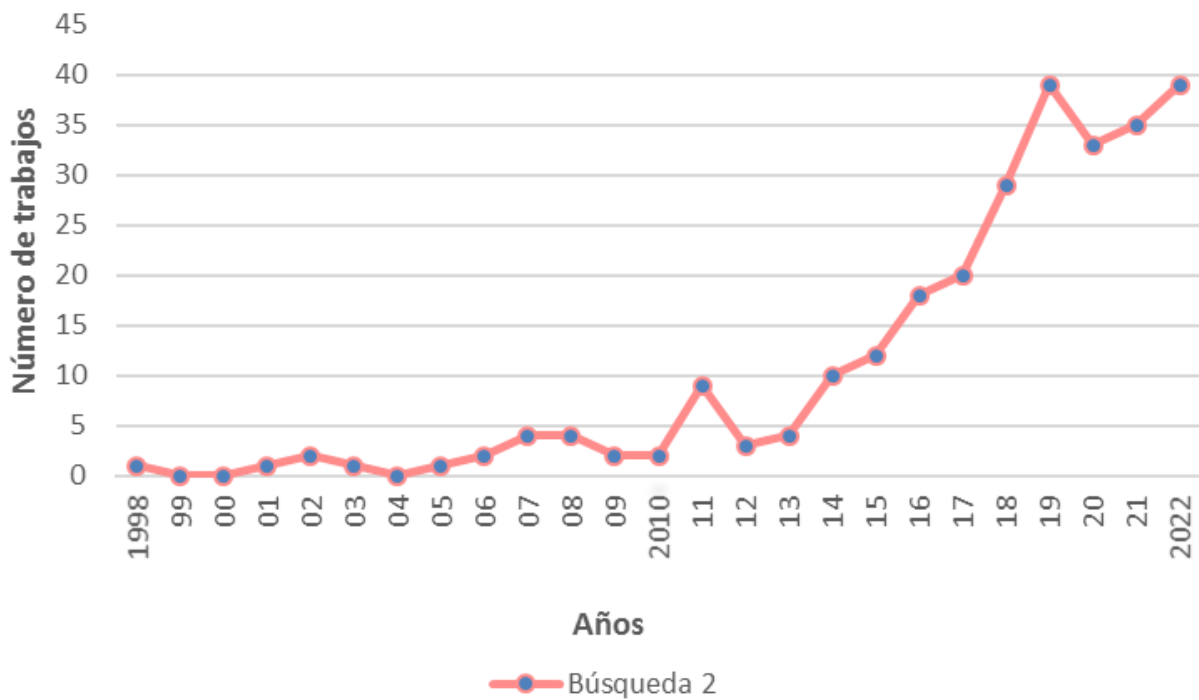


Figura 2. Evolución de la producción científica por año (Búsqueda 2)

Centrándonos en la segunda búsqueda, encontramos tres periodos de producción (Figura 2). El primero de ellos poco activo con una media inferior a 3 trabajos anuales entre 1998-2013. Observamos también que, en los años 1999, 2000 y 2004 no hubo publicaciones sobre nuestro componente de investigación. Un segundo periodo, a partir de 2014, muestra un cambio de tendencia, aumentando el interés y alcanzándose el máximo de trabajos (39) en 2019. Por último, un tercer periodo posterior al crecimiento exponencial en el que este se vuelve lineal.

3.2. Análisis por distribución geográfica e instituciones

En la exploración acerca del rendimiento de los países e instituciones (OE2), la Tabla 1 presenta la producción científica de los 10 países con mayor número de resultados referente al ABP relacionados con las artes. Del total de los documentos, el 57,54% fue producido por cuatro países. Los 271 documentos están distribuidos en 49 países. Estados Unidos es el país que más documentos ha generado (102; 37,63%), seguido de España, Reino Unido, Taiwán, Portugal e Indonesia.

Tabla 1. Países más productivos en la temática

Rank	País de la revista	Registros	% de 271	Nº Citas
1º	Estados Unidos	102	37.63%	492
2º	España	27	9.96%	338
3º	Reino Unido	16	5.90%	120
4º	Taiwán	11	4.05%	122
5º	Portugal	9	3.32%	52
6º	Indonesia	8	2.95%	79
7º	Australia	7	2.58%	62
8º	China	7	2.58%	25
9º	Alemania	6	2.21%	87
10º	India	6	2.21%	14

A través del análisis de co-autoría entre países realizado con VOSviewer se muestra la colaboración entre países basada en la co-autoría de sus autores más productivos. Por ser una temática emergente encontramos pocos clústeres o grupos, representado cada uno con diferentes colores. Se presenta en la Figura 3 un primer grupo dominante liderado por EE.UU seguido de un segundo grupo encabezado por España. En este mapa se observan también los diferentes vínculos entre los países que más documentos

académicos han producido. Entre los resultados obtenidos en cuanto a la cooperación basada en co-autoría entre países, queremos destacar las pocas relaciones que se observan entre los países con mayor producción.



Figura 3. Mapa de red de cooperación basada en co-autoría entre países

Fuente: VOSviewer

En la Tabla 2 se muestra el número de artículos distribuidos en función del número de autores. La primera evidencia es que predominan los trabajos de varios autores. Se puede estimar la colaboración de autores calculando el índice de Lawani (IC) que mide el promedio de autores que firman un artículo; el Grado de Sybramanyam (GC) que determina la proporción de artículos con autoría múltiple en relación al número total de documentos; y el Coeficiente de Ajiferuke, Burell y Taque (CC) que, como alternativa a los anteriores, diferencia los distintos niveles de autoría múltiple en el cálculo. Se obtuvo un Grado de Colaboración (GC) de 0.70 y un Coeficiente de Colaboración (CC) de 0.456. Al tener el GC un valor próximo a 1 se corrobora que la mayor parte de los trabajos fueron publicados por 2 o más autores, aunque el 29.52% de la producción fue de autoría individual. El CC nos da un valor intermedio de colaboración a pesar de que, al situarse más cercano al valor 0 que al 1, nos muestra una cantidad significativa pero no mayoritaria de documentos de un solo autor.

