



**INCLUSIÓN
y DESARROLLO**

ISSN: 2389-7341
e-ISSN: 2590-7700

Evolución y cartografía temática del aprendizaje significativo: un análisis estructural

Evolution and thematic mapping of meaningful learning: a structural analysis

Evolução e cartografia temática da aprendizagem significativa: uma análise estrutural

Juan David Luján-Villar

Secretaría de Educación del Distrito

 <https://orcid.org/0000-0001-8622-4774>

lujanvillar@gmail.com

Bogotá, Colombia.

Encuentre este artículo en
<https://revistas.uniminuto.edu/index.php/IYD/index>

Para citar este artículo

To cite this article

Para citar este artigo:

Luján-Villar, J. D. (2026). Evolución y cartografía temática del aprendizaje significativo: un análisis estructural. *Inclusión y Desarrollo*, 13(1), 181-208. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.inclusion.13.1.2026.181-208>

Recibido/Received/Recebido:

17 - 05 - 2026

Aceptado/Accepted/Aceito:

16 - 06 - 2026

Publicado/Published/Publicado:

28 - 06 - 2026

Artículo de investigación

Research Article

Artigo de pesquisa

Conflicto de intereses:

El autor ha declarado que no existen intereses en competencia





Resumen

La teoría del aprendizaje significativo gestada hace 65 años por D. Ausubel es una influyente corriente de ideas que mantienen relevancia en el mundo pedagógico actual. El presente estudio realizó una exploración cienciométrica de este campo a partir de un estudio bibliométrico basado en la exploración de ($n=16439$) documentos. A nivel metodológico se establecen redes conceptuales derivadas del campo y la evolución temática del aprendizaje significativo a partir de la aplicación de técnicas como agrupamiento por acoplamiento de documentos, mapa temático, grafos de los clústeres abordados, evolución temática a lo largo del tiempo, red conceptual de las temáticas centrales y sus indicadores algorítmicos y evolución de los temas tendencia del aprendizaje significativo. Los resultados presentan una serie de contenidos determinantes y actuales en el desarrollo de esta teoría y forma de aprendizaje, la importancia de la resolución de problemas de manera cooperativa o conjunta, el fomento del pensamiento crítico, el uso de tecnologías digitales disponibles y la aplicación de las innovaciones pedagógicas adecuadas a diversos contextos educativos. Se concluyó con la importancia de evaluar los logros y dificultades del aprendizaje significativo en tanto proceso y forma de aprendizaje.

Palabras clave: Aprendizaje significativo; cienciometría; bibliometría; redes conceptuales; evolución temática.

Abstract

The theory of meaningful learning, developed 65 years ago by D. Ausubel, is an influential current of ideas that remains relevant in today's pedagogical world. The present study conducts a scientometric exploration of this field based on bibliometric study examining ($n=16,439$) documents. At the methodological level, conceptual networks derived from the field and the thematic evolution of meaningful learning are established through the application of techniques such as document coupling clustering, thematic mapping, cluster graphs, thematic evolution over time, a conceptual network of central themes and their algorithmic indicators, and the evolution of trending topics in meaningful learning. The results present a series of key and current findings in the development of this theory and form of learning, including the importance of collaborative or joint problem-solving, the promotion of critical thinking, the use of available digital technologies, and the application of pedagogical innovations appropriate to diverse educational contexts. The study concludes by highlighting the importance of evaluating the achievements and challenges of meaningful learning as both a process and a form of learning.

Keywords: Meaningful learning; scientometrics; bibliometrics; conceptual networks; thematic development.



Resumo

A teoria da aprendizagem significativa, desenvolvida há 65 anos por D. Ausubel, é uma corrente influente de ideias que mantém relevância no mundo pedagógico atual. O presente estudo realiza uma exploração cienciométrica deste campo com base num estudo bibliométrico assente na análise de ($n=16.439$) documentos. A nível metodológico, são estabelecidas redes conceptuais derivadas do campo e da evolução temática da aprendizagem significativa através da aplicação de técnicas como agrupamento por acoplamento bibliográfico, mapa temático, grafos dos clusters identificados, evolução temática ao longo do tempo, rede conceitual dos temas centrais e respectivos indicadores algorítmicos, e evolução dos temas emergentes da aprendizagem significativa. Os resultados apresentam uma série de contributos determinantes e atuais no desenvolvimento desta teoria e forma de aprendizagem, nomeadamente a importância da resolução de problemas de forma colaborativa ou conjunta, o fomento do pensamento crítico, o uso de tecnologias digitais disponíveis e a aplicação de inovações pedagógicas adequadas a diversos contextos educativos. Conclui-se salientando a importância de avaliar as conquistas e desafios da aprendizagem significativa enquanto processo e forma de aprendizagem.

Palavras-chave: Aprendizagem significativa; cienciométrica; bibliometria; redes conceptuais; evolução temática.



1. Introducción

A inicios de la década de los sesenta D. Ausubel propuso la teoría del aprendizaje significativo (*meaningful learning*), que consiste en manera general, en el proceso a través del cual una persona interioriza en el sistema cognitivo nueva información de manera intencional, estructurada y profunda. Esto se torna sustancial con el marco cognitivo y el esquema mental que posee el sujeto previamente, para generar una comprensión estable y duradera vinculada con conocimientos existentes de forma lógica y coherente. El marco teórico indica que este proceso facilita la asimilación y retención del nuevo conocimiento adquirido, en contraposición a los modelos hasta entonces caracterizados por la memorización mecánica, la retención a largo plazo y la transferencia de conocimiento a diversas situaciones mediante la formación de estructuras cognitivas coherentes. En este contexto, los organizadores previos son ideas introductorias que actúan como puentes cognitivos junto a la diferenciación progresiva o ajuste gradual de conceptos, que van desde lo general a lo específico (Ausubel, 1960, 1962, 1963, 1968, 2000).

El objetivo general de este estudio fue mapear el panorama científico sobre el aprendizaje significativo a partir de una visión cuantitativa y cuantitativa. No pretendió establecer una revisión o estado del arte de la teoría, por el contrario, buscó introducir un abordaje estructural y cartografía temática para develar algunos aspectos centrales en las investigaciones que abrazan o critican el campo, a partir del reconocimiento de la producción académica, aspectos funcionalistas y el contexto de los hallazgos pedagógicos.

2. Metodología

La metodología empleada en el presente estudio se basa en la aplicación de una perspectiva cuantitativa mediante indicadores bibliométricos (Luján-Villar, 2026a). El análisis cuantitativo busca develar patrones diversos de los múltiples campos de investigación por intermedio de conjuntos de indicadores producto del análisis de corpus bibliográficos. Los datos se agrupan por temáticas de interés y marcos históricos que explican los contextos sociales, políticos, económicos y culturales en la evolución de un tema determinado respecto a su temporalidad, evolución, impacto y cambios desde una perspectiva global, regional o local (Pereira et al., 2025). En términos de productividad, el método bibliométrico permite evaluar resultados, tendencias, conjuntos de hallazgos, marcos teóricos y metodológicos, lo cual posibilita abordajes cuantitativos y cualitativos o complementarios (Chen et al., 2025).



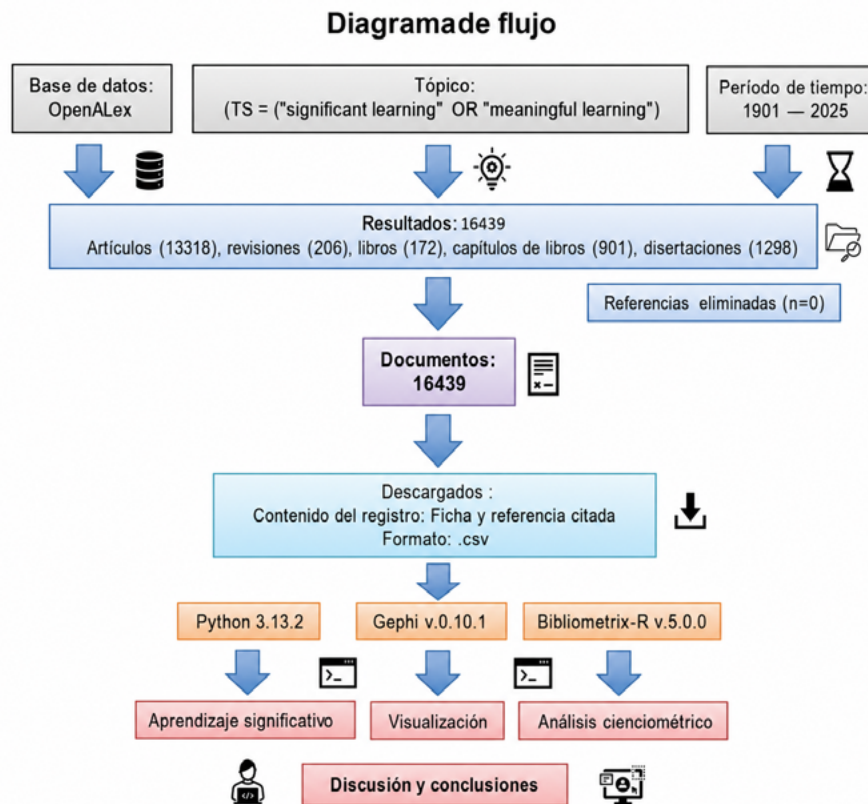
Un análisis cuantitativo establece un panorama de investigación específico, mediante la información central de un conjunto de estudios, con un alto nivel de precisión. Sin embargo, no pretende crear realidades absolutas ni verdades inamovibles, mejor plantea de manera estadística indicadores pertinentes a nivel temático, evolutivo y retrospectivo sobre un campo del conocimiento en términos de *productividad*. Se emplean los programas Bibliometrix v.5.0.0 (Aria & Cuccurullo, 2017; R Core Team, 2024) para el análisis bibliométrico y temático a nivel evolutivo en tanto producto del corpus elaborado. El software Gephi v.0.10.1 (Bastian et al., 2009) se emplea para la visualización de los datos y el diseño de la red conceptual y su analítica. Mediante el entorno de programación Python 3.13.2 (Python Software Foundation, 2024) se procede a la creación de un software diseñado para visualización complementaria de la evolución de los temas tendencia que componen la muestra.

