

INVESTIGACIONES

Mapeo cienciométrico de las Neurociencias de la Educación: miradas para la formación de docentes

Scientometric Mapping of the Neurosciences of Education:
perspectives for teacher training

Oscar Ovidio Calzadilla-Pérez^{a, b}

^a Departamento de Educación e Innovación, Universidad Católica de Temuco, Chile.
ocalzadilla@uct.cl

^b Escuela de Educación, Facultad de Ciencias Sociales y Artes, Universidad Mayor, Temuco, Chile.

RESUMEN

La integración del conocimiento neurocientífico en la formación de docentes constituye un desafío actual en la actualización de las mallas curriculares. De ahí la pertinencia de estudios cienciométricos para conocer el estado actual de desarrollo de las Neurociencias de la Educación. El objetivo de la investigación radicó en la construcción del mapa cienciométrico de las Neurociencias de la Educación mediante el análisis de co-ocurrencia de artículos indexados en las bases de datos SciELO y Web of Science (1999-2019). La muestra se conformó por 484 documentos en idiomas inglés y español, y se procesaron en el software libre *VosViewer*. Del agrupamiento de términos de co-ocurrencia se conformó el mapa general y cuatro clústeres que evidencian las relaciones y concentración de campos de investigación. Los resultados se instituyen en estado del arte de 20 años de publicaciones, y aportan conocimientos neurocientíficos para la formación de docentes.

Palabras clave: base de datos, investigación sobre el cerebro, enseñanza superior, formación de docentes.

ABSTRACT

The integration of neuroscientific knowledge in the training of teachers constitutes a current challenge in updating the curricular networks. Hence the relevance of scientometric studies to know the current state of development of the Neurosciences of Education. The objective of the research was the construction of the scientometric map of the Neurosciences of Education through the co-occurrence analysis of articles indexed in the SciELO and Web of Science databases (1999-2019). The sample consisted of 484 documents in English and Spanish, and they were processed in the free software *VosViewer*. From the grouping of co-occurrence terms, the general map and four clusters were formed that show the relationships and concentration of research fields. The results are established in the state of the art of 20 years of publications, and provide neuroscientific knowledge for the training of teachers.

Key words: database, brain research, higher education, teacher training.

1. INTRODUCCIÓN

El volumen de conocimiento neurocientífico concerniente a la educación se ha elevado exponencialmente en las últimas tres décadas. El valor agregado de este aumenta en la medida que investigadores y docentes apuestan por su empleo en la gestión educativa para la solución de sus problemáticas. La formación del docente en dichos conocimientos resulta esencial dada la necesidad de empoderarlos en métodos y contenidos que satisfagan las necesidades de los educandos (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Unesco], 2015a). En este contexto y ante la necesidad de educar a las nuevas generaciones en la sociedad del conocimiento, la Unesco refuerza el rol profesional del docente al concebir a este como “un guía que permite a los estudiantes, desde la primera infancia y durante toda la trayectoria de su aprendizaje, desarrollarse y avanzar en el laberinto cada vez más intrincado del conocimiento” (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Unesco], 2015b, p. 57)

En virtud de lo planteado, las políticas públicas inherentes a la formación del docente tendrán que remodelarse en función de los desafíos y la adaptación a las nuevas condiciones de la educación, de lo cual la pandemia mundial por COVID 2019 es ejemplo fehaciente. Por ello, se requiere de una formación que capacite al profesorado y ofrezca condiciones atractivas y motivantes desde el contenido de la profesión. En ese sentido, los avances de las Neurociencias de la Educación señalan uno de los caminos a recorrer, ante los retos de los *Objetivos para el Desarrollo Sostenible* (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Unesco], 2017) de frente a las *Metas Educativas 2030* (Unesco, 2015a) y lo que nos queda por aprender.

Entre los aportes más difundidos al respecto, en la primera década del siglo XXI se encuentra la publicación del texto *La comprensión del cerebro. El nacimiento de una ciencia del aprendizaje* (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE], 2009), bajo la coordinación de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) como organismo de cooperación internacional. Esta obra proporciona nuevas perspectivas acerca del aprendizaje, sintetiza los hallazgos existentes y la comprensión neuroeducativa del cerebro, al explorar cómo este conocimiento en la enseñanza y la elaboración de políticas educativas. Este texto alertaba que dichos hallazgos no son la “*varita mágica*” para asegurar el aprendizaje (Bruer, 2016; Castorina, 2016; Falquez y Ocampo, 2018; Mora, 2015), en tanto describen conocimientos pertinentes a la labor docente que favorecen la enseñanza, tal es el caso de: la caracterización de los “*periodos sensibles*”; la plasticidad cerebral a lo largo de toda la vida; la desmitificación de neuromitos sobre el aprendizaje; el funcionamiento del cerebro; la importancia de la memoria y de una vida saludable; las ventajas de vivir experiencias tempranas de calidad (cognitivas, sociales y emocionales); y, el valor socioeducativo de las emociones.

A la luz de los conocimientos y las políticas emanados desde la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la OCDE en relación con los desafíos de la educación, el papel de los docentes y la formación de estos en conocimientos emerge la necesidad de convertir a las Facultades de Educación en centros de referencia en la innovación docente y en buenas prácticas para la creación y resignificación de métodos educativos y didácticos que ponderen la integración de las Neurociencias de la Educación. Sin embargo, esto requiere del dominio por quienes elaboran y evalúan las mallas curriculares de las carreras de Pedagogía y de programas de educación continua

y postgrado sobre: 1) el estado del arte de los resultados de investigación de referencia publicados en revistas indexadas en bases de datos de alta visibilidad y rigor, como lo son la Web of Science (WoS), Scopus y Scientific Electronic Library Online (SciELO); 2) el marco epistemológico de la Neurociencias de la Educación; y, 3) los procedimientos de la Didáctica de la Educación Superior y el currículo para integrar dicho conocimiento de forma pertinente, coherente y ascendente en el manejo de su complejidad.