Tabla 2. Número de artículos según género y número de autores

Variable	Categoría	Nº de artículos	Porcentaje
Género del primer autor	Masculino	124	45.75
	Femenino	147	54.25
Número de autores	Uno	80	29.52
	Dos	62	22.88
	Tres	61	22.50
	Más de tres	68	25.10

Por otro lado, se identificaron 160 instituciones involucradas en los documentos examinados. En la Tabla 3 se muestra la producción de las instituciones de afiliación del primer autor. Destaca como la institución más prolífica en número de artículos sobre la temática estudiada, la University of Colorado Boulder con 6 artículos junto con la Universitas Negeri Jakarta de Indonesia. Les siguen las americanas NC State University, University of Michigan así como la universidad española de Santiago de Compostela produciendo 4 publicaciones cada una de ellas. Es importante resaltar que las instituciones que se destacan como principales productoras en este campo son entidades del ámbito académico.

Tabla 3. Producción por instituciones en la temática objeto de estudio

Rank	Institución	TP	País
1º	University of Colorado Boulder	6	EE.UU.
2º	Universitas Negeri Jakarta	6	Indonesia
3º	NC State University	4	EE.UU.
4º	University of Michigan, Ann Arbor	4	EE.UU.
5º	Universidad de Santiago de Compostela	4	España

Rank	Institución	TP	País
6°	Universidad de Castilla-La Mancha	3	España
7°	Drexel University	3	EE.UU.
8°	George Mason University	3	EE.UU.
9°	National Taiwan Normal University	3	Taiwan
10°	University of the Incarnate Word	3	EE.UU.

Nota: TP: Total Publications (número total de documentos)

3.3. Análisis por revista científica

Un total de 163 trabajos fueron publicados por 103 revistas. Identificamos las principales fuentes para la publicación de trabajos de investigación situando en la Tabla 4 las diez revistas que más trabajos han publicado (OE3). La mayoría de los artículos provienen de universidades americanas (n=28). Lideran la lista *Educational Leadership* (8) y *Proceedings Frontiers in Education Conference FIE* (8). En relación al impacto de la revista (CiteScore 2020), *International Journal Of Emerging Technologies In Learning* (2.6) es la revista más influyente que publica sobre la temática, seguida por *International Journal Of Engineering Education* (2.1); ambas pertenecen a áreas de Ciencias Sociales y relacionadas con la Educación. Destaca también en la lista que todas las revistas son de editoriales distintas. Sin embargo, no son las revistas con mayor producción las que más citas obtienen, siendo superadas por revistas con menor producción como *Computers and Education* (2 artículos) pero con un mayor número de citas (342 citas). También es reseñable que, en la producción por instituciones, cinco de las diez revistas más productivas son publicadas en EE.UU.

Tabla 4. Producción por revista científica

R.	Revista (Editorial)	TP	Cs20	Q	H	Citas	País	Áreas de publicación
1°	<i>Educational Leadership</i> (ASCD)	8	0.5	Q4	62	0	EE.UU.	Ciencias Sociales
2°	<i>Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE</i> (IEEE)	8	0.7	-	43	17	EE.UU.	Ciencias Sociales
3°	<i>International Conference Proceeding Series</i> (ACM)	5	1.2	-	128	2	EE.UU.	Ciencias Computación
4°	<i>International Journal of Engineering Education</i> (Tempus)	5	2.1	Q2	54	50	Reino Unido	Ciencias Sociales
5°	<i>International Journal Of Emerging Technologies In Learning</i> (IAOE)	4	2.6	Q2	30	15	Austria	Ciencias Sociales
6°	<i>Journal of Physics: Conference Series</i> (IOP)	4	0.7	-	85	23	Reino Unido	Física general
7°	<i>Lecture Notes in Computer Science</i> (Springer Nature)	4	1.8	Q2	415	5	Alemania	Ciencias Computación
8°	<i>Proceedings of International Conference of the Learning Sciences, ICLS</i>	4	0.7	Q4	14	4	EE.UU.	Ciencias Sociales
9°	<i>Conference Proceedings</i> (AIP)	3	0.7	-	75	34	EE.UU.	Física general
10°	<i>Artseduca</i> (Universitat Jaume I)	3	0.3	Q3	3	0	España	Ciencias Sociales

Nota: TP: Total Publications; Cs20: Citescore 2020

Respecto a la distribución por áreas de publicación, la Figura 4 muestra los porcentajes de adscripción de la producción científica analizada a las áreas temáticas de Scopus. Aunque se trata de un tópico multidisciplinar, encontrando trabajos en prácticamente todas las áreas de publicación, las tres primeras (Ciencias Sociales, Ingeniería y Ciencias de la computación) son las que definen claramente la producción científica.