2.1. Materiales y datos

En el proceso de recolección de información para la creación de la base de datos se obtienen los registros que se encuentran en la plataforma OpenAlex (Aria et al., 2023), uno de los catálogos bibliográficos que albergan información de artículos científicos, autores e instituciones más grande en la actualidad. En este proceso se emplea el siguiente algoritmo de búsqueda: ("*significant learning*" OR "*meaningful learning*") realizada en la fecha 14 de mayo del 2025. No se aplicaron criterios de exclusión debido a que la búsqueda se realizó en una sola base de datos OpenAlex, la cual es actualmente el catálogo global más grande y de acceso abierto de la literatura científica. Al centrar el rastreo en esta plataforma, se priorizó la exhaustividad para capturar la totalidad de la producción indexada sobre el tema y evitar la necesidad de aplicar filtros restrictivos de depuración.

La figura 1 presenta el diagrama de flujo de trabajo del presente estudio. Se observó cada fase de esta investigación, los procedimientos realizados, las premisas y resultados básicos entre los cuales se encuentra los siguientes indicadores específicos: número de artículos ($n=13318$), revisiones ($n=206$), libros ($n=172$), capítulos de libros ($n=901$), y disertaciones ($n=1298$) entre otros tipos de documentos de diversa índole. La imagen también muestra los programas que se emplean en la realización del análisis propuesto en este espacio y el tipo de procedimiento que se realiza en cada fase del estudio.

Figura 1. Diagrama de flujo de trabajo



Fuente: Elaboración propia.

3. Resultados

3.1. La agrupación por acoplamiento (*clustering by coupling*)

La agrupación por acoplamiento (*clustering by coupling*) o acoplamiento bibliográfico (*bibliographic coupling*) es un método que permite descubrir las relaciones entre las publicaciones citadas de manera combinada con métodos de agrupamiento (*clustering*). Así mismo, mediante temas comunes o áreas específicas del conocimiento producto del análisis de referencias compartidas, este método analiza la coocurrencia de documentos científicos acoplados bibliográficamente, es decir, identifica la similitud entre documentos si citan las publicaciones que citan las mismas fuentes, por lo general artículos. Posibilita triangular las relaciones resultantes con otros análisis como el de co-palabras (Callon et al., 1991) o coocurrencia de palabras clave. Esta metodología contemporánea se puede desarrollar en documentos, autores o fuentes, a través de la fuerza de acoplamiento medida a través de referencias, el contenido de unidades o palabras clave.



El eje x calcula la *centralidad* (índice de relevancia) de cada clúster, a partir de la denominada centralidad de Callon et al. (1991), y el eje y realiza lo propio mediante la *densidad* (índice de desarrollo), es decir, el impacto que presenta cada clúster según la puntuación media normalizada de citas locales o citaciones al interior de la muestra. La centralidad de Callon presenta la siguiente definición:

$$C=10\sum e_{kh},$$

Donde e_{kh} es el índice de equivalencia, k es una palabra clave del corpus y, por último, h es una palabra clave perteneciente a otros clústeres. De manera complementaria, la densidad de Callon se estructura de la siguiente manera:

$$D=100\sum$$

Donde e_{ij} es el índice de equivalencia, i y j son las palabras clave que contiene un corpus bibliográfico, y w es el número de los términos o palabras clave (Angelelli et al., 2025; Castañeda et al., 2022). En el presente análisis se aplicaron los siguientes parámetros y valores: análisis o atributos textuales de *documentos*, el campo que se utiliza para medir la fuerza de acoplamiento es *palabras clave plus* con un total de ($n=500$) términos, *minfreq* es un número entero el cual indica la frecuencia mínima (por mil) de un clúster ($n=82$), el término para el etiquetado de clústeres es *palabras clave del autor*, los *ngrams* son una secuencia continua que representa n términos ($n=1$), la medida empleada es el impacto *global* y el algoritmo de clúster es el conocido *Walktrap*.

La tabla 1 presenta los indicadores de los clústeres que componen la red del mapa temático. Los conglomerados están rotulados con representaciones de los principales conceptos del conjunto documental. Los clústeres indican los temas mediante nodos con mayor recurrencia a través de la muestra, sostenidos en porcentajes de confianza. En este contexto, la confianza (*conf.*) se refiere a la fiabilidad o certeza de los resultados del análisis de agrupamiento y acoplamiento. Los temas fundamentales se agrupan en tres clústeres, en el grafo de la red compuesta por 183 (36.6%), 151 (30.2%) y 166 (33.2%) nodos respectivamente. En el clúster 1 se encuentran los siguientes temas con su respectivo nivel de confianza: *presentation (obstetrics)* – conf. 40.4% (Ward & Hober, 2020), *pandemic* – conf. 72.2% (Vargas-Hernández & Vargas-González, 2023), *thematic analysis* – conf. 100% (Ward & Hober, 2020).



Estos temas de investigación tienen el mayor indicador de densidad y centralidad en todo el corpus analizado. En el campo de la obstetricia, las mediaciones en informes de trabajo se emplean de manera habitual, como un medio eficaz para adquirir un aprendizaje significativo. Algo similar ocurre con la situación de la pandemia mundial iniciada en los últimos días del año 2019 y los años posteriores, esta teoría se torna determinante debido al auge actual de los modelos virtuales e informáticos de educación (Espino-Díaz, et al., 2020). Los análisis temáticos son propicios en la investigación de manera general, por ejemplo, para identificar factores que promueven y dificultan el aprendizaje, comprender dinámicas de los entornos educativos o reconocer relaciones transversales a nivel pedagógico, entre muchos otros aspectos (Ward & Hober, 2020; Vargas-Hernández & Vargas-González, 2023; Ward & Hober, 2020).

El segundo clúster incluye los términos: *meaningful learning* – conf. 66.7% (Ausubel, 2000), *elaboration* – conf. 70.8% y *theme (computing)* – conf. 52.9% (Hsbollah & Hassan, 2022). Este conglomerado define la importancia actual del aprendizaje significativo, a la luz de la elaboración y la tecnología computacional. En términos educativos, los procesos de aprendizaje de conceptos informáticos buscan la transformación de estos presupuestos epistemológicos en conocimientos específicos, aptitudes que solidifican competencias y actitudes óptimas para resolver problemas en este campo (Hanani, 2020). Aspectos centrales como la cognición y los adelantos en ciencias cognitivas y neurociencias, implican elaboraciones a través de retos, por ejemplo, el dominio de los múltiples sistemas operativos.

El tercer clúster incluye los conceptos: *presentation (obstetrics)* – conf. 48.9% (Ward & Hober, 2020), *reflection* – conf. 33.3% (Hsbollah & Hassan, 2022) y *modalities* – conf. 71.4%. Estos términos se relacionan a lo largo de la teoría del aprendizaje significativo, la presentación se refiere a la organización informacional del nuevo conocimiento y en términos obstétricos involucra el nacimiento de un bebé durante el parto, un conocimiento básico y menester en este campo. La reflexión en el cuerpo de la teoría involucra la activación del análisis y la reorganización e integración de nuevos conocimientos, respecto a la modificación de las estructuras cognitivas previas en términos de una comprensión profunda y duradera (Ausubel, 2000; Hsbollah & Hassan, 2022). Las modalidades aluden a los *inputs* sensoriales recibidos mediante diversos canales: visual, auditivo y kinestésico, entre otros. Estos medios se disponen para adaptar contenidos y nuevos conocimientos, que devienen necesidades cognitivas relevantes respecto a los procesos de asimilación.



Tabla 1. Agrupamientos por acoplamiento de documentos

Clústeres	Grupo	Núm. nodos**	Centralidad relevancia	Densidad impacto
<i>presentation (obstetrics)</i> - conf* 40.4% <i>pandemic</i> - conf 72.2% <i>thematic analysis</i> - conf 100%	1	183 ~ 36.6%	0,211	4,664
<i>meaningful learning</i> - conf 66.7% <i>elaboration</i> - conf 70.8% <i>theme (computing)</i> - conf 52.9%	2	151 ~ 30.2%	0,198	2,360
<i>presentation (obstetrics)</i> - conf 48.9% <i>reflection</i> - conf 33.3% <i>modalities</i> - conf 71.4%	3	166 ~ 33.2%	0,188	4,268

Fuente: Elaboración propia. *Confianza (confidence), **frecuencia.