En este sentido, y como resultado del análisis hermenéutico de la bibliografía consultada se identificó una *contradicción epistemológica*, que se expresa entre: el carácter *global* de los fundamentos que singularizan la integración del conocimiento neurocientífico en la formación de docentes, y el carácter *específico* de las particularidades que condicionan su estructuración en las mallas curriculares de pre- y postgrado. La referida contradicción y su expresión en la formación de docentes ha sido objeto análisis en investigaciones precedentes (Calzadilla-Pérez, 2017; Calzadilla-Pérez, 2018; Jiménez y Calzadilla-Pérez, 2021), en los que se identifican *sesgos epistemológicos* delimitados en:

- Débil fundamentación y comprensión teórica del papel de la Neurodidáctica y la Neuropedagogía en el cuerpo epistémico y metodológico de la Neuroeducación; lo que limita la argumentación de las relaciones lógico-conceptuales, la homeostasis, la retroalimentación y la transferencia del saber pedagógico y neurocientífico en la dinámica de los procesos educativo y de enseñanza-aprendizaje.
- Pluralismo categorial en la denominación de la Neuroeducación y la Neurodidáctica como ramas de las Neurociencias, que obstaculiza su conceptualización y comprensión de los nodos teóricos para la integración del conocimiento científico.
- Insuficiente argumentación de los criterios para la transferencia del conocimiento neurocientífico al marco teórico y operativo de las Ciencias de la Educación.

En este contexto y con el objetivo de identificar los efectos en las prácticas profesionales respecto a la integración del conocimiento neurocientífico en la formación de docentes de la Educación Inicial y Básica, se consultó la evidencia empírica aportada en el estudio de Calzadilla-Pérez (2018), en la que se refiere que, entre las manifestaciones más significativas de la referida contradicción se encuentran:

- Dispersión y fragmentación del conocimiento neurocientífico en el diseño curricular de las carreras de Pedagogía, lo que limita la actualización científica de los fundamentos que sustentan la Actividad Nerviosa Superior, como base biopsicológica de los procesos de educación y de enseñanza-aprendizaje.
- Insuficiencias en la integración del conocimiento neuroeducativo entre los núcleos de las carreras en su relación lógica con la Didáctica, la Pedagogía, la Psicología educativa y la Investigación educativa; lo que limita su sistematización en los conocimientos de programas de disciplina y cursos y en la formación de competencias profesionales respecto al perfil de egreso y el objeto de la profesión.

En relación con lo planteado este artículo tiene su génesis en la argumentación de la siguiente tesis: *la necesidad de transferir el conocimiento científico, en general, y de las*

Neurociencias, en particular, como una de las demandas de la sociedad moderna y un derecho social vinculado al derecho de acceso a la información (Jiménez y Calzadilla-Pérez, 2021; Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2020). De ahí, la percepción del conocimiento neurocientífico como un constructo social que se construye y perfecciona sobre modelos culturales, científicos y educativos imperantes en un escenario histórico concreto; todo lo cual se corresponde con la política de acceso abierto al conocimiento científico.

Sin embargo, la reflexión crítica de la experiencia acumulada en el estudio de currículos de formación, la docencia universitaria de pre- y postgrado, y la dirección de tesis de magíster en esta línea de investigación se corrobora el siguiente *problema*: insuficiencias en el tratamiento curricular de los núcleos teóricos de las Neurociencias de la Educación, por limitaciones en la construcción de su mapa cienciométrico revelador del estado actual y prospectivo de las publicaciones y resultados de investigaciones visibles en bases de datos.

El valor agregado de este estudio radica en la aportación de recursos cienciométricos conducentes al perfeccionamiento de los contenidos esenciales de los programas de pre- y postgrado, y la identificación de líneas de investigación más pertinentes ante los retos actuales de los sistemas educativos y, en particular, del chileno.

En consecuencia, el *objetivo* radica en: construir el mapa científico de las Neurociencias de la Educación basado en el comportamiento de las investigaciones publicadas con forma de artículos en *open access* e indexadas en las bases de datos SciELO y WoS (1999-2019), con el propósito aportar insumos para perfeccionar la integración del conocimiento neurocientífico en la formación de docentes.

Vale aclarar que la investigación desarrollada previo a la escritura de este artículo se estudió el término *Neurociencias de la Educación* por resultar el más empleado en las publicaciones de la WoS; sin embargo, el autor de este trabajo indistintamente utiliza Neuroeducación. Este último es el término más usado en el contexto latinoamericano y la diferencia se expresa únicamente en su variación lingüística integrada.

2. METODOLOGÍA

2.1. DISEÑO

El alcance de la presente investigación es descriptivo y centra su *objeto* en: la producción científica de artículos de acceso abierto publicados en las bases de datos WoS y SciELO sobre el descriptor “*education neurosciences*” con su variante de significado en idioma español “*neurociencias de la educación*”. Se realizó un análisis en el mes de octubre de 2020 de los estudios teóricos y empíricos entre los *años* 1999-2019 (20 años) indexados en las bases de datos WoS y Scielo. La fórmula de búsqueda para obtener un número adecuado de resultados se delimitó mediante la utilización de operadores booleanos “*and*” y “*y*”; además, de operadores de truncamiento o exactitud, como por ejemplo el asterisco *, aunque el descriptor de búsqueda tenga en el orden gramatical un carácter predominantemente neutral en sus morfemas. Para este análisis, se utilizó el software libre VosViewer que permite elaborar mapas científicos, empleando el análisis de co-ocurrencia (Van Eck y Waltman, 2010). De esta manera, se construyó un mapa de ciencia para visualizar la evolución temática en este campo de investigación.

2.2. MUESTRA. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

La muestra se compuso por 484 artículos de investigación de *acceso abierto*. De manera adicional, para evitar la duplicación se refinaron datos eliminando los artículos repetidos incluidos respecto al descriptor de búsqueda. Dado el carácter intencional de la investigación desarrollada y la cantidad de publicaciones sobre el descriptor la búsqueda se refinó a *Social Sciences or Arts Humanities*, como dominio de investigación.

2.2.1. Criterios de inclusión

Los artículos en este mapeo científico se han seleccionado en función de los siguientes criterios de inclusión:

- Publicados en el período comprendido entre 1999 y 2019.
- Artículos de investigación en publicaciones en revistas de acceso abierto indexadas en las bases de datos: WoS y Scielo.
- Artículos de investigación publicados en español e inglés.

2.2.2. Criterios de exclusión

Como *criterios de exclusión* se fijó: 1) la eliminación de los artículos de investigación que en su título/title, palabra clave/keywords o resumen/abstract no se incluyera el descriptor de la investigación, en su variante en idioma inglés o español; y, 2) artículos de investigación publicados antes o después de los años 1999 y 2019.