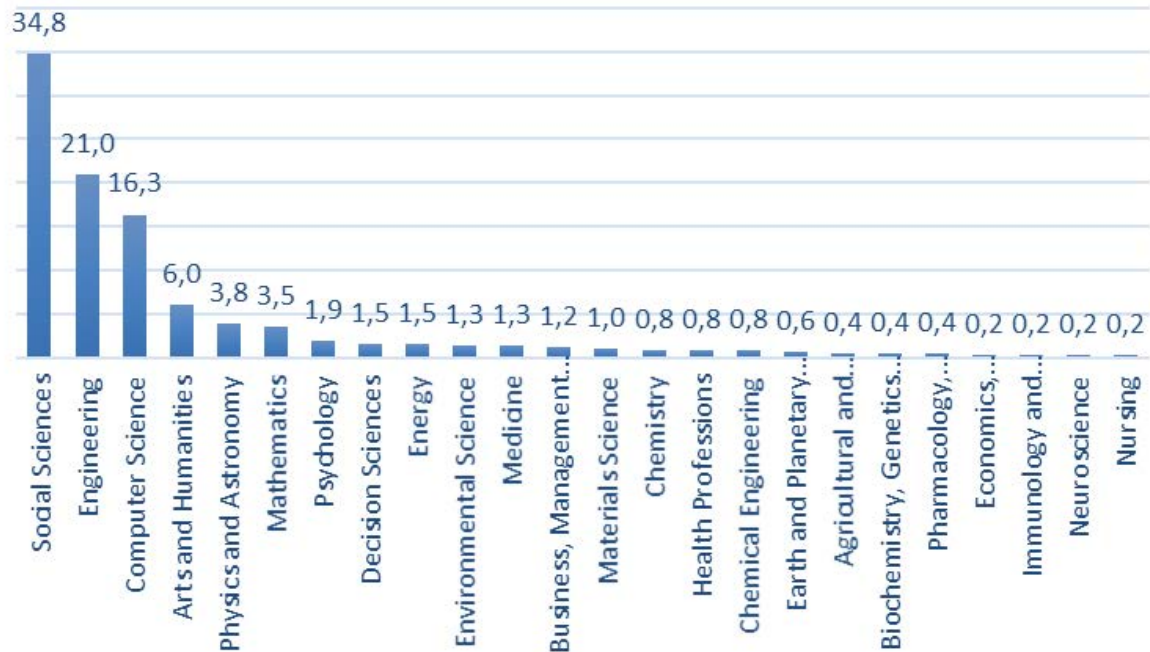


Figura 4. Áreas temáticas de los trabajos publicados

3.4. Análisis de citación

En relación con las citas y palabras clave (OE4), el número total de citas de todas las publicaciones (TC) fue 1559, siendo 5.75 el promedio de citas (AC) obtenidas del total de trabajos de nuestro estudio con una variación de 19.09 (desviación típica). Una cifra que se reparte de manera bastante desigual. El 39.85% de los trabajos obtuvo una cita menor a 1, siendo este el valor más usual, y el 12.55% se citaron una vez. Únicamente fueron citados 163 (60.15%) de los 271 trabajos objeto del estudio, 5 artículos tienen más de 50 citas destacando uno con más de 100. El artículo más citado lleva por título “Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two year case study using Scratch in five schools”, publicado en 2016 y con 261 citas. Todos ellos se publicaron en inglés y ninguno se editó en España.

De los 10 artículos más citados (Tabla 5), ocupan las primeras posiciones los únicos dos trabajos publicados en *Computers and Education* con un total de 342 citas, seguidos por el artículo publicado en *Professional Development in Education* (81 citas). Aunque estos documentos del listado tan solo representan el 3.69% del total de trabajos publicados, tienen el 48.31% del total de citas recibidas (TC).

Tabla 5. Documentos más citados

R.	Referencias Bibliográficas	Tipo doc.	Citas	% c.	Cit. Acum.	% Acum.
1º	Sáez-López, J.-M., Román-González, M., Vázquez-Cano, E. (2016). Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two year case study using “scratch” in five schools, <i>Computers and Education</i> , 97, 129-141.	Artículo	261	16.74	261	16.74
2º	Herro, D., Quigley, C. (2017). Exploring teachers’ perceptions of STEAM teaching through professional development: implications for teacher educators, <i>Professional Development in Education</i> , 43(3), 416-438.	Artículo	81	5.20	342	21.94
3º	Lin, P.-C., Hou, H.-T., Wang, S.-M., Chang, K.-E. (2013). Analyzing knowledge dimensions and cognitive process of a project-based online discussion instructional activity using Facebook in an adult and continuing education course, <i>Computers and Education</i> , 60(1), 110-121.	Artículo	81	5.20	423	27.14
4º	Spikol, D., Ruffaldi, E., Dabisias, G., Cukurova, M. (2018). Supervised machine learning in multimodal learning analytics for estimating success in project-based learning, <i>Journal of Computer Assisted Learning</i> , 34(4), 366-377.	Artículo	72	4.62	495	31.76
5º	Karaman, S., Anders, A., Boulet, M., (...), Shin, R., Vivilecchia, J. (2017). Project-based, collaborative, algorithmic robotics for high school students: Programming self-driving race cars at MIT, <i>ISEC 2017 – Proceedings of the 7th IEEE Integrated STEM Education Conference</i> , 195-203.	Memoria Congreso	56	3.59	551	35.35

R.	Referencias Bibliográficas	Tipo doc.	Citas	% c.	Cit. Acum.	% Acum.
6°	Chandrasekaran, S., Stojcevski, A., Littlefair, G., Joordens, M. (2012). Learning through projects in engineering education, <i>Proceedings of the 40th SEFI Annual Conference 2012 – Engineering Education 2020: Meet the Future</i> , 126-133.	Memoria Congreso	46	2.95	597	38.3
7°	Bascopé, M., Perasso, P., Reiss, K. (2019). Systematic review of education for sustainable development at an early stage: Cornerstones and pedagogical approaches for teacher professional development, <i>Sustainability</i> , 11(3), 719.	Revisión	40	2.57	637	40.87
8°	Conde, M.Á., Rodríguez-Sedano, F.J., Fernández-Llamas, C., (...), Lima, J., García-Peñalvo, F.J. (2021). Fostering STEAM through challenge-based learning, robotics, and physical devices: A systematic mapping literature review, <i>Computer Applications in Engineering Education</i> , 29(1), 46-65.	Memoria Congreso	39	2.50	676	43.37
9°	Blume, S., Madanchi, N., Böhme, S., (...), Thiede, S., Herrmann, C. (2015). Die lernfabrik-research-based learning for sustainable production engineering, <i>Procedia CIRP</i> , 126-131.	Memoria Congreso	39	2.50	715	45.87
10°	Molderez, I., Ceulemans, K. (2018). The power of art to foster systems thinking, one of the key competencies of education for sustainable development, <i>Journal of Cleaner Production</i> , 186, 758-770.	Artículo	38	2.44	753	48.31