3.2. Evolución temática

La evolución temática implica elaborar un análisis que considere un espacio temporal, para descubrir la evolución de las estructuras temáticas y conceptuales de un campo, lo cual involucra la aplicación de la ciencia de redes moderna. En el presente análisis se estructuró en una periodicidad mediante la siguiente triada: 1970-2014-2024, en el campo de palabras clave de autor, con un máximo de análisis de ($n=500$) palabras clave. El índice de peso es el índice de inclusión ponderado por ocurrencias (*weight index: inclusion index weighted by occurrence*), mediante el algoritmo de agrupamiento *Walktrap* especializado en la detección de comunidades a través de una medida de similitudes entre vértices.

La premisa básica se establece en una medida que asume valores en el intervalo (0-1), con lo cual se evalúa cuánto se asocian dos términos que se encuentran en un conjunto de datos, en este caso, de tipo bibliográfico (Aria et al., 2020). El resultado de este análisis basado en palabras clave de autores permite modelar una red de coocurrencias, mediante una representación gráfica de la matriz de coocurrencias resultante (Angelelli et al., 2025). En la estructura o grafo cada nodo está asociado y representa una palabra clave del corpus, el cual sostiene el peso de la arista o vínculo que conecta el conjunto de los dos nodos de manera proporcional, a la frecuencia del número de coocurrencias entre dos palabras clave del conjunto bibliográfico analizado.

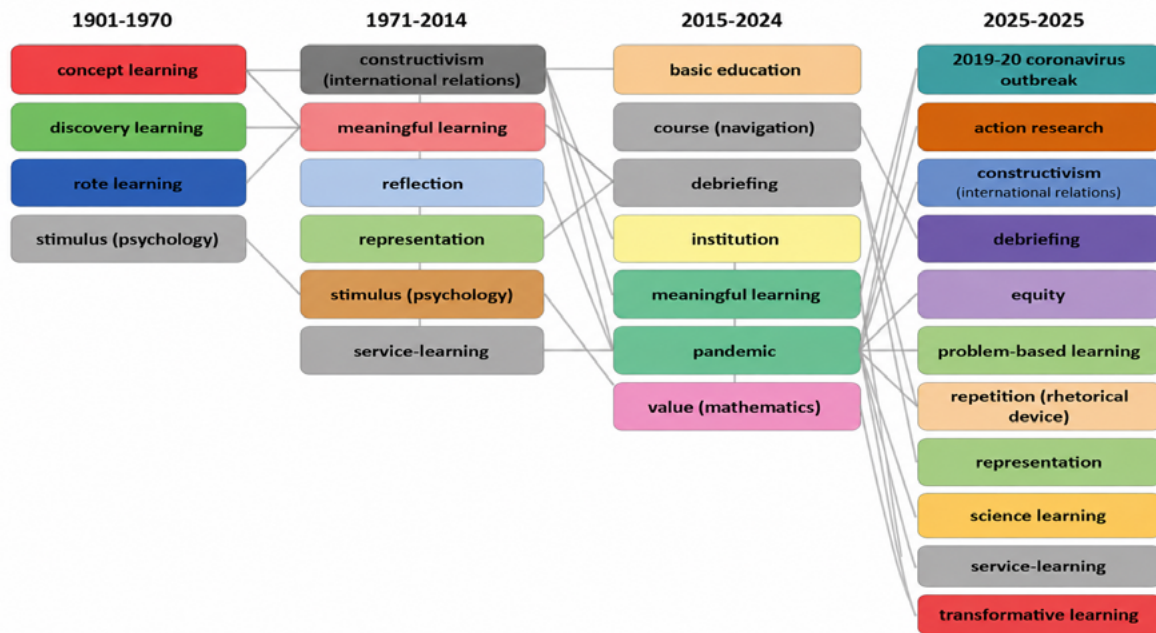


Los resultados iniciales de la evolución temática se resumen en la figura 2. En el periodo de 1901-1970 los conceptos aprendizaje conceptual (*concept learning*), estímulo (psicología) (*stimulus, psychology*), aprendizaje por descubrimiento (*discovery learning*) y aprendizaje memorístico (*rote learning*), se presenta como un clúster inicial, donde se puede observar la importancia de la reciente psicología de los estímulos, y del estudio inicial de la memoria humana y la cognición a nivel experimental. En el periodo comprendido entre 1971-2014 el análisis revela los términos: constructivismo (relaciones internacionales) (*constructivism, international relations*), aprendizaje significativo (*meaningful learning*) (Ausubel, 2000), reflexión (*reflection*), representación (*representation*) y aprendizaje servicio (*service-learning*) (Bringle et al., 2023). Este periodo se enmarca por una serie de aplicaciones prácticas del aprendizaje significativo como el modelo pedagógico conocido como constructivismo o el enfoque denominado aprendizaje servicio y conceptos como la representación y la reflexión.

El periodo que consiste entre los años 2015-2024 se encuentran los conceptos: curso (navegación) (*course, navigation*) (Ghaemi & Lam, 2021), informe (*debriefing*) (Loomis et al., 2022), aprendizaje significativo (*meaningful learning*) (Ausubel, 2000), pandemia (*pandemic*) (Espino-Díaz, et al., 2020) y valor (matemáticas) (*value, mathematics*) (Reid, 2020). Algunas modalidades como la navegación de cursos de ciencia, el valor en las matemáticas o los informes en la enfermería, posibilitan establecer modalidades educativas y brindan alternativas estudiantiles para caracterizar dimensiones conductuales, cognitivas, emocionales, sociales y colaborativas en este tipo de entornos educativos, especialmente cuando el conocimiento se conecta con situaciones de la vida cotidiana. Desde las distintas disciplinas el núcleo de estos temas se centra en la comprensión profunda y duradera de estas modalidades de manera relacional y cognitiva.

El periodo más reciente 2025 incluye tendencias consolidadas y actuales ligadas al aprendizaje significativo: aprendizaje transformativo (*transformative learning*) (Mezirow, 2018; Ward & Hober, 2020), informe (*debriefing*) (Loomis et al., 2022), representación (*representation*), 2019-20 brote de Coronavirus (*2019-20 Coronavirus outbreak*) (Espino-Díaz, et al., 2020), investigación-acción (*action research*), constructivismo (relaciones internacionales) (*constructivism, international relations*), equidad (*equity*), aprendizaje basado en problemas (*problem-based learning*), repetición (recurso retórico) (*repetition, rhetorical device*), aprendizaje científico (*science learning*) y aprendizaje servicio (*service-learning*) (Bringle et al., 2023). El lector puede identificar en esta serie de conceptos una enorme riqueza conceptual a nivel de aplicabilidad práctica del aprendizaje significativo de última generación. Es importante reconocer la importancia de las experiencias significativas que las ciencias de la educación brindan sobre este conjunto de valores, modelos y conceptos en los cuales se evalúan perspectivas innovadoras, recuentos históricos y balances educativos pertinentes sobre las aplicaciones de la teoría.

Figura 2. *Evolución temática del aprendizaje significativo a lo largo del tiempo*



Fuente: Elaboración propia.

3.3. Redes conceptuales

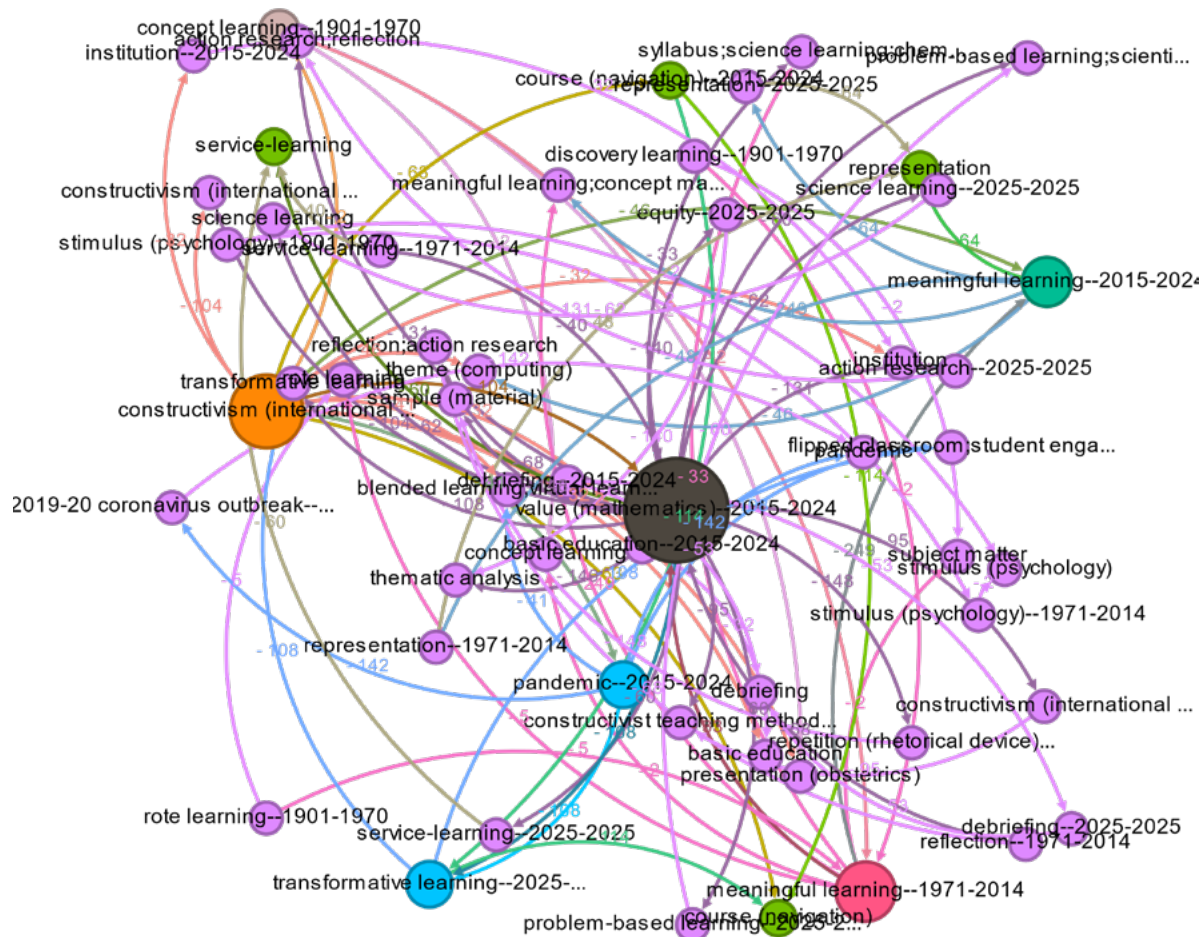
Las redes conceptuales pueden comprenderse como espacios conceptuales que implican diversos aspectos de una estructura conceptual determinada. Organizan temas, tendencias principales, la evolución teórica o metodológica de un campo, establecen mapeos científicos y estadísticos. De manera general, este tipo de red apunta a estructurar un terreno conceptual mediante la representación de relaciones interconceptuales y términos medulares en un conjunto de publicaciones, por lo general de naturaleza académica. Uno de los indicadores usuales son los mapas de redes de coocurrencia de palabras clave (Karimi et al., 2021), que permite establecer análisis a partir de un rico paradigma iconológico y estadístico de relaciones terminológicas, para facilitar la identificación de patrones, temáticas relevantes y centrales que abordan múltiples conexiones entre diferentes áreas a nivel epistemológico.