En el refinamiento de la búsqueda se eliminaron 853 (de un total de 1337) que no cumplieron, al menos, uno de los criterios de inclusión. Esto redujo la totalidad de artículos de investigación a 484, de los que exportaron sus metadatos en formato txt y Excel de las bases de dato de referencia. El contenido de títulos, resumen y palabras clave (KW), y su procesamiento en el software libre VosViewer permitió la construcción de tres tipos de mapas (visualización en red, de cobertura y de densidad).

2.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

En la interpretación de los resultados se emplearon métodos de investigación científica empíricos y teóricos, cuya triangulación metodológica (Denzin, 1970), con los procedimientos de construcción del mapeo científico en el software libre VosViewer completaron el valor de los resultados. En el nivel *empírico* se empleó como método de investigación el estudio documental, visto los artículos del estudio y los datos al respecto como documentos objeto de análisis. Del nivel *teórico*, con ajuste a los criterios de Pérez *et al.* (1996) se emplearon los siguientes métodos: análisis-síntesis, inducción-deducción y tránsito de lo abstracto a lo concreto. Estos hicieron posible, indistintamente, procesar e interpretar la información, establecer relaciones lógicas, generalizaciones y conclusiones sobre el objetivo de este estudio. Además, del nivel *estadístico* se emplearon procedimientos matemáticos como el agrupamiento y registro de datos en tablas y gráfico.

2.4. PROCEDIMIENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL MAPEO CIENTÍFICO

El análisis bibliométrico se divide en cinco etapas, según los criterios de Michan y Muñoz-Velasco, (2013):

1. *Recuperación*: selección de fuentes de información de las bases de datos WoS y SciELO, considerando los criterios de inclusión y exclusión, en función del objeto de estudio y objetivo de la investigación.
2. *Migración*: consiste en la extracción de los metadatos asegurando su normalización desde la información de las bases de datos.
3. *Análisis*: procesamiento cuantitativo de la literatura, por medio del software VosViewer.
4. *Visualización*: obtención de figuras, gráficos, esquemas, mapas que reflejen la tendencia de los resultados en los análisis aplicados.
5. *Interpretación*: se basa en la comprensión de los resultados para establecer tendencias de investigación, interacciones, explicaciones entre otras, asociadas a una comparación teórica.

En relación con dichos procedimientos para la construcción del mapeo científico el siguiente acápite muestra los resultados correspondientes a las etapas de “*Visualización*” e “*Interpretación*.”

3. RESULTADOS

Bajo las restricciones del algoritmo de búsqueda en el período comprendido entre los años 1999 y 2019 en las bases de datos WoS y SciELO se refinó la búsqueda inicial a un total de 484 artículos de investigación. De la tendencia de publicación de artículos en el plano sincrónico se identificaron dos etapas: *1ra. etapa*) corresponde al período entre los años 1999 - 2010, y la *2da. etapa*) se ubica entre los años 2011-2019.

En la primera etapa (1999 a 2010) no se filtraron publicaciones en correspondencia con los criterios de inclusión de este estudio, la profundización al respecto en la base de datos WoS permitió comprobar que, en efecto sí existen artículos que no son de acceso abierto o no fueron publicados en revistas indexadas en WoS o SciELO. Este comportamiento llama la atención aun cuando la década de los años '90 se consideró “*década del cerebro*”, dado el descubrimiento de métodos y técnicas de investigación imagenológica de tipo no invasivo.

Sobre la segunda etapa (2011-2019) la figura 1 muestra el crecimiento diacrónico de los artículos publicados. El crecimiento de los artículos publicados en la segunda etapa se comporta en ascenso considerable. Se destacan los años 2016, 2017 y 2018 como los de mayor cifra de publicaciones con 240 documentos, lo que representa el 49.56 % de la muestra.

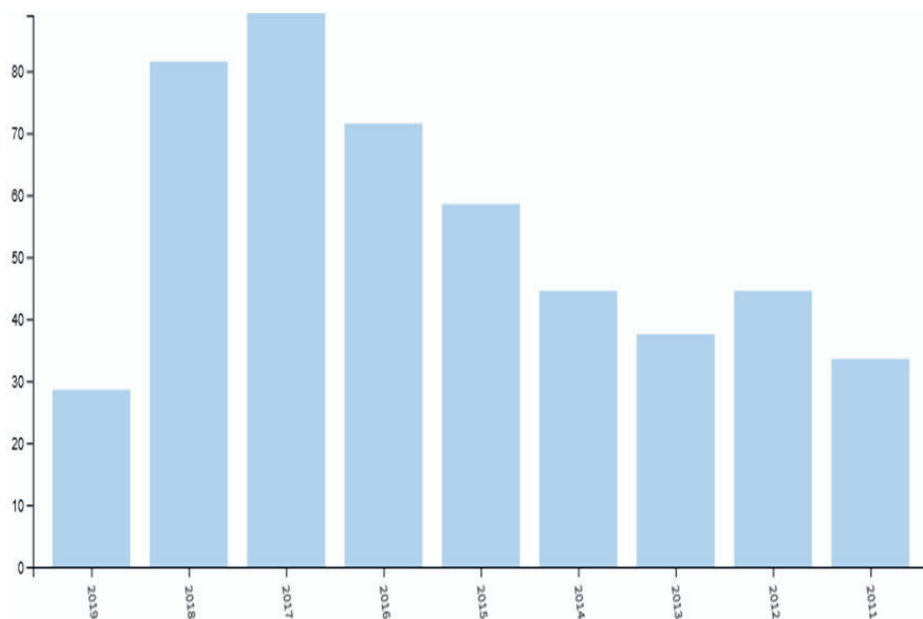


Figura 1. Crecimiento exponencial de los artículos publicados en WoS y SciELO (2011-2019).

Fuente: Elaboración propia, en base a información de la base de datos WoS.

Además, el comportamiento de las publicaciones de los tres años de mayor producción es dos veces mayor respecto que los tres primeros años de menor cantidad de documentos de esta etapa. Tal como se representa en la tabla 1, esto evidencia una concentración estándar favorable.

Tabla 1. Concentración de las publicaciones y su representatividad

Años	Cantidad de documentos	% de publicaciones (respecto a la totalidad de documentos)
2016	70	14.5
2017	89	18.4
2018	81	16.7
Total	240	49.56

Fuente: Elaboración propia, en base a información de la WoS.