3.5. Análisis de palabras clave

Se analizan las palabras clave para ver cómo correlacionan entre ellas en los estudios publicados. A través del gráfico de co-ocurrencia para todas las Keywords se muestran los temas de investigación en la temática de estudio. Se observan representados con círculos más grandes las temáticas más investigadas.

De las 1713 palabras clave en total, la Figura 5 muestra la red de palabras clave durante el periodo analizado, asociadas en 7 clústeres. Puede verse 55 términos relacionados con palabras clave teniendo en cuenta un mínimo de ocurrencia de términos de 5 (aparecen al menos cinco veces). Las correlaciones más altas entre temas se produjeron entre 2017 y 2019, donde ha habido una mayor producción de documentos.

Interpretar la posición de los clústeres en el mapa bibliométrico es para entender la relación entre ellos. La Figura 5 muestra 7 clústeres en la parte central, indicando una fuerte interconexión temática. Sin embargo, en la zona derecha, se observa un octavo clúster azul con 8 ítems, alejado del resto, que denota una conexión relativamente débil. Este clúster azul podría destacar como una tendencia emergente en nuestro área de investigación y en la que predominan estudios en las siguientes temáticas: aprendizaje del siglo XXI, aprendizaje activo y basado en proyectos, artes, retos, áreas de contenido, creatividad y diversidad.

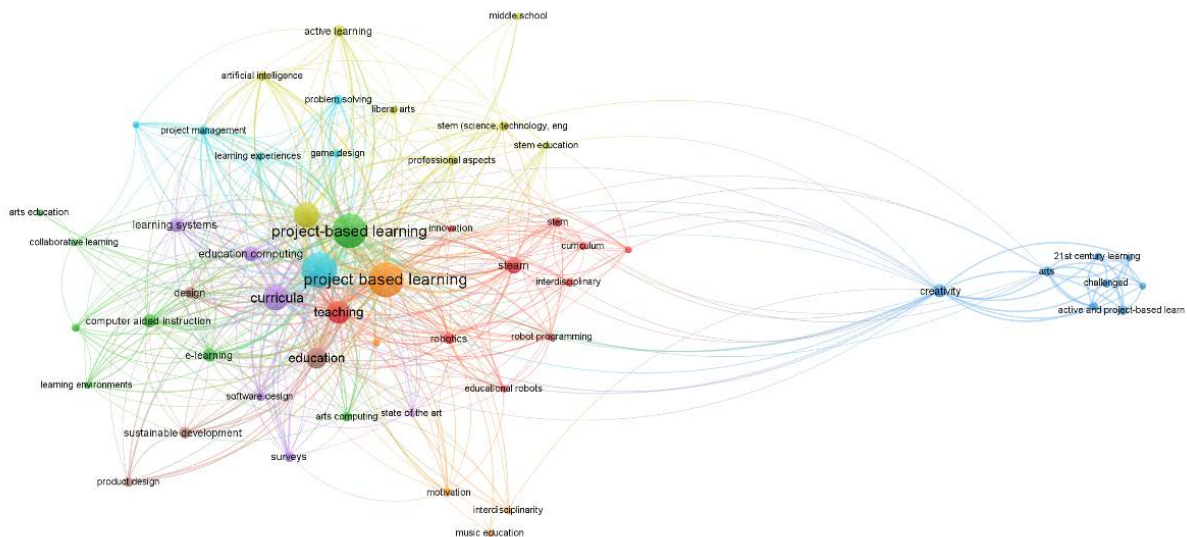


Figura 5. Mapa bibliométrico de concurrencias para las keywords

4. Discusión y conclusiones

En el presente trabajo hemos analizado indicadores bibliométricos con el objetivo examinar la producción científica sobre ABP que tuvieran alguna relación con las artes indexadas en la base de datos de carácter internacional Scopus durante el periodo 1998-2022, vista desde una perspectiva transversal sin limitarnos a ningún área, para presentar una visión general de estas investigaciones. A la luz de los resultados obtenidos, se ofrece un análisis bibliométrico que nos ayuda a comprender mejor la evolución de la investigación en el ámbito citado además de identificar las principales perspectivas de investigación.

Siguiendo los objetivos en los que basamos este estudio y relacionado con el OE1, el análisis mostró que, en relación con el tipo de documento, predominan los artículos originales como el medio principal para difundir resultados de investigaciones, seguidos por memorias de congresos. Estos trabajos están principalmente vinculados con la investigación del desarrollo de habilidades y competencias en alumnado mediante el trabajo de forma interdisciplinar (Anggraeni, 2022; Pahmi et al, 2022). Esta tendencia puede atribuirse al creciente reconocimiento de la importancia del desarrollo competencial (Intriago-Cañizares, 2023; Sandberg et al., 2022) y la búsqueda de métodos educativos efectivos que preparen a los estudiantes para un mundo en constante cambio (Fernández-Morante et al., 2022).