Aria et al. (2020) exponen que una de las formas más adecuadas para establecer la estructura conceptual de un campo es a través de redes de co-palabras. La evidencia indica que un campo o tema específico de investigación puede ser representado por un cúmulo o sistema de palabras clave, donde el carácter de este tipo de redes es temático. Esta red de coocurrencia de términos puede sostener un conjunto de conocimientos incluido en una colección bibliográfica analizada

3.4. Red de conceptos parte del aprendizaje significativo

Para la modelación de la red se recurre a la creación de una red conceptual producto de los datos obtenidos en el análisis de la evolución temática (Luján-Villar, 2026b). En esta fase se emplea el entorno de programación Python v3.13.2 mediante las siguientes bibliotecas; *Pandas* para el análisis y gestión de los datos, y *NetworkX* el cual se encarga del procesamiento de la red (Boehmke & Greenwell, 2019), La última fase de este proceso se lleva a cabo mediante el software Gephi (Bastian et al., 2009). La figura 3 ofrece los resultados derivados de este proceso y presenta la red conceptual modelada. Está red se compone por un total de ($n=54$) nodos, los cuales representan unidades conceptuales, y un total de ($n=84$) enlaces o interconexiones que se entrecruzan en el enorme y hoy clásico campo teórico del aprendizaje significativo. Se observa el grafo de la red conceptual de las temáticas centrales en el aprendizaje significativo a partir del análisis temático. A través de un grafo de tipo dirigido, los nodos son conceptos o temáticas centrales, poseen tamaño de ranking por grado y vínculos que contienen de manera descriptiva el número de ocurrencias en el corpus bibliográfico.

Figura 3. Red conceptual de las temáticas centrales en el aprendizaje significativo



Fuente: Elaboración propia.



A continuación, se presentan algunas especificidades encontradas en la red modelada en el presente estudio. En las métricas globales de la red los nodos describen de manera relacional la jerarquía de cada elemento del conjunto a partir de su posición intrared, establecidos a partir de los tipos de vínculos que exhiben. La *densidad* (*density*) de una red completamente conectada equivale a 1, a partir de esto se puede decir que las conexiones entre nodos exhiben un porcentaje de conexión dependiendo del número de conexiones que la red presente (Cherven, 2013). En el presente caso la red exhibe un valor de ($n=0,029$), esto indica que el 0,029% de los conceptos están conectados entre sí. Se puede interpretar como una red poco densa, muy por debajo del valor máximo, y en consecuencia existe una relación bastante limitada entre conceptos que componen la red.

El *diámetro* (*diameter*) establece la distancia máxima entre todos los pares de nodos, si se considera la distancia más corta entre cada par. Para comprender la importancia de este indicador es necesario abordar el concepto de *longitud media de camino más corto* (*shortest path length*), el promedio de la distancia mínima o pasos (vínculos) que separan los nodos, lo cual establece la *intermediación* (*betweenness centrality*) de la red, que permite a la información transitar de una parte a otra en la red (Roy & DeRoche, 2025). Los resultados exhiben un diámetro de ($n=4$), y significa que cualquier nodo puede alcanzar a otro en un máximo de cuatro conexiones, y una intermediación o longitud media de camino de ($n=1,978$), esto indica en promedio, que cualquier par de nodos está conectado por casi 2 pasos. Este valor bajo sugiere una red relativamente compacta y eficiente en la transmisión de información, con nodos bastante cercanos entre sí.

Los *componentes conectados* o *conexos* determinan el número posible de componentes que se encuentran conectados en la red mediante caminos directos o indirectos (Boehmke & Greenwell, 2019). En el presente análisis se encuentra un número de ($n=3$) componentes débilmente conectados (*weakly connected component*), y ($n=54$) componentes fuertemente conectados (*strongly connected component*). De manera general, los componentes conectados se estructuran en subgrafos, donde cada vértice o nodo es accesible a otro nodo de la red, mediante un camino dirigido en este subconjunto. En el presente análisis la red se presenta conectada, a nivel unidireccional fuertemente entre un número de ($n=54$) componentes, desde una perspectiva de conectividad direccional estricta. Esto significa que existen pequeñas subredes conformadas por nodos que están bastante interconectados. En consecuencia, se evidencia la existencia de diversas relaciones interconceptuales muy específicas, donde el aprendizaje significativo está característicamente mediado a través de especializaciones y no de una masa teórica uniforme.

Los componentes débilmente conectados ($n=3$) denotan la presencia de islas o conjuntos de nodos. Este resultado se interpreta como una serie de nodos de un subgrafo que devienen accesibles desde cualquier otro nodo, aunque mediante un camino no dirigido (Boehmke & Greenwell, 2019). Lo anterior indica que la conectividad no es fuerte (baja reciprocidad) si se consideran las direcciones de las relaciones entre los nodos, donde se evidencia una fragmentación alta que consta de ($n=54$) conceptos divididos en pequeños grupos bastante conectados (alta reciprocidad).



A nivel de centralidad y cohesión social el coeficiente de agrupamiento general (*clustering coefficient*), evalúa cómo los nodos son embebidos en una vecindad para estimar la densidad de la formación de triángulos (grupos cerrados) o clústeres. Este procedimiento se realiza a través de la media que ofrece el grado global de la agrupación de la red, es decir, el coeficiente de agrupamiento medio de todos los vértices que conforman la red (Kong et al., 2019). En el presente análisis el coeficiente general es de ($n=0.867$) y en evidencia es alto, sí se considera un máximo de 1, donde el 86.7% de los conceptos que conforman la red son cercanos o vecinos entre sí. Se puede definir este resultado como un alto nivel de *clustering* o transitividad intraconceptual en la red. Sobre esta base es posible manifestar que dos conceptos se relacionan con un tercero, mediante clústeres o pequeños grupos que demuestran una alta densidad.

El grado medio (*average degree*) representa el número medio de conexiones o vínculos que exhiben los nodos en una red (Kong et al., 2019), y en consecuencia expresa la suma total de los grados. En el presente análisis la red que se analizó presenta un valor de ($n=1.556$), lo cual indicó que un concepto se encuentra cercano o tiene ~1.56 conexiones o enlaces posibles de conectarse en el plano teórico, con otros conceptos del campo de estudio.

La *excentricidad* es una medida que describe la posible distancia máxima existente a nivel geodésico, entre un nodo determinado y otro nodo que forma parte de la red (Cherven, 2013). De manera práctica identifica qué tan lejos está el nodo más apartado, asequible desde cualquier otro nodo, por lo general se define mediante el establecimiento de las distancias desde el diámetro, radio, periferia y centro de todos los nodos. En el presente estudio los resultados de este indicador son: diámetro o la mayor excentricidad ($n=5$), radio o la menor excentricidad ($n=3$), periferia ($n=6$) nodos y centro ($n=7$) nodos. Esto permite establecer que la estructura de la red exhibe un núcleo central de ($n=7$) conceptos conectados de manera eficiente, con una distancia máxima a cualquier otro nodo (radio) de ($n=3$). En el extremo, la periferia evidencia ($n=6$) nodos que se encuentran en los bordes y con una menor accesibilidad a otros nodos, en términos de conectividad con una distancia promedio a cualquier otro nodo (diámetro) de ($n=5$).