Los 484 artículos tienen un total de 4492 citas, que se ubican entre 2011 y 2019. La concentración mayor de citas como se interpreta en la figura 2 tiene lugar en los años 2016, 2017, 2018 y 2019.

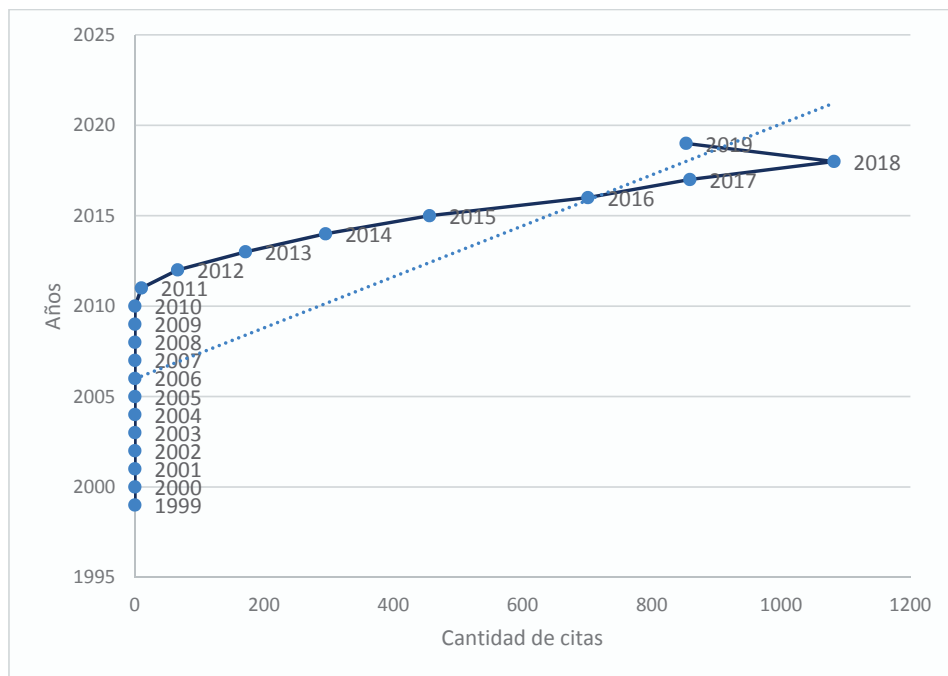


Figura 2. Representación de las citas por años.
 Fuente: Elaboración propia, en base a información de la WoS.

No obstante, la tabla 2 visualiza los años más representativos en relación con las citas y coloca en análisis el comportamiento porcentual anual, respecto de la totalidad.

Tabla 2. Comportamiento de citas en los años de mayor concentración

Años	Cantidad de citas	% de citas (respecto a la totalidad)
2016	701	15.6
2017	859	19
2018	1082	24
2019	853	18.9
Total	3495	77.8

Fuente: Elaboración propia, en base a información de la WoS.

En los cuatro años de concentración de citas se ubica la tercera parte del total, lo que representa el 77.8% (3495 citas). Esto es proporcional con el ascenso gradual de la cifra de publicaciones que mostró en la tabla 1, incluso en números monográfico y en acceso abierto. Al mismo tiempo, se denota la creciente cantidad de investigaciones en este campo sujetas a proyectos de investigación, programas de postgrado (diplomados, magíster y doctorados) y centros de estudios con un carácter más integrador de la ciencia, por encima de la fragmentación que predominó en este campo antes de la década de los '90.

En relación con el análisis de las citas la tabla 3 contiene los 15 artículos con mayor promedio de citación.

Tabla 3. Relación de artículos con mayor promedio de citación

Título	Autores	Países	Título de la fuente	Año de publicación	Total de citas	Promedio por año
1. Prediction as a Humanitarian and Pragmatic Contribution from Human Cognitive Neuroscience	Gabrieli, John D. E.; Ghosh, Satrajit S.; Whitfield-Gabrieli, Susan	USA	NEURON	2015	178	35,6
2. Genetics and intelligence differences: five special findings	Plomin, R.; Deary, I. J.	Reino Unido	Molecular Psychiatry	2015	161	32,2
3. Neural predictors of individual differences in response to math tutoring in primary-grade school children	Supekar, Kaustubh; Swigart, Anna G.; Tenson, Caitlin; Jolles, Dietsje D.; Rosenberg-Lee, Miriam; Fuchs, Lynn; Menon, Vinod	USA	Proceedings of The National Academy of Sciences of the United States of America	2013	109	15,57
4. Closing the Achievement Gap through Modification of Neurocognitive and Neuroendocrine Function: Results from a Cluster Randomized Controlled Trial of an Innovative Approach to the Education of Children in Kindergarten	Blair, Clancy; Raver, C. Cybele	USA	Plos One	2014	106	17,67
5. Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers	Dekker, Sanne; Lee, Nikki C.; Howard-Jones, Paul; Jolles, Jelle	Países Bajos	Frontiers in Psychology	2012	101	12,63

6.	Contemplative Practices and Mental Training: Prospects for American Education	J. Davidson, Richard; Dunne, John; Eccles, Jacquelynne S.; Engle, Adam; Greenberg, Mark; Jennings, Patricia; Jha, Amishi; Jinpa, Thupten; Lantieri, Linda; Meyer, David; Roeser, Robert W.; Vago, David	USA	Child Development Perspectives	2012	93	11,63
7.	The role of selective attention on academic foundations: A cognitive neuroscience perspective	Stevens, Courtney; Bavelier, Daphne	USA	Developmental Cognitive Neuroscience	2012	76	9,5
8.	Degrees of Freedom in Planning, Running, Analyzing, and Reporting Psychological Studies: A Checklist to Avoid p-Hacking	Wicherts, Jelte M.; Veldkamp, Coosje L. S.; Augusteijn, Hilde E. M.; Bakker, Marjan; van Aert, Robbie C. M.; van Assen, Marcel A. L. M.	Países Bajos	Frontiers in Psychology	2016	61	15,25
9.	The Human Brain Project: Creating a European Research Infrastructure to Decode the Human Brain	Amunts, Katrin; Ebell, Christoph; Muller, Jeff; Telefont, Martin; Knoll, Alois; Lippert, Thomas	Alemania	NEURON	2016	58	14,5
10.	Issues in the timing of integrated early interventions: contributions from nutrition, neuroscience, and psychological research	Wachs, Theodore D.; Georgieff, Michael; Cusick, Sarah; McEwen, Bruce S.	Alemania	Every Child's Potential: Integrating Nutrition and Early Childhood Development Interventions	2014	58	9,67
11.	Childhood forecasting of a small segment of the population with large economic burden	Caspi, Avshalom; Houts, Renate M.; Belsky, Daniel W.; Harrington, Honalee; Hogan, Sean; Ramrakha, Sandhya; Poulton, Richie; Moffitt, Terrie E.	USA Nueva Zelanda	Nature Human Behaviour	2017	54	18
12.	The social life of the brain: Neuroscience in society	Pickersgill, Martyn	Reino Unido	Current Sociology	2013	52	7,43
13.	Multidimensional Recording (MDR) and Data Sharing: An Ecological Open Research and Educational Platform for Neuroscience	Nagasaka, Yasuo; Shimoda, Kentaro; Fujii, Naotaka	Japón	Plos One		51	5,67