La distribución temporal de la producción científica es sin duda un dato importante que nos permite comprobar el flujo de la misma, así como el nivel de importancia que adquiere la temática en la investigación. Podríamos destacar que se contempla el año 2013 como punto de inflexión a partir del que la producción académica en la temática se ha incrementado de manera considerable. Algo que se ajusta al modelo de crecimiento exponencial (Ley de Price) presentado por Ardanuy (2012) quedando claramente representadas tres fases en la evolución de la producción: a) fase de precursores hasta el año 2013, b) fase de crecimiento en la que el campo se convierte en un frente de investigación durante seis años y c) fase de crecimiento lineal en el que la producción se mantiene. Podemos relacionar la escasa producción científica durante la fase de precursores con un menor número de revistas indexadas en esos años. El análisis reveló un aumento constante en la producción de investigaciones, especialmente en la última década. Nos encontramos ante una temática emergente pero ya consolidada a la vista de una abundante y actual producción científica.

Como causa de este fortalecimiento consideramos diversos factores como son: una demanda creciente por el uso de metodologías activas en las aulas (Coll y Martín, 2021a); la necesidad de dar protagonismo al alumnado y aprender desde la propia práctica, sin olvidarnos de facilitar la inclusión de la diversidad (Delval, 2006); la intención de reducir la falta de conexión del espacio educativo con el entorno; así como la tendencia al trabajo conjunto entre ámbitos para lograr resultados más creativos e innovadores (Cheng et al., 2022). A esta preferencia por un cambio de perspectiva educativa y evolución hacia modelos activos y más cercanos a la realidad también contribuye la importante cantidad de investigaciones que avalan la utilidad de las metodologías activas desde los primeros niveles hasta la educación superior, viéndose todo ello reflejado en los planteamientos de las nuevas leyes educativas (LOMLOE, 2020).

Asimismo, podemos hablar de la existencia de literatura científica relativa a las artes en esta línea de investigación que, aunque emergente, es de primer orden con trabajos correctamente estructurados y metodológicamente bien fundamentados que presentan evidencias científicas con resultados relevantes para el ámbito educativo (Albar y Southcott, 2021; Gabriele et al., 2017; Hawari y Noor, 2020; Herro y Quigley, 2017; Johnson et al., 2017; Lin y Tsai, 2021; Lu et al., 2021; Mou, 2020; Queiruga-Dios et al., 2021; Sáez-López et al., 2016; Sigit et al., 2022).

En conexión con nuestro segundo objetivo específico OE2, cabe destacar que las instituciones de Reino Unido fueron precursoras en trabajos de investigación altamente citados dedicados al ABP (Morgan, 1983; Winn, 2006). Entre los países más productivos no es de extrañar que destaque EE.UU, con un gran número de publicaciones, debido a su extensa trayectoria en investigaciones sobre el tema y la condición de ser pioneros en estudios sobre la metodología objeto de estudio utilizada de manera efectiva y en busca de la construcción de un currículo interdisciplinar (Frost, 1998). Sobresale también España así como colaboraciones entre las diferentes instituciones académicas y sus investigadores/as. Es interesante considerar a estos países como una valiosa fuente de referencia para que investigadores de todo el mundo amplíen sus colaboraciones en este campo. Referente a esta colaboración entre países y basándonos en el análisis de co-autoría de los autores más productivos podemos afirmar que la cooperación es aún débil. Además, los valores de los índices de colaboración obtenidos confirmaron una reciprocidad moderada con una cantidad significativa de documentos de un solo autor. A pesar de ello, predominan los trabajos de varios autores lo que sugiere que la cooperación se ha convertido en un aspecto importante en la actualidad. Por otro lado, existe un equilibrio en el género de los autores/as que muestra un interés similar por estas temáticas en ambos sexos. Finalmente, queremos subrayar la existencia de países que, aunque no se consideren los más productivos, han realizado investigaciones altamente citadas sobre el tema, como es el caso de Portugal (Conde et al., 2021).

Al analizar las fuentes de información para dar respuesta al objetivo específico OE3, hemos encontrado variedad de revistas, pero con un claro predominio de las especializadas en educación. Por lo tanto, es lógico que estos títulos sean el lugar de elección para publicar los resultados de investigaciones relacionadas con la temática estudiada. La revista *Educational Leadership*, posicionada en el cuartil Q4, es la más productiva, aunque no la de mayor impacto. Aunque a través del análisis de las áreas se puede comprobar el carácter interdisciplinar de la temática a estudio, predominan tres grandes grupos de revistas: Ciencias Sociales, Ingeniería y Ciencias de la computación. Todas ellas muy relacionadas con experiencias acerca de la utilización de metodologías educativas activas, la docencia y el currículo educativo, vinculándose de forma

estrecha tanto con la interdisciplinariedad (proyectos STEAM, robótica, programación, educación artística y musical) como con el desarrollo de la creatividad.

Esta temática genera interés académico y son muchas las disciplinas que aumentan su número de publicaciones mostrando un amplio uso del ABP relacionados con las artes en investigaciones (Hunter-Doniger, 2018; Pahmi et al., 2022; Sandberg et al., 2022). Como temática emergente tiene potencial de investigación especialmente en el estudio de la relación con el alumnado (Kamil et al., 2023; Lai, 2021). Además, destaca la correlación entre las revistas más activas en el tema y los países más productivos (EE. UU, España y Reino Unido).