La centralidad de Katz identifica la influencia o centralidad de los nodos a partir de conexiones que pueden ser directas o indirectas. Este proceso pondera los vecinos directos y las conexiones a través de caminos de cualquier longitud, al identificar nodos bien conectados en sí, al interior de la red (Fatima et al., 2023). El ranking de Katz identifica los cinco primeros nodos o conceptos en términos de influencia: *transformative learning* ($n=5,37$) y *transformative learning-2025* ($n=4,75$), *service-learning* ($n=5,00$), *course (navigation)* ($n=5,00$), y *representation* ($n=4,63$). A partir de estos hallazgos se puede inferir que el concepto de aprendizaje transformativo es medular a lo largo de todo el corpus analizado, término que en teoría es un tipo de aprendizaje e implica la estructuración de hábitos mentales de carácter autodirigido, autoanálisis, pensamiento crítico y autoeficacia, en la actualidad es un gran campo de investigación, constructo teórico y metodológico (Ward & Hober, 2020).



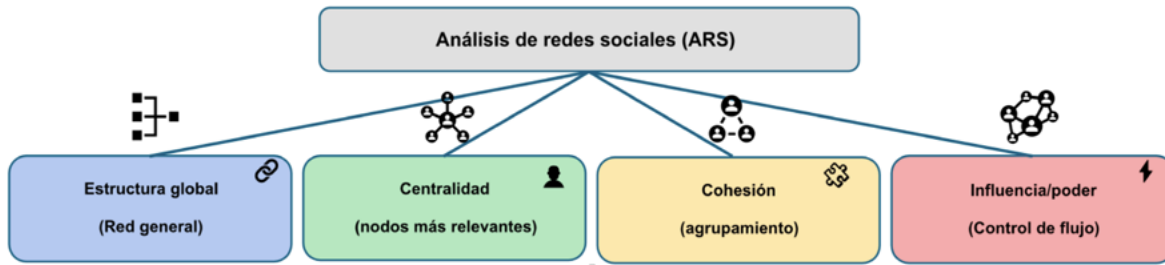
El *PageRank* y el informe de métricas HITS (*hyperlink-induced topic search*) son algoritmos de análisis de enlaces. El primero reconoce la cantidad de enlaces de un nodo, al valorar su importancia en función de la calidad de sus enlaces a nivel de relevancia estructural, mediante el cálculo del peso de las autoridades que utilizan enlaces *out-degree*. El segundo algoritmo identifica los diversos nodos representados como *autoridades* (valor de contenido), los cuales son referenciados por muchos buenos *hubs*, que son enlaces salientes a otras autoridades bien ponderadas (valor de enlaces). Ambos algoritmos provienen del campo de la modelación de redes y su interconectividad (Kong et al., 2019), por esta razón se habla de la métrica HITS como una búsqueda temática inducida por hiperenlaces (Kleinberg, 1999). En definitiva, *PageRank* y la centralidad de Katz son métricas basadas en el recorrido de los nodos.

En el indicador *PageRank* los principales nodos son: *representation* ($PR=0.0356$), *stimulus* (*psychology*) ($PR=0.031$), *debriefing* ($PR=0.031$), *service-learning* ($PR=0.029$), *pandemic* ($PR=0.026$). A nivel del informe de métricas HITS (Kleinberg, 1999) los nodos sobresalientes son: *transformative learning-2025* ($PR=0.244713$), *service-learning* ($PR=0.238125$), *transformative learning* ($PR=0.226137$), *thematic analysis* ($PR=0.219755$), *sample (material)* ($PR=0.219755$). Como se puede observar ambos *rankings* de autores identifican la importancia de conceptos como representación (*representation*), que implica considerar las estructuras cognitivas internas subjetivas, mediante lo cual el conocimiento es codificado mentalmente en el contexto de conocimientos previos (Novak, 2010).

Otro concepto que tiene fuerza es el estímulo (*stimulus, psychology*), que se define como los eventos desencadenantes de respuestas cognitivas, emocionales y sensoriales (Ormrod, 2020). También los informes (*debriefing*) de práctica en el campo de la enfermería forman parte del aprendizaje significativo, a propósito del establecimiento de competencias, la retención y la aplicación de conocimientos disciplinares mediante este instrumento formativo (Loomis et al., 2022). Uno de los nodos más importantes que se encuentra en el corpus es el aprendizaje servicio (*service-learning*), constituye una serie de pedagogías basadas en fundamentos propios del aprendizaje activo-comunitario y experimental, al considerar aspectos relacionados con el aprendizaje, la enseñanza y el compromiso con la comunidad. Este enfoque tiene como objetivo establecer el servicio con la comunidad y el conocimiento académico, mediante la reflexión académica crítica a través de diversas actividades de servicio relevantes (Bringle et al., 2023).

En síntesis, el contexto de la pandemia (*pandemic*) produjo una serie de marcos fructíferos de aplicación del aprendizaje significativo: los modelos vía *streaming* y de educación digital, diversas mediaciones en medio de la virtualidad, la necesidad de reimaginar pedagogías no presenciales y los usos de las tecnologías de información y comunicación (Espino-Díaz, et al., 2020; Kostiainen et al., 2025). Otros enfoques como el aprendizaje transformativo (*transformative learning*) (Mezirow, 2018; Ward & Hober, 2020), aparecen y suman a todo aquello que conlleva el cambio y modificación de la visión estudiantil sobre el mundo. El análisis temático (*thematic analysis*) posibilita identificar diferentes consideraciones temáticas en diversos tipos de estudios, mediante interacciones, cuestiones y prácticas pedagógicas en contextos educativos formales e informales (Andrews et al., 2023). Además, se reconoce la importancia de los materiales de muestra *sample (material)*, como parte fundamental de los estudios aplicados y la ciencia misma (Loomis et al., 2022) (ver figura 4).

Figura 4. Indicadores del ARS de la red conceptual



1. Métricas globales de la red

Nodos: ($n=54$) → enlaces ($n=84$)

Densidad: ($n=0,029$)

Componentes conexos: Débilmente conect. ($n=3$) → fuertemente conect. ($n=54$)

Coeficiente de agrupamiento: → General ($c=0.867$)

2. Centralidad

Grado medio: ($n=1.556$)

Diámetro: ($n=4$) → intermediación: Long. med. camino: ($n=1,978$)

Excentricidad: Diámetro ($n=5$), radio ($n=3$), periferia ($n=6$) nodos, centro ($n=7$) nodos.

Centralidad de Katz: *transfor. lear.* ($n=5,37$) – 2025 ($n=4,75$), *ser. - lear.* ($n=5,00$), *course (nav.)* ($n=5,00$), *representation* ($n=4,63$).

PageRank: *representation* ($n=0.0356$), *stimulus (psy.)* ($n=0.031$), *debriefing* ($n=0.031$), *ser. -lear.* ($n=0.029$), *pandemic* ($n=0.026$).

Informe de métricas HITS: *transfor. lear. 2025-2025* ($n=0.244713$), *ser. - lear.* ($n=0.238125$), *transfor. lear.* ($n=0.226137$), *them. analy.* ($n=0.219755$), *samp. (mat.)* ($n=0.219755$).

3. Comunidades

Modularidad (Louvain): Calidad ($n=0.861$) → Núm. grup. ($n=3$)

└─ Agrupamiento: Girvan-Newman: Núm. común. ($n=6$) → Máx. modul. encont. ($n=0.594$).

Fuente: Elaboración propia.



3.5. Temas de tendencia

El análisis de los temas de tendencia se realiza sobre el campo de las palabras clave de autores, en un periodo temporal comprendido entre 1901 y 2025. Se emplea una frecuencia mínima de palabras (*word minimum frequency*) ($n=5$), y el número de palabras por año (*number of words per year*) ($n=3$). En la figura 6 se observan los temas tendencia divididos en cuatro periodos; 1) 1962-2000; 2) 2000-2010; 3) 2010-2020; y 4) 2020-2025. El tamaño de los círculos representa la frecuencia (el número de palabras), y la línea gris de cada tópico está delimitada por el primer y tercer cuartil (Angelelli et al., 2025). La base de datos bibliográfica analizada arroja un resultado que permite conocer la evolución de cada término según los hallazgos documentales.

El primer periodo se sitúa entre 1962-2000 y sostiene los siguientes términos; generalidad (*generality*), aceleración (*speedup*), tergiversación (*misrepresentation*), gestión de líneas (*line management*), aprendizaje por discriminación (*discrimination learning*), sofisticación (*sophistication*), sistema de formación (*training system*). En este primer espacio de tiempo se encuentran temas anteriores al postulado central en la teoría ausubeliana, que asume quizá dos dimensiones básicas: una constructivista y la otra interaccionista. De modo general, la teoría indica que el alumno de manera activa se relaciona y procesa información mediante esquemas cognitivos previos, condiciones favorables para el aprendizaje y puentes cognitivos establecidos, lo cual ofrece diversos tipos de motivación y participación para comprender lo que se tiene como objetivo (Díaz & Hernández, 2010). La tabla 2 contiene los diversos indicadores del primer periodo.

Tabla 2. Términos e indicadores periodo 1962-2000

Término	Frecuencia	Año (Q1)	Año (mediana)	Año (Q3)
generalidad (<i>generality</i>)	9	1979	1995	2011
aceleración (<i>speedup</i>)	6	1995	1995	2013
tergiversación (<i>misrepresentation</i>)	6	1983	1998	2014
gestión de líneas (<i>line management</i>)	5	1997	1998	2013
aprendizaje por discriminación (<i>discrimination learning</i>)	6	1977	1999	2013
sofisticación (<i>sophistication</i>)	5	1979	1999	1999
sistema de formación (<i>training system</i>)	7	1999	2000	2006

Fuente: Elaboración propia.