14. Rhythm perception and production predict reading abilities in developmental dyslexia	Flaugnacco, Elena; Lopez, Luisa; Terribili, Chiara; Zoia, Stefania; Buda, Sonia; Tilli, Sara; Monasta, Lorenzo; Montico, Marcella; Sila, Alessandra; Ronfani, Luca; Schoen, Daniele	Italia	Frontiers in Human Neuroscience	2014	50	8,33
15. Working Memory Load-Dependent Brain Response Predicts Behavioral Training Gains in Older Adults	Heinzel, Stephan; Lorenz, Robert C.; Brockhaus, Wolf-Ruediger; Wuestenberg, Torsten; Kathmann, Norbert; Heinz, Andreas; Rapp, Michael A.	Alemania	Journal of Neuroscience	2014	50	8,33

Fuente: Elaboración propia, en base a información de la WoS.

El análisis por países, solo de los 15 artículos más citados, abarca una totalidad de siete países, con una autoría corporativa entre instituciones de USA y Nueva Zelanda. El comportamiento descendente de la cantidad de artículos por países, colocado entre paréntesis, se expresa de la siguiente forma: USA (6), Alemania (3), Países Bajos (2), Japón (1), Reino Unido (1) y Nueva Zelanda (1). Si bien estadísticamente estas cifras representan el 3.0 % de la muestra, la intención se centró en el estudio de los países de los artículos con más citas y aportes al campo de la Neurociencias de la Educación, el análisis de la totalidad de artículos de la muestra por países es un rasgo para profundizar de forma posterior. No obstante, de los 484 documentos seis tiene más de 100 citas, y en el extremo, 138 documentos no reportan citas, según la información aportada por la WoS. Las revistas con los artículos más citados en este estudio se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Relación de revistas que alojan a los artículos con mayor promedio de citas anuales

Revistas	Editor	Países	Idioma	Factor de impacto (2018)	Categorías
NEURON	Cell Press	EUA	English	14.403	Neurosciences, Neurosciences & Behavior, Neuroscience & Behavior
Molecular Psychiatry	Nature Publishing Group	Great Britain	English	11.973	Neuroscience & Behavior, Neurosciences, Neurosciences & Behavior, Psychiatry, Biochemistry & Molecular Biology
Proceedings of The National Academy of Sciences of the United States of America	Natl Acad Sciences	EUA	English	9.580	Multidisciplinary Sciences, Multidisciplinary
Plos One	Public Library Science	EUA	English	2.766	Multidisciplinary Sciences, Multidisciplinary
Journal of General Internal Medicine	Springer	EUA	English	4.606	General & Internal Medicine, Medicine, General & Internal, Health Care Sciences & Services, Clinical Medicine
Frontiers in Psychology	Frontiers Media SA	Suiza	English	2.129	Sychology, Neuroscience & Behavior, Neurosciences

Fuente: Elaboración propia, en base a información de la WoS.

Los dos artículos más citados son: 1) “*Prediction as a Humanitarian and Pragmatic Contribution from Human Cognitive Neuroscience*”, publicado en la Revista NEURON (2015); y, 2) “*Genetics and intelligence differences: five special findings*”, publicado en Journal Molecular Psychiatry. El índice *h* de ambos documentos es superior a 30, reciben 35.6 y 32.2 citas anuales, respectivamente. Este dato evidencia su carácter de referencia en la producción científica de la disciplina por su alto impacto y visibilidad, al considerarse trabajos “*core*” según el *Journal Citation Report*. La filiación corporativa de los autores queda representada en instituciones con tradiciones de investigación en el campo y mayores posicionamientos en los rankings universitarios: Center for Affective Disorders Research at the McGovern Institute for Brain Research (Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, USA), Center for Cognitive Ageing and Cognitive Epidemiology y Department of Psychology (University of Edinburgh, Reino Unido).

3.1. VISUALIZACIÓN DE LOS GRÁFICOS Y MAPAS DEL ESTUDIO

La extracción de información en formato txt de la base de datos de WoS, respecto a la información contenida en los títulos, resúmenes y KW se introdujo en el software libre VosViewer, con el objetivo de crear un mapa de coincidencia de términos basado en datos de texto. Tras el procesamiento en el software se obtuvo el mapa general (figura 3), el que contiene las relaciones entre 92 KW con una frecuencia ≥ 10 , se eliminaron de forma manual los que contenían errores de repetición.