Finalmente, el análisis de las publicaciones más relevantes que están recogidas en artículos, así como en actas de congresos, junto con el número de citas entendidas como un indicador de calidad, nos ha permitido identificar a los trabajos de investigación y a los autores referentes en la temática objeto de este estudio (OE4). Un alto porcentaje de los artículos no han sido citados, algo que responde a que se trata de una temática emergente, pero existen trabajos con más de 200 citas. Es destacable que de los diez trabajos más citados, casi la mitad de ellos aborden el lenguaje de la programación, la robótica y la enseñanza multidisciplinar STEAM en el aula (Conde, 2021; Herro y Quigley, 2017; Sáez-López et al., 2016). Las citas a estos trabajos que muestran resultados de intervenciones con estudiantes inciden positivamente tanto en el efecto significativo de las actividades de programación en el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional (Merino-Armero et al., 2021; Sun et al., 2021) como en las ventajas de la integración del mismo dentro de las sesiones de educación artística (Ji et al., 2019; Sáez-López y Sevillano-García, 2017). Todo ello demuestra un elevado interés por el modelo de enseñanza, sus posibilidades didácticas y los resultados de su aplicación.

Entendemos por palabras clave aquellas que más se repiten y “encapsulan el material principal de las publicaciones” (Ramos Meza, 2021, p. 88). A través del estudio de las mismas mediante la interpretación de la posición de los clústeres que identificamos en el mapa bibliométrico, es posible concluir que la metodología didáctica del ABP relacionados con las artes constituye una tendencia educativa actual, que debe apostar por aprendizajes activos, experienciales (Coll y Martín, 2021a), centrados en la resolución de problemas o retos y a través del diseño de Situaciones de Aprendizaje integradoras en áreas de trabajo por ámbitos. En este escenario educativo, cobra relevancia el modelo multidisciplinar STEAM que fomenta entornos de aprendizaje colaborativo utilizando la programación, la robótica, el diseño, dando respuesta a la diversidad del aula (Delval, 2006), y respondiendo a los desafíos educativos del siglo XXI de manera innovadora y creativa (Cheng et al., 2022).

Entre las limitaciones de este trabajo, citaremos en primer lugar que sería interesante llevar a cabo un estudio de similares características en otras bases de datos como Web of Science (WoS), Education Resources Information Center (ERIC) o Scientific Electronic Library Online (SciELO) por si pudieran observarse tendencias diferentes. En segundo lugar, la comparación de estas bases de datos podría utilizarse en estudios prospectivos para lograr una cobertura más exhaustiva de los estudios del ámbito del aprendizaje basado en proyectos artísticos. A pesar de ello, se puede destacar como una fortaleza del estudio que el enfoque bibliométrico se centra en analizar las características de la producción científica para evaluar su influencia en la comunidad científica. Los datos que se exponen y comentan ofrecen una imagen actualizada del estado de la cuestión referente a metodologías didácticas como el ABP que incluyen lenguajes artísticos.

En conclusión, después de examinar la literatura científica a través de la bibliometría se puede confirmar que, aunque todavía son pocos los estudios relacionados con la temática, la investigación sobre el impacto que tiene el ABP relacionados con las artes nos indica que se espera en el futuro una tendencia al alza a la que se incorporarán líneas de investigación relacionadas con otras disciplinas y etapas educativas. La poca colaboración entre autores y la limitada cantidad de revistas indexadas especializadas en educación artística, son algunas de las causas que podrían haber afectado negativamente. A pesar de ello, esta metodología se ha extendido quedando reflejado un interés creciente en revistas científicas. Estados Unidos es el país con un mayor número de publicaciones relacionadas que pueden servir como referencia para los investigadores en la búsqueda de fuentes de datos. Por tanto, merece la pena tener en cuenta la posibilidad y necesidad existente de abordar investigaciones futuras lo más interdisciplinares posible y relacionadas con las primeras etapas del aprendizaje.

5. Agradecimientos

Este estudio se lleva a cabo en el marco del proyecto de investigación “Innovaciones teórico prácticas aplicadas a la investigación interdisciplinar en Educación Artística (HUMO34)”, financiado por la Junta de Extremadura (Consejería de Economía, Ciencia y Agenda Digital) y la Unión Europea “Fondo Europeo de Desarrollo Regional” (FEDER). Ayuda GR21114.

6. Referencias bibliográficas

- Adriyawati, A., Utomo, E., Rahmawati, Y. y Mardiah, A. (2020). STEAM-Project-Based Learning integration to improve elementary school students' scientific literacy on alternative energy learning. *Universal Journal of Educational Research*, 8(5), 1863-1873. <https://doi.org/10.13189/UJER.2020.080523>
- Albar, S. B. y Southcott, J. E. (2021). Problem and project-based learning through an investigation lesson: Significant gains in creative thinking behaviour within the Australian foundation (preparatory) classroom. *Thinking Skills and Creativity*, 41. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100853>