El segundo periodo condensa los años 2000-2010 y conjuga una amalgama terminológica que incluye los múltiples sistemas de memoria especialmente procedimental, el aprendizaje implícito y observacional y la adquisición que subraya cómo las asociaciones estímulo-respuesta operan bajo el umbral de la consciencia y la subjetividad, donde el aprendizaje por dominio garantiza la consolidación de habilidades según diversos criterios establecidos. La tecnología educativa aplica estos principios mediante instrucción asistida por ordenador (Kostiainen et al., 2025), sistemas de tutoría inteligente y entrenamiento que emplean hipertextualidad, iconología, glosarios e inventarios conceptuales en el plano digital mediante entornos de descargas y multimedia.

Sin embargo, estos espacios pueden generar sobrecarga informativa en detrimento del procesamiento cognitivo, especialmente en el aprendiz adulto inmerso en la educación multicultural o universitaria. Los estímulos visuales suplementarios apoyan la adquisición lingüística en relación con el canal auditivo. El rigor analítico mediante métodos matriciales en análisis químico o mediante el ethos de credibilidad científica, exige que las afirmaciones educativas sean empíricamente falsables y no ideológicamente predeterminadas, cuando se adoptan aspectos metodológicos y conceptuales propios y derivados de las ideas de Ausubel (Bryce & Blown, 2024).

Tabla 3. Términos e indicadores periodo 2000-2010

Término	Frecuencia	Año (Q1)	Año (mediana)	Año (Q3)
sistema de formación (<i>training system</i>)	7	1999	2000	2006
condicionamiento del parpadeo (<i>eyeblick conditioning</i>)	6	2000	2001	2004
amniocentesis (<i>amniocentesis</i>)	5	2000	2001	2006
memoria procedimental (<i>procedural memory</i>)	5	1999	2001	2008
educación multicultural (<i>multicultural education</i>)	17	2002	2003	2019
sobrecarga de información (<i>information overload</i>)	5	1991	2003	2016
enseñanza asistida por ordenador (<i>computer-assisted instruction</i>)	17	1992	2004	2014
descarga (<i>download</i>)	5	1991	2004	2009
icono (<i>icon</i>)	5	1991	2004	2015
habla con señas (<i>cued speech</i>)	6	1988	2006	2019
trisomía (<i>trisomy</i>)	5	2001	2006	2007
alumno adulto (<i>adult learner</i>)	7	2002	2007	2016
matriz (análisis químico) (<i>matrix, chemical analysis</i>)	7	1997	2007	2012
ethos (<i>ethos</i>)	5	1999	2007	2015
inglés universitario (<i>college english</i>)	13	2007	2008	2010

Término	Frecuencia	Año (Q1)	Año (mediana)	Año (Q3)
inventario de conceptos (<i>concept inventory</i>)	6	2002	2008	2011
glosario (<i>glossary</i>)	6	2001	2008	2010
hipertexto (<i>hypertext</i>)	13	1997	2009	2017
sistema de tutoría inteligente (<i>intelligent tutoring system</i>)	13	2004	2009	2015
aprendizaje del dominio (<i>mastery learning</i>)	7	2000	2009	2018
estímulo (psicología) (<i>stimulus, psychology</i>)	45	2009	2010	2016
aprendizaje observacional (<i>observational learning</i>)	16	2001	2010	2018
aprendizaje implícito (<i>implicit learning</i>)	13	2010	2010	2019

Fuente: Elaboración propia.

El tercer periodo abarca los años 2010-2020, como se puede observar en la tabla 4 este periodo tiene como característica una enorme variedad temática. Este panorama incluye diversos conceptos y formas de aprendizaje: observacional, implícito, memorístico, conceptual, perceptivo, transformativo, combinado, efecto de aprendizaje, objeto de aprendizaje, entorno de aprendizaje, ciencias del aprendizaje, entorno virtual de aprendizaje y métodos de enseñanza constructivistas. También se evidencia metodologías y técnicas reputadas en el plano internacional: mapa conceptual, constructivismo, investigación-acción, análisis temático y aula invertida. Hoy la utilidad de estos conceptos y campos de investigación mantiene en su conjunto interés por el aprendizaje significativo (Bryce & Blown, 2024; Vargas-Hernández & Vargas-González, 2023).

Tabla 4. Términos e indicadores periodo 2010-2020

Término	Frecuencia	Año (Q1)	Año (mediana)	Año (Q3)
estímulo (psicología) (<i>stimulus, psychology</i>)	45	2009	2010	2016
aprendizaje observacional (<i>observational learning</i>)	16	2001	2010	2018
aprendizaje implícito (<i>implicit learning</i>)	13	2010	2010	2019
cambio conceptual (<i>conceptual change</i>)	100	2003	2011	2016
reestructuración (<i>restructuring</i>)	35	2004	2011	2020
mapa cognitivo (<i>cognitive map</i>)	31	2007	2011	2018
aprendizaje memorístico (<i>rote learning</i>)	131	2002	2012	2018
esquema (algoritmos genéticos) (<i>schema, genetic algorithms</i>)	30	1999	2012	2018
efecto de aprendizaje (<i>learning effect</i>)	22	2001	2012	2018



Término	Frecuencia	Año (Q1)	Año (mediana)	Año (Q3)
aprendizaje conceptual (<i>concept learning</i>)	148	2005	2013	2018
aprendizaje perceptivo (<i>perceptual learning</i>)	32	2010	2013	2016
objeto de aprendizaje (<i>learning object</i>)	16	2010	2013	2014
mapa conceptual (<i>concept map</i>)	293	2009	2014	2018
métodos de enseñanza constructivistas (<i>constructivist teaching methods</i>)	204	2008	2014	2018
constructivismo (relaciones internacionales) (<i>constructivism, international relations</i>)	201	2007	2014	2019
entorno de aprendizaje (<i>learning environment</i>)	171	2010	2015	2020
graduación (instrumento) (<i>graduation, instrument</i>)	66	2011	2015	2020
argumentación (análisis complejo) (<i>argument, complex analysis</i>)	52	2010	2015	2019
aprendizaje significativo (<i>meaningful learning</i>)	638	2012	2016	2019
ciencias del aprendizaje (<i>learning sciences</i>)	214	2009	2016	2021
presentación (obstetricia) (<i>presentation, obstetrics</i>)	214	2012	2016	2020
valor (matemáticas) (<i>value, mathematics</i>)	245	2012	2017	2020
curso (navegación) (<i>course, navigation</i>)	182	2012	2017	2021
entorno virtual de aprendizaje (<i>virtual learning environment</i>)	127	2012	2017	2021
relevancia (<i>relevance</i>)	181	2014	2018	2022
tema (informática) (<i>theme, computing</i>)	179	2014	2018	2020
aprendizaje transformativo (<i>transformative learning</i>)	158	2014	2018	2022
muestra (material) (<i>sample, material</i>)	191	2015	2019	2022
aprendizaje combinado (<i>blended learning</i>)	182	2015	2019	2022
investigación-acción (<i>action research</i>)	175	2015	2019	2022
análisis temático (<i>thematic analysis</i>)	163	2017	2020	2022
compromiso del estudiante (<i>student engagement</i>)	144	2015	2020	2023
flipped classroom (<i>flipped classroom</i>)	116	2018	2020	2022

Fuente: Elaboración propia.