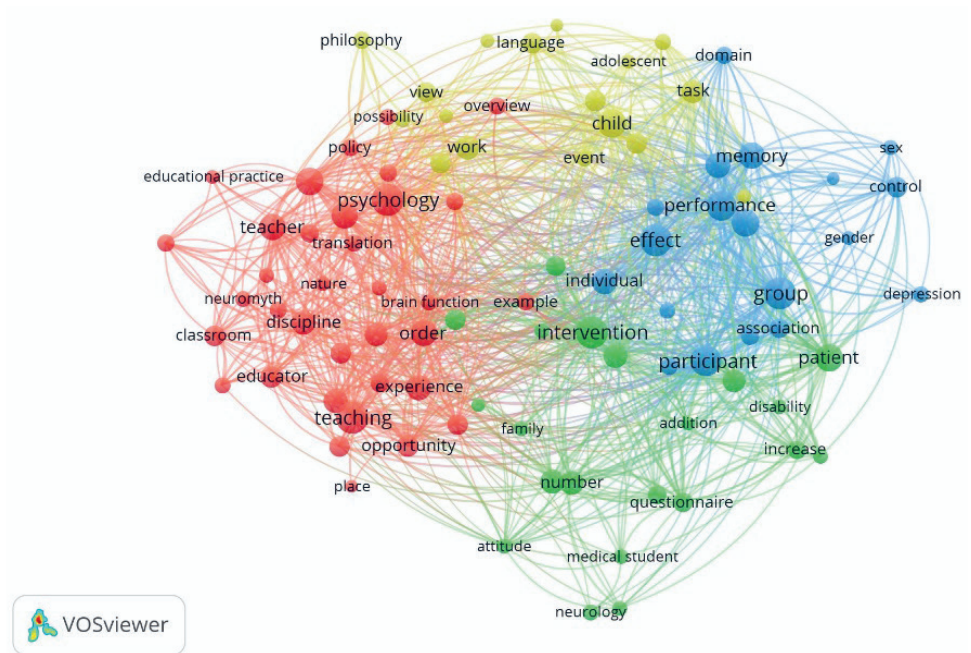


Figura 3. Mapa cienciométrico general con la representación de 92 KW y sus relaciones.

Fuente: Elaboración propia, con auxilio del software VosViewer.

La profundización en las relaciones y asociaciones hacia el interior del mapa general y la aplicación del algoritmo de *clustering* de VosViewer generó agrupaciones temáticas convertidas en clústeres o grupos. Por otro lado, la homogeneidad semántica de las KW que conformaron cada clúster aportó información más específica que evidencia los campos de investigación. Estos se identifican con un color aleatorio y automático que aporta el software basado en la frecuencia de las KW que se introduce mediante el archivo en formato txt extraído de la base de datos WoS.

Los clústeres situados en el centro del mapa indicaron una alta interrelación de las KW. El tamaño de las etiquetas de las KW+ fue proporcional a su frecuencia de aparición, de lo que se obtuvieron cuatro clústeres temáticos que revelan los campos de investigación de las publicaciones (Figuras 4, 5, 6 y 7).

La demarcación de líneas automáticas y colores sirvió para delimitar los clústeres y determinar las relaciones de las investigaciones respecto de las KW como campos específicos. La composición, densidad y extensión de cada clúster varía, de acuerdo con la cantidad de palabras y relaciones es distinta. La construcción del mapa general y sus clústeres permitió la interpretación de los resultados.

3.2. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

La estructura del mapa general (figura 3) es concéntrica y densa, con términos que lo alargan hacia zonas exteriores. Esto significa que existen campos de investigación relacionados en su tratamiento, con algunos campos de investigación que se incorporan de forma gradual y que aún no alcanzan altos niveles de consolidación y visibilidad científica en las publicaciones. Hacia el interior de los clústeres también se interpretaron relaciones; tal como se muestra a continuación.

El clúster 1 (figura 4), contiene 37 KW, que representan el 40.2% del mapa general. Este tiene su centro en las investigaciones neuropsicológicas, que a su vez integran otras disciplinas de las Ciencias Psicológicas y transversaliza problemas de investigación de los restantes, en tanto refleja el carácter integrador de la Neuroeducación respecto de la Neuropsicología y las Neurociencias Cognitivas. El centro del clúster por la frecuencia de aparición en las publicaciones lo tiene la KW “*psicología*”. Entre las KW+ con mayor índice de similitud se encontraron: *teoría*, *conceptos*, *potencial*, *biología*, *maestros*, *oportunidades*, *educación* y *experiencia*.

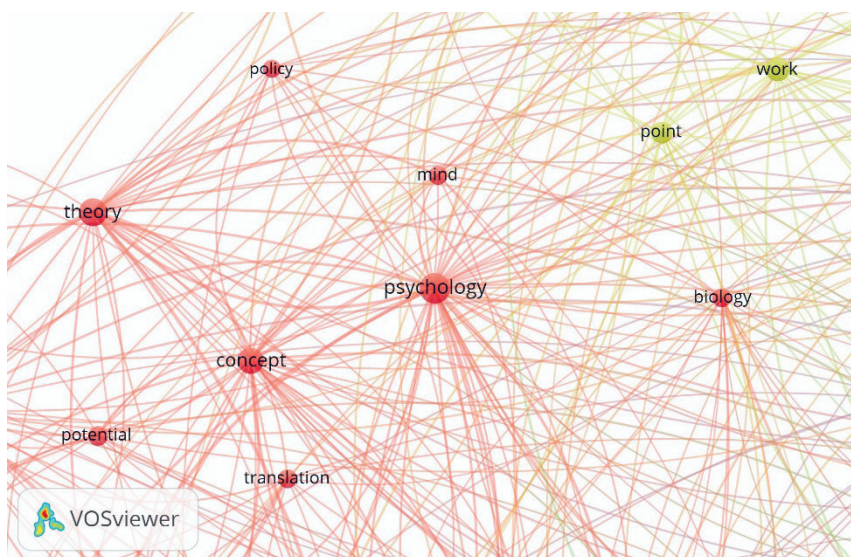


Figura 4. Clúster 1 KW central “*psicología*” (mapa de visualización en red ampliado).

Fuente: Elaboración propia, con auxilio del software VosViewer.

En este clúster las publicaciones se direccionan en tres dimensiones: *construcciones epistemológicas vinculadas a la formación del profesional y la investigación psicológica aplicada, el desarrollo neurocognitivo y al campo de la Psiquiatría*. De modo que, en cuanto a la construcción de nuevas perspectivas epistemológicas y de formación profesional los estudios se orientan hacia: la educación biosocial y la sociología de la educación; el modelo de coproducción en Neurociencia Cognitiva Organizacional; la medición de productividad de programas de Doctorado en Psicología; y, la relación entre Neuroeducación y Psicología.