- Amengual, I. y Jaume, M. (2021). Creación de vínculos en comunidad y aproximación al barrio a partir de un artefacto expositivo. En N. Berbel, M. Jaume, M. E. Riaño, A. Murillo y M. Díaz (Eds.), *Experiencias artísticas comunitarias en Educación. Creando vínculos Escuela Universidad Sociedad* (pp. 28-35). Morata.
- Anggraeni, R. (2022). The effect of Project Based Learning through art performance on student learning motivation. *Journal of Aesthetics, Design, and Art Management*, 2(2), 134-142. <https://doi.org/10.58982/jadam.v2i2.262>
- Ardanuy, J. (2012). *Breve introducción a la bibliometría*. Universitat de Barcelona.
- Barranco Domínguez, A. M., Galera Núñez, M. M. y Pelegrina del Río, M. (2018). Educación musical y creatividad: análisis bibliométrico. *Creatividad y Sociedad: Revista de la Asociación para la Creatividad*, 28, 254-286.
- Bonanno, A., Bozzo, G., y Sapia, P. (2018). Physics meets fine arts: a project-based learning path on infrared imaging. *European Journal of Physics*, 39(2), 025805. <https://doi.org/10.1088/1361-6404/AA9CAC>
- Calderón Garrido, D. y Gustems Carnicer, J. G. (2018). Análisis bibliométrico de la producción científica sobre educación musical en el periodo 2007-2016 en revistas incluidas en JCR. *BiD: textos universitarios de biblioteconomía i documentació*, 41. <https://doi.org/10.1344/BiD2018.41.10>
- Calderón-Garrido D., Martín-Piñol C., Gustems-Carnicer J. y Portela-Fontán A. (2018). La influencia de las artes como motor de bienestar: un estudio exploratorio. *Arte, Individuo y Sociedad*, 30(1), 77-93. <https://doi.org/10.5209/ARIS.56350>
- Cheng, L., Wang, M., Chen, Y., Niu, W., Hong, M. y Zhu, Y. (2022). Design my music instrument: a Project-based science, technology, engineering, arts, and mathematics program in the development of creativity. *Frontiers in Psychology*, 12, 5380. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.763948>
- Coll Salvador, C. y Martín Ortega, E. (2021a). La LOMLOE: una oportunidad para la modernización curricular. *Avances en supervisión educativa: Revista de la Asociación de Inspectores de Educación de España*, 35, 1-22. <https://doi.org/10.23824/ase.v0i35.731>
- Coll Salvador, C. y Martín Ortega, E. (2021b). La LOMLOE y la apuesta por un proceso de modernización curricular. *Aula de innovación educativa*, 305, 33-38.
- Conde, M. Á., Rodríguez-Sedano, F. J., Fernández-Llamas, C., Gonçalves, J., Lima, J., García-Peñalvo, F. J. (2021). Fostering STEAM through challenge-based learning, robotics, and physical devices: A systematic mapping literature review. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(1), 46-65. <https://doi.org/10.1002/cae.22354>
- Delval, J. (2006). *Hacia una escuela ciudadana*. Morata.
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N. y Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285-296. <https://doi.org/10.1016/J.JBUSRES.2021.04.070>
- Fernández-Morante, C., Fernández-de-la-Iglesia, J. C., Cebreiro, B. y Latorre-Ruiz, E. (2022). ATS-STEM: Global teaching methodology to improve competences of secondary education students. *Sustainability*, 14(12), 6986. <https://doi.org/10.3390/su14126986>
- Gabriele, L., Marocco, D., Bertacchini, F., Pantano, P., y Bilotta, E. (2017). An educational robotics lab to investigate cognitive strategies and to foster learning in an arts and humanities course degree. *International Journal of Online and Biomedical Engineering*, 13(04), 7-19. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v13i04.6962>
- González-Zamar, M. D. y Abad-Segura, E. (2020). Diseño del espacio educativo universitario y su impacto en el proceso académico: análisis de tendencias. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 13(25), 1-13. <https://doi.org/10.55777/REA.V13I25.1512>
- Harron, J. R., Emert, R., Thomas, D. M. y Campana, J. (2022). Laying the groundwork for steam: Scaling and supporting 3D design and printing in higher education. *Frontiers in Education*, 6, 563. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.763362>
- Hawari, A. D. M. y Noor, A. I. M. (2020). Project based learning pedagogical design in STEAM art education. *Asian Journal of University Education*, 16(3), 102-111. <https://doi.org/10.24191/ajue.v16i3.11072>
- Herro, D. y Quigley, C. (2017). Exploring teachers' perceptions of STEAM teaching through professional development: implications for teacher educators. *Professional Development in Education*, 43(3), 416-438. <https://doi.org/10.1080/19415257.2016.1205507>
- Hunter-Doniger, T. (2018). Project-Based Learning: Utilizing artistic pedagogies for educational leadership. *Art Education*, 71(2), 46-51. <https://doi.org/10.1080/00043125.2018.1414542>
- Intriago-Cañizares, F. (2023). EIL basado en proyectos de investigación-creación que faciliten el aprendizaje del inglés y la revitalización intercultural entre comunidades ecuatorianas a través de las artes: la historia de UAProyectkids. *YUYAY: Estrategias, Metodologías & Didácticas Educativas*, 1(2), 41-56. <https://doi.org/10.59343/yuyay.v1i2.19Ji>
- Ji, Y., Liu, Y., Sun, X., Tan, P., Fu, T. y Feng, K. (2019). Research on chinese traditional handicraft education expansion model based on STEAM. En A. Marcus y W. Wang (Eds.), *Design, User Experience, and Usability. Application Domains* (pp. 413-427). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-23538-3_32
- Johnson, A. B., Montgomery, C. M., Dillard, W. A., Morrill, K., Hoesli, C., Gillette, W. M., Johnson, B. K., y Nathaniel, T. I. (2017). Effect of visual art school-based stroke intervention for middle school students. *The Journal of Neuroscience Nursing: Journal of the American Association of Neuroscience Nurses*, 49(4), 214-220. <https://doi.org/10.1097/JNN.0000000000000289>
- Kamil, N., Sultan, H., y Ramadhan, S. (2023). Bibliometric study: Project-based learning in education on learning outcomes Scopus publication 2021-2023. *Jurnal Inovasi dan Teknologi Pembelajaran*, 10(2), 201-211. <https://doi.org/10.17977/um031v10i22023p201>