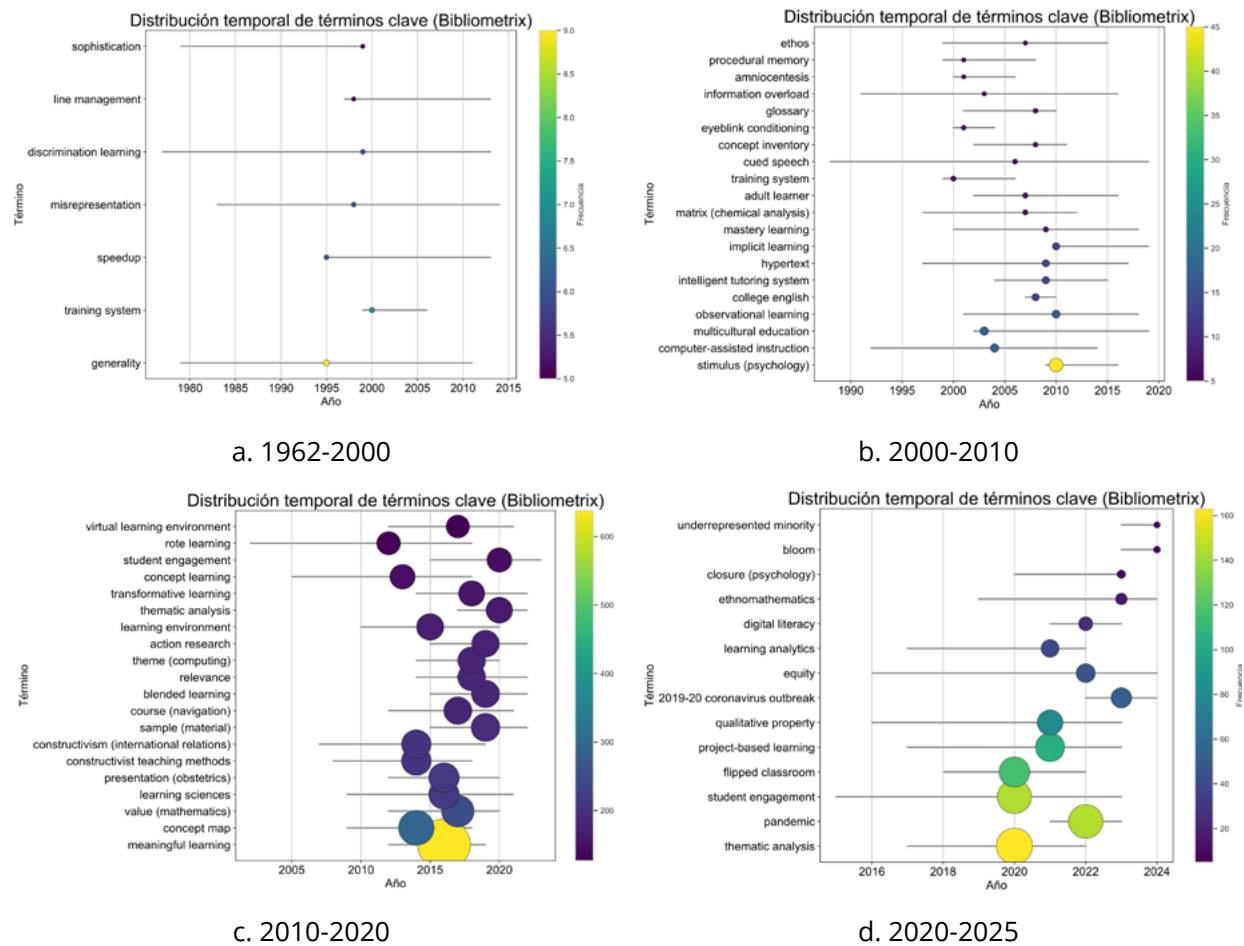
El último periodo comprende los años 2020-2025, en la tabla 5 se evidencia una serie de tendencias actuales que permiten conocer el panorama amplio y actual de la teoría en el ámbito de dos macrocampos de aplicación práctica como mínimo: los análisis temáticos, el aula invertida y las etnomatemáticas, y por el otro lado, la alfabetización digital. En el primer caso, el análisis temático (Andrews et al., 2023) hace parte de la familia de los métodos cualitativos, es útil en investigaciones documentales y testimoniales, en el caso del aula invertida y las etnomatemáticas son metodologías y modelos de trabajo conceptual y pedagógico no convencionales, que buscan la adquisición de aprendizajes activos a propósito de la diversidad cultural y los contextos vivenciales próximos (Sabon & Telussa, 2024) (ver figura 5).

Tabla 5. *Términos e indicadores periodo 2020-2025*

Término	Frecuencia	Año (Q1)	Año (mediana)	Año (Q3)
análisis temático (<i>thematic analysis</i>)	163	2017	2020	2022
compromiso de los estudiantes (<i>student engagement</i>)	144	2015	2020	2023
aula invertida (<i>flipped classroom</i>)	116	2018	2020	2022
aprendizaje basado en proyectos (<i>project-based learning</i>)	105	2017	2021	2023
propiedad cualitativa (<i>qualitative property</i>)	81	2016	2021	2023
análisis del aprendizaje (<i>learning analytics</i>)	40	2017	2021	2022
pandemia (<i>pandemic</i>)	145	2021	2022	2023
equidad (<i>equity</i>)	45	2016	2022	2024
alfabetización digital (<i>digital literacy</i>)	25	2021	2022	2023
brote de Coronavirus 2019-20 (<i>2019-20 Coronavirus outbreak</i>)	52	2022	2023	2024
etnomatemáticas (<i>ethnomathematics</i>)	17	2019	2023	2024
cierre (psicología) (<i>closure, psychology</i>)	9	2020	2023	2023
Bloom	6	2023	2024	2024
minoría subrepresentada (<i>underrepresented minority</i>)	5	2023	2024	2024

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Evolución de los temas tendencia del aprendizaje significativo



Fuente: elaboración propia.



Conclusiones

El aprendizaje significativo contemporáneo no se adhiere en su totalidad a la teoría primigenia de comienzo de los sesenta. Con el auge de las tecnologías de la información y la consolidación de las neurociencias y las ciencias cognitivas, el panorama educativo de manera general sostiene objetivos comunes en el panorama actual por ejemplo, la resolución de problemas de manera cooperativa o conjunta, el fomento del pensamiento crítico en sus múltiples versiones y niveles, el uso de las tecnologías digitales disponibles o la aplicación de las innovaciones pedagógicas adecuadas a los diversos contextos educativos (Kostiainen et al., 2025).

Aunque algunos autores consideran desde hace varias décadas de manera crítica cierto nivel de racismo implícito en algunas ideas de Ausubel, sobre temas como la segregación educativa para el caso afroamericano (López de Aguilera & Soler-Gallart, 2021), como se puede observar en el presente estudio, las bifurcaciones del aprendizaje significativo son múltiples e implican diversas visiones del conocimiento, la cooperación, el carácter social de las interacciones educativas o la inminente incursión de la tecnología en la vida educativa de las sociedades (Kostiainen et al., 2025). En algunos contextos latinoamericanos no formales, investigaciones recientes reconocen el aprendizaje significativo como útil, por ejemplo, en el caso de estudio de jóvenes brasileiros aprendices de conceptos de astronomía (Simões & Voelzke, 2020).

Hoy se sabe que la memoria puede involucrar en los procesos de aprendizaje –de manera general y en el contexto de la teoría del aprendizaje significativo–, formas no representativas. A nivel mental también se puede comprender el aprendizaje no solo de manera pasiva, es decir, el reemplazo de los conceptos anteriores que un estudiante tiene de manera previa por otros no nuevos, los resultados experimentales indican que el aprendizaje se debe comprender como procesos de priorización conceptual, revisión y selección no solamente como reemplazo (Bryce & Blown, 2024), esta relación debe basarse en la *integración* entre lo anterior y lo nuevo (Yan et al., 2024).

En la concepción teórica original el aprendizaje se posiciona de manera mucho más individual, sin muchos matices (Ausubel, 2000). Las ciencias contemporáneas demuestran como los procesos de aprendizaje, son mucho más dinámicos y cooperativos. Este desplazamiento implica considerar las diversas fases del desarrollo tal como consideran Demetriou et al. (2023) en un estudio reciente, donde proponen examinar las prioridades educativas en la etapa preescolar, a partir del fortalecimiento de procesos ejecutivos y de conciencia. En el grado de primaria sugieren abordar de manera central, la gestión de la información y en el nivel de bachillerato sostienen que solidificar procesos de razonamiento, implica la autoevaluación y específicamente la flexibilidad en la construcción del conocimiento (Bryce & Blown, 2024).



En el contexto contemporáneo las ciencias cognitivas indican algunos aspectos relevantes sobre el aprendizaje significativo duradero, el principal hallazgo indica la necesidad de manifestar que los estudiantes requieren la aplicación del conocimiento y las habilidades desarrolladas en múltiples contextos diversos. Una agenda investigativa basada en este marco conceptual involucra reconocer los factores sociales y contextuales que influyen en situaciones variadas, lo cual se logra habitualmente mediante estrategias como la repetición espaciada (*spacing*), la secuenciación, la recuperación (*retrieval*) o la intercalación (*interleaving*) de los contenidos académicos, técnicas de estudio parte de las ciencias cognitivas sobre la comprensión de cómo la mente procesa la información. Yan et al. (2024) consideran que no existen recetas mágicas para este propósito en los nuevos escenarios de la educación. Sin embargo, establecen que el aprendizaje significativo puede abordar de manera crítica cómo el conocimiento, bajo cuales condiciones exactas, para quién y a través de qué procesos psicológicos funcionan los enfoques clásicos y contemporáneos de aprendizaje.

Declaraciones

Agradecimientos. El autor agradece a Claudia Lucia Caro y Rigoberto Solano por las pertinentes sugerencias del primer borrador de este trabajo. Igualmente, a Fabián Andrés Zarta por la laboriosa edición y el proceso editorial. Por supuesto todos los posibles errores son de la entera responsabilidad del autor.

Aspectos éticos. El autor declara el no uso de IA generativa para la escritura o el análisis del presente trabajo. Cada uno de los programas de software es declarado en el apartado metodológico.

Conflicto de interés. El autor declara que no existe ningún tipo de conflicto de interés.

Contribución de autores (CRediT). Autor: conceptualización, metodología, redacción; borrador original; Análisis formal, visualización, redacción, revisión y edición.