Respecto al desarrollo neurocognitivo las investigaciones se enfocan hacia: programas de prácticas contemplativas y entrenamiento mental en escuelas de EUA; el estudio del lenguaje (la cognición y la educación) de la primera infancia; el entrenamiento de mindfulness para adolescentes; la atención selectiva; los determinantes de las diferencias de memoria; la función cerebral durante el aprendizaje probabilístico y coeficiente intelectual; la memoria de trabajo; la coevolución biocultural y los orígenes de la musicalidad humana; el impacto neuronal del entrenamiento cognitivo; el modelo para intervenciones neurocognitivas pediátricas; la estimulación de ruido aleatorio transcraneal y entrenamiento cognitivo para mejorar el aprendizaje; y, la función cognitiva en entornos de bajos ingresos y baja alfabetización.

Los estudios en el campo de la Psiquiatría se vinculan con: la cognición y funcionamiento en la depresión bipolar; aspectos neuropsiquiátricos de la afasia progresiva primaria; el rendimiento computarizado de pruebas neurocognitivas en esquizofrenia, y sobre esta última patología el empleo de la metacognición y sus implicaciones para la remediación cognitiva; y, los déficits de la función ejecutiva.

El clúster 2 (figura 5) contiene 22 KW, que representa el 23.9 % del mapa general y tiene su centro en la KW “Intervención”. Entre las KW+ con mayor peso o índice de similitud se encontraron: *interacción, individual, experticia, familia, adición y numeración y trastornos*.



Figura 5. Clúster 2 KW central “**intervención**” (mapa de densidad ampliado).

Fuente: Elaboración propia, con auxilio del software VosViewer.

Además, las investigaciones publicadas tratan sobre: las políticas y fundamentos (objetivos y métodos) de la intervención; las aplicaciones de la intervención en campos específicos y diversos tales como intervención neurocognitiva pediátrica; la intervención auditiva o fonológica en los déficits del lenguaje; y, la intervención educativa biopsicosocial basada en internet sobre el dolor e intervenciones educativas para prevenir la neurofobia. Además, se estudia: la integración de factores asociados a la nutrición; el neurodesarrollo; la investigación psicológica y la planificación de la rehabilitación; las bases neurobiológicas del Trastorno del Espectro Autista; los mecanismos neuronales subyacentes a la efectividad de la intervención temprana en su tratamiento; el desarrollo del adolescente y riesgo de lesiones; la psiquiatrización de la indiferencia; y, el neuroconductismo y el diagnóstico de la intervención filosófica del TDAH-A.

El *clúster 3* (figura 6) contiene 22 KW que representa el 23.9 % del mapa general, y tiene su centro en el término “*grupo*”. Entre las KW+ con índice de similitud se encontraron: *desempeño, memoria, efectos, diagnóstico, individual, participantes, género y sexo, funciones ejecutivas y asociación.*

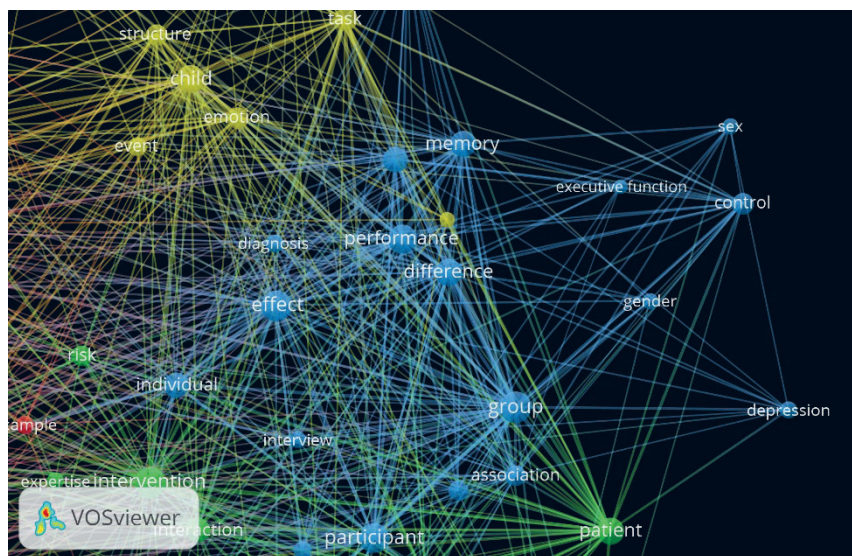


Figura 6. Clúster 3 KW central “grupo” (mapa de visualización en red oscuro).

Fuente: Elaboración propia, con auxilio del software VosViewer.

Los campos temáticos de este clúster resultaron los más aislados; sin embargo, se identificó una dimensión con varias publicaciones referida a la *sexualidad y el género*, respecto a disfunción sexual femenina en pacientes con lesión de la médula espinal; la relación entre padres y adolescentes y el comportamiento sexual arriesgado para adolescentes con bajo control; las diferencias sexuales en la música; las marcas del neurosexismo en la literatura de gestión popular para mujeres; las aplicaciones de investigación traslacional

para el estudio de la toma de decisiones sexuales en adolescentes; y, la transexualidad y transfobia en el sistema educativo.

Las investigaciones en las áreas exteriores del clúster tratan sobre: el impacto de las visitas de neurocientíficos en el aula; la neurociencia y las implicaciones sociales de los potenciadores cognitivos; la aplicación de materiales de enseñanza inclusivos; el diagnóstico y manejo de la discalculia; la plasticidad sensorial y cognitiva; las implicaciones para las intervenciones académicas; el SpikerBox como bioamplificador de código abierto y de bajo costo para aumentar la participación pública en la investigación en neurociencia; y, la educación científica participativa.

El clúster 4 (figura 7) contiene 11 KW, que representa el 11.9 % del mapa general. Este tiene su centro en la KW “niño” y entre las KW+ con mayor índice de similitud se encontraron: *tarea, emociones, eventos y etapas, adolescencia, cognitivo, lenguaje, matemática, tarea, dibujo, educador y psicología*. Respecto a las investigaciones publicadas, están se asocian a tres campos: la formación del profesional; la enseñanza y aprendizaje; y, la educación de las emociones.

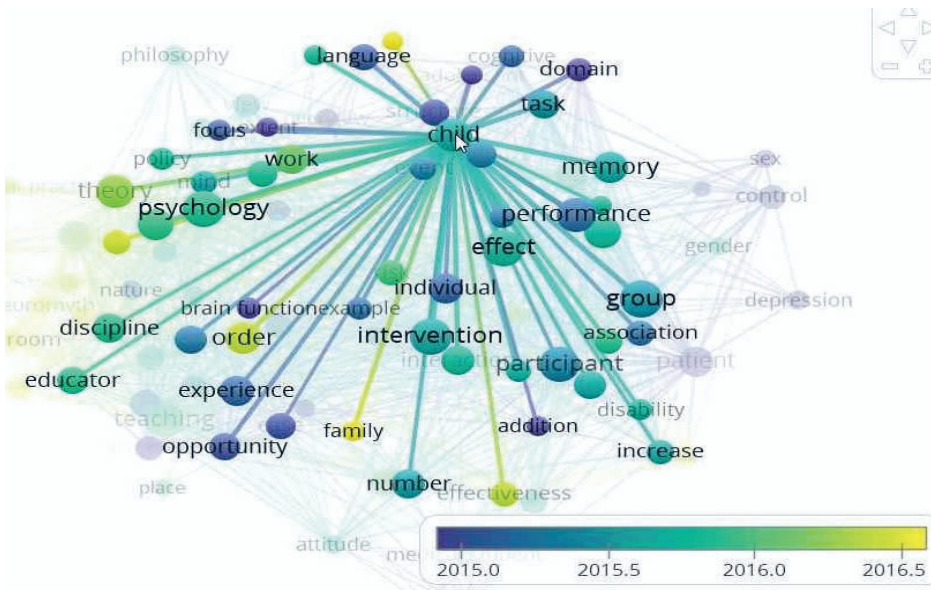


Figura 7. Clúster 4 KW central “niño” (mapa de visualización basado en línea de tiempo).

Fuente: Elaboración propia, con auxilio del software VosViewer.

Las investigaciones que se vinculan con la *formación profesional* analizan: las implicaciones de la neurociencia para la educación en el aprendizaje temprano de idiomas y alfabetización; la prevalencia de neuromitos y la capacitación al respecto; los neuromitos en la educación musical; el conocimiento del cerebro en docentes griegos; las función ejecutivas y su educación de la primera infancia; las políticas para niños del nacimiento

a los tres años; la formación de profesores de inglés educación inicial en el potencial de las Neurociencias en la enseñanza-aprendizaje de estudiantes con Síndrome de Asperger; las Neurociencias en la educación matemática mediante la enseñanza de estadísticas en la danza (concebido en la actualidad en uno de los niveles del Trastorno del Espectro Autista); los predictores neuronales de las diferencias individuales en respuesta a la tutoría de matemáticas en niños de primaria; y, la adolescencia y su sincronización de la educación con su biología.

También acerca del *aprendizaje* se muestran publicaciones sobre: el efecto de un entorno virtual en el desarrollo de habilidades matemáticas en niños con discalculia; los juegos como herramientas de aprendizaje; la influencia de la intervención auditiva o fonológica en los déficits relacionados con el lenguaje; la expresión corporal como estrategia educativa para la enseñanza-aprendizaje con niños en edad preescolar; las neurociencias en el proceso de alfabetización; las posibilidades de aprendizaje, motricidad y dificultades de aprendizaje del cálculo; y, los efectos de la instrucción multisensorial combinada con técnicas de entorno compatibles con el cerebro sobre la fluidez de lectura y la comprensión de lectura de estudiantes de cuarto grado con dislexia.

En el campo de las *emociones* se aborda: su comprensión, regulación e implicaciones para la educación; la eficiencia de la comunicación en la educación y su efecto en el aumento de las emociones; y, los estímulos emocionales en personas mayores. Además, se muestran investigaciones sobre: el empoderamiento de los padres de niños con epilepsia y otras afecciones neurológicas crónicas; y, el desarrollo de la memoria y sus posibles implicaciones para los entornos educativos.

Finalmente, la interpretación del mapa general y los clústeres que este contiene mediante procedimientos lógicos de análisis-síntesis e inducción-deducción, denota:

- El crecimiento, motivación y pertinencia de las investigaciones que generan publicaciones indexadas en las bases de datos WoS y SciELO de los más diversos campos vinculados las Neuroeducación, aunque algunos se caractericen por su especificidad y contextualidad.
- La presencia de campos de investigación reflejados en más de un clúster, como efecto del enfoque inter-, multi- y transdisciplinar de la Neuroeducación, como lo son: el aprendizaje, la estimulación neurocognitiva, la intervención neuroeducativa multidisciplinar, los trastornos del neurodesarrollo; la estimulación de funciones ejecutivas; el manejo psicopedagógico de las emociones y su fundamentación neurocientífica; el estudio neurocognitivo de la capacidad de memoria; la estimulación del lenguaje; la formación de docentes; la orientación a la familia en relación con los trastornos neurológicos; y, el papel de la tarea como escenario de estimulación neuroeducativa. Se significa la KW aprendizaje entre las más transversales.
- La concentración de las publicaciones es proporcional a los países donde se hospedan las revistas indexadas en la WoS y SciELO, y en los que se refleja la agrupación de los documentos más citados. Además, predominan las publicaciones en idioma inglés, en este punto Scielo tiene la virtud de publicar en español e inglés, y en casos de revistas específicas en portugués.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El estudio realizado mostró el mapa cienciométrico de la investigación neuroeducativa publicada mediante artículos en revistas indexadas en las bases de datos WoS y SciELO en los últimos 20 años (1999-2019). Mediante el software VosViewer se procesaron los datos de co-ocurrencia de 484 documentos obtenidos desde las fórmulas de búsqueda aplicadas con el descriptor “*neurociencias de la educación*” en sus variantes en idioma inglés y español. El mapa cienciométrico obtenido es una red formada por nodos que se conectan entre mediante la co-ocurrencia y de lo que se obtuvieron cuatro clústeres, de cuyo análisis se identificaron los campos de investigación existentes. La proximidad entre los nodos indica la relación o no entre los mismos, por lo que a mayor distancia menor relación. Otro aspecto por destacar lo constituye el tamaño de los nodos hacia el interior de los clústeres, pues a mayor tamaño le corresponde más número de publicaciones.

Según Calzadilla-Pérez (2018) la Neuroeducación coloca como objeto de estudio jerárquico a la *transferencia, perfeccionamiento y evaluación del conocimiento neurocientífico en el proceso educativo*. Este estudio corrobora el planteamiento de investigaciones precedentes sobre la necesidad de integrar en la formación de los profesionales de la educación el Sistema Nervioso Central (SNC) en su integralidad