- Lai, A. (2021). Creating Project-based learning for online art classrooms. *Journal of Effective Teaching in Higher Education*, 4(1), 94-108. <https://doi.org/10.36021/jethe.v4i1.66>
- Land, M. H. (2013). Full STEAM ahead: the benefits of integrating the arts into STEM. *Procedia Computer Science*, 20, 547-552. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2013.09.317>
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, 340, de 30 de diciembre de 2020.
- Leydesdorff, L. y Nerghes, A. (2017). Co-word maps and topic modeling: A comparison using small and medium-sized corpora ($N < 1,000$). *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 68(4), 1024-1035. <https://doi.org/10.1002/asi.23740>
- Li, J., y Hale, A. (2016). Output distributions and topic maps of safety related journals. *Safety Science*, 82, 236-244. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.09.004>
- Lin, C. L. y Tsai, C. Y. (2021). The effect of a pedagogical STEAM model on students' project competence and learning motivation. *J Sci Educ Technol*, 30, 112-124. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09885-x>
- Lu, S. Y., Lo, C. C. y Syu, J. Y. (2021). Project-based learning oriented STEAM: the case of micro-bit paper-cutting lamp. *International Journal of Technology and Design Education*, 32(5), 2553-2575. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09714-1>
- Marín-Suelves, D., Gabarda Méndez, V. y Cuevas Monzonís, N. (2022). Educación musical y tecnología: Tendencias en investigación. *Revista Electrónica Complutense de Investigación en Educación Musical – RECIEM*, 19, 261-286. <https://doi.org/10.5209/RECIEM.74693>
- Marni, Y. y Mayar, F. (2023). Optimizing visual arts learning in Primary school: strategies and best practices. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri*, 9(2), 2658-2667. <https://doi.org/10.36989/didaktik.v9i2.950>
- McCullough, M. B, Martin, M. D. y Sajady, M. A. (2018). Implementing green walls in schools. *Front. Psychol.* 9, 619. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00619>
- Merino-Armero, J. M., González-Calero, J. A. y Cózar-Gutiérrez, R. (2021). Computational thinking in K-12 education. An insight through meta-analysis. *Journal of Research on Technology in Education*, 54(3), 410-437. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1870250>
- Montero-Díaz, J., Cobo, M., Gutiérrez-Salcedo, M., Segado-Boj, F. y Herrera-Viedma, E. (2018). A science mapping analysis of 'Communication' WoS subject category (1980-2013). *Comunicar*, 55, 81-91. <https://doi.org/10.3916/C55-2018-08>
- Morales, A., Ortega, E., Conesa, E. y Ruiz-Esteban, C. (2017). Análisis bibliométrico de la producción científica en educación musical en España. *Revista Española de Pedagogía*, 75(268), 399-414. <https://doi.org/10.22550/REP75-3-2017-07>
- Morgan, A. (1983). Theoretical aspects of Project-based learning in higher education. *British Journal of Educational Technology*, 14(1), 66-78. <https://doi.org/10.1111/J.1467-8535.1983.TB00450.X>
- Mou, T. Y. (2020). Students' evaluation of their experiences with Project-based learning in a 3D design class. *Asia-Pacific Edu Res*, 29, 159-170. <https://doi.org/10.1007/s40299-019-00462-4>
- Pahmi, S., Priatna, N., Dahlan, J. A., y Muchyidin, A. (2022). Implementation the project-based learning using the context of Batik art in elementary mathematics learning. *Jurnal Elemen*, 8(2), 373-390. <https://doi.org/10.29408/jel.v8i2.4790>
- Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics. *Journal of Documentation*, 25, 348-349.
- Queiruga-Dios, M. Á., López-Iñesta, E., Díez-Ojeda, M., Sáiz-Manzanares, M. C. y Vázquez-Dorrío, J. B. (2021). Implementation of a STEAM project in compulsory secondary education that creates connections with the environment. *Journal for the Study of Education and Development*, 44(4), 871-908. <https://doi.org/10.1080/02103702.2021.1925475>
- Recomendación del Consejo, de 22 de mayo de 2018, relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente. *Diario Oficial de la Unión Europea*, C189, de 4 de junio de 2018. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32018H0604(01))
- Sáez-López, J. M. y Sevillano-García, M. L. (2017). Sensors, programming and devices in art education sessions. One case in the context of primary education. *Culture and Education*, 29(2), 350-384. <https://doi.org/10.1080/11356405.2017.1305075>
- Sáez-López, J. M., Román-González, M. y Vázquez-Cano, E. (2016). Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two year case study using "Scratch" in five schools. *Computers & Education*, 97, 129-141. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2016.03.003>
- Sandberg, B., Stasewitsch, E., y Prümper, J. (2022). Skills development through virtual art-based learning: Learning outcomes of an advanced training program for project managers. *Education Sciences*, 12(7), 455. <http://dx.doi.org/10.3390/educsci12070455>
- Serna Domínguez, M., Romero Naranjo, F. J., Sánchez González, E., Piqueres de Juan, I., García Sala, M. y Trives Martínez, E. A. (2018). Investigación en percusión corporal: Estudio bibliométrico de la percusión corporal hasta 2017. En C. Guerrero y P. Miralles (Coords.), *Innovación y Modelos de Enseñanza-Aprendizaje en la Educación Superior* (pp. 40-51). Universidad de Murcia.
- Sigit, D. V, Ristanto, R. H. y Mufida, S. N. (2022). Integration of project-based e-learning with STEAM: An innovative solution to learn ecological concept. *International Journal of Instruction*, 15(3), 23-40. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.1532a>
- Sun, L., Hu, L., y Zhou, D. (2021). Improving 7th-graders' computational thinking skills through unplugged programming activities: A study on the influence of multiple factors. *Thinking Skills and Creativity*, 42, 100926. <https://doi.org/10.1016/J.TSC.2021.100926>
- UNESCO (2017). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Objetivos de aprendizaje*. Unesco.

- Vargas-Quesada, B., Chinchilla-Rodríguez, Z. y Rodríguez, N. (2017). Identification and visualization of the intellectual structure in graphene research. *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, 2(7). <https://doi.org/10.3389/frma.2017.00007>
- Winn, S. (1995). Learning by doing: Teaching research methods through student participation in a commissioned research Project. *Studies in Higher Education*, 20(2), 203-214. <https://doi.org/10.1080/03075079512331381703>