Referencias

- Andrews, D., van Lieshout, E., & Kaudal, B. B. (2023). How, where, and when do students experience meaningful learning?. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 31(3). <https://doi.org/10.30722/IJISME.31.03.003>
- Angelelli, M., Ciavolino, E., Ringle, C. M., Sarstedt, M., & Aria, M. (2025). Conceptual structure and thematic evolution in partial least squares structural equation modeling research. *Quality & Quantity*, 59(3), 2753–2798. <https://doi.org/10.1007/s11135-025-02071-4>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Aria, M., Misuraca, M., & Spano, M. (2020). Mapping the evolution of social research and data science on 30 years of social indicators research. *Social Indicators Research*, 149, 803–831. <https://doi.org/10.1007/s11205-020-02281-3>
- Aria, M., Le, T., Cuccurullo, C., Belfiore, A., & Choe, J. (2024). openalexR: An R-tool for collecting bibliometric data from OpenAlex. *The R Journal*, 15(4), 167–180. <https://doi.org/10.32614/RJ-2023-089>
- Ausubel, D. P. (1960). The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. *Journal of Educational Psychology*, 51(5), 267–272. <https://doi.org/10.1037/h0046669>
- Ausubel, D. P. (1962). A subsumption theory of meaningful verbal learning and retention. *The Journal of General Psychology*, 66, 213–224. <https://doi.org/10.1080/00221309.1962.9711837>
- Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. Grune Stratton.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart and Winston.
- Ausubel, D. P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view*. Kluwer Academic Publishers.
- Bastian, M., Heymann, S., & Jacomy, M. (2009). Gephi: An open source software for exploring and manipulating networks. *Proceedings of the International AAAI Conference on Web and Social Media*, 3(1), 361–362. <https://doi.org/10.1609/icwsm.v3i1.13937>
- Boehmke, B., & Greenwell, B. (2019). *Hands-On Machine Learning with R and Python: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems (2nd ed.)*. CRC Press.
- Bringle, R. G., Reeb, R. N., Naudé, L., Ruiz, A. I., & Ong, F. (2023). Service learning. In J. Zumbach, D. A. Bernstein, S. Narciss, & G. Marsico (Eds.), *International handbook of psychology learning and teaching* (pp. 1305–1330). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-28745-0_61
- Bryce, T. G. K., & Blown, E. J. (2024). Ausubel's meaningful learning re-visited. *Current Psychology*, 43(5), 4579–4598. <https://doi.org/10.1007/s12144-023-04440-4>
- Callon, M., Courtial, J. P., & Laville, F. (1991). Co-word analysis as a tool for describing the network of interactions between basic and technological research: The case of polymer chemistry. *Scientometrics*, 22, 155–205. <https://doi.org/10.1007/BF02019280>
- Castañeda, K., Sánchez, O., Herrera, R. F., & Mejía, G. (2022). Highway planning trends: A bibliometric analysis. *Sustainability*, 14(9), 5544. <https://doi.org/10.3390/su14095544>



- Chen, L.-F., Bin, J.-F., Zhang, Q., Li, H., Chen, W., & Ge, H. (2025). Hotspots and scientometrics in gallbladder cancer surgery research: A bibliometric and visualization analysis (2014–2024). *Frontiers in Oncology*, 15, 1522992. <https://doi.org/10.3389/fonc.2025.1522992>
- Cherven, K. (2013). *Network graph analysis and visualization with Gephi*. Packt Publishing Ltd.
- Demetriou, A., Spanoudis, G., Christou, C., Greiff, S., Makris, N., Vainikainen, M.-P., Golino, H., & Gonida, E. (2023). Cognitive and personality predictors of school performance from preschool to secondary school: An overarching model. *Psychological Review*, 130(2), 480–512. <https://doi.org/10.1037/rev0000399>
- Díaz, F., & Hernández, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo* (3.ª ed.). McGraw-Hill.
- Espino-Díaz, L., Fernandez-Caminero, G., Hernandez-Lloret, C. M., Gonzalez-Gonzalez, H., & Alvarez-Castillo, J. L. (2020). Analyzing the impact of COVID-19 on education professionals. Toward a paradigm shift: ICT and neuroeducation as a binomial of action. *Sustainability*, 12(14), 5646. <https://doi.org/10.3390/su12145646>
- Fatima, U., Hina, S., & Wasif, M. (2023). A novel global clustering coefficient-dependent degree centrality (GCCDC) metric for large network analysis using real-world datasets. *Journal of Computational Science*, 70, 102008. <https://doi.org/10.1016/j.jocs.2023.102008>
- Ghaemi, R., & Lam, G. (2021). Characterizing patterns in student engagement in a team-based and project-centric course. *Proceedings of the Canadian Engineering Education Association (CEEAA)*, 1-6. <https://doi.org/10.24908/pceea.vi0.14921>
- Hanani, N. (2020). Meaningful learning reconstruction for millennial: Facing competition in the information technology era. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 469(1), 012107. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/469/1/012107>
- Hsbollah, H. M., & Hassan, H. (2022). Creating meaningful learning experiences with active, fun, and technology elements in the problem-based learning approach and its implications. *Malaysian Journal of Learning & Instruction*, 19(1), 147–181. <https://doi.org/10.32890/mjli2022.19.1.6>
- Karimi, F., Green, D., Matous, P., Varvarigos, M., & Khalilpour, K. R. (2021). Network of networks: A bibliometric analysis. *Physica D: Nonlinear Phenomena*, 421, 132889. <https://doi.org/10.1016/j.physd.2021.132889>
- Kleinberg, J. M. (1999). Authoritative sources in a hyperlinked environment. *Journal of the ACM* 46(5), 604–632. <https://doi.org/10.1145/324133.324140>
- Kong, X., Shi, Y., Yu, S., Liu, J., & Xia, F. (2019). Academic social networks: Modeling, analysis, mining and applications. *Journal of Network and Computer Applications*, 132, 86–103. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2019.01.029>
- Kostiainen, E., Nousiainen, T., & Näykki, P. (2025). From a bitter start to meaningful learning in online teacher education. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 1–18. <https://doi.org/10.1080/00313831.2025.2459404>
- Lim, W. M., Kumar, S., & Donthu, N. (2024). How to combine and clean bibliometric data and use bibliometric tools synergistically: Guidelines using metaverse research. *Journal of Business Research*, 182, 114760. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2024.114760>



- Loomis, A., Dreifuerst, K. T., & Bradley, C. S. (2022). Acquiring, applying and retaining knowledge through debriefing for meaningful learning. *Clinical Simulation in Nursing*, 68, 28-33. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2022.04.002>
- López de Aguilera, G., & Soler-Gallart, M. (2021). Aprendizaje significativo de Ausubel y segregación educativa. *Multidisciplinary Journal of Educational Research*, 11(1), 1-19. <https://doi.org/10.17583/remie.0.7431>
- Luján-Villar, J. D. (2026a). Ecosistema global investigativo de la escucha y percepción musical: estructuras, redes y evolución científica. *Revista Uniandes Episteme*, 13(2), 265-287. <https://doi.org/10.61154/rue.v13i2.4488>
- Luján-Villar, J. D. (2026b). Redes sociales de producción científica en la etnomusicología mundial. *Redes. Revista Hispana para el análisis de Redes Sociales*, 37(2), 176-194. <https://doi.org/10.5565/rev/redes.1159>
- Mezirow, J. (2018). *Transformative learning in practice: Insights from community, workplace, and higher education*. John Wiley & Sons.
- Mukherjee, D., Lim, W. M., Kumar, S., & Donthu, N. (2022). Guidelines for advancing theory and practice through bibliometric research. *Journal of business research*, 148, 101-115. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.04.042>
- Novak, J. D. (2010). *Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. Routledge.
- Ormrod, J. E. (2020). *Human learning (8th ed.)*. Pearson.
- Pereira, V., Basilio, M. P., & Santos, C. H. T. (2025). PyBibX—a Python library for bibliometric and scientometric analysis powered with artificial intelligence tools. *Data Technologies and Applications*, 59(2), 302-337. <https://doi.org/10.1108/DTA-08-2023-0461>
- Python Software Foundation (2024). *Python* (Versión 3.13.2) [Software de computación]. <https://www.python.org/>
- R Core Team (2024). R: A language and environment for statistical computing (Version 4.4.2) [Computer software]. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Reid, A. (2020). *The connection between experience and learning: Student perspectives on the significance of international study* (Thesis, School of Chemistry and Molecular Biosciences, The University of Queensland). UQeSpace. <https://doi.org/10.14264/1988281>
- Roy, M., & DeRoche, M. (2025). Mapping misinformation gatekeepers in non-western contexts: A computational network analysis on X (Twitter) using Gephi. *Telematics and Informatics Reports*, 100214. <https://doi.org/10.1016/j.teler.2025.100214>
- Sabon, Y. O. S., & Telussa, R. P. (2024). Ethnomathematics-based learning design of mountainous Papua to increase student engagement and create meaningful learning. *Jurnal Pendidikan Matematika (JUPITEK)*, 7(1), 66-74. <https://doi.org/10.30598/jupitekvol7iss1pp66-74>
- Simões, C. C., & Voelzke, M. R. (2020). Astronomy teaching and meaningful learning: a look at integrated technical teaching. *Research Society and Development*, 9(3), 1-22. <https://doi.org/10.33448/RSD-V9I3.2463>



- Vargas-Hernández, J. G., & Vargas-González, O. C. (2023). Didactic strategies for meaningful learning. En Vargas-Hernández, J. G., & Vargas-González, O. C. (Eds.), *Multifaceted analysis of sustainable strategies and tactics in education* (pp. 163–183). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-6035-1.ch007>
- Ward, K. R., & Hober, C. L. (2020). Meaningful learning actualized through a perinatal continuity of care experience. *Nursing Forum*, 56(1), 66–73. <https://doi.org/10.1111/nuf.12526>
- Yan, E., & Ding, Y. (2012). Scholarly network similarities: How bibliographic coupling networks, citation networks, cocitation networks, topical networks, coauthorship networks, and cword networks relate to each other. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 63, 1313–1326. <https://doi.org/10.1002/asi.22680>
- Yan, V. X., Sana, F., & Carvalho, P. F. (2024). No simple solutions to complex problems: Cognitive science principles can guide but not prescribe educational decisions. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 11(1), 59–66. <https://doi.org/10.1177/23727322231218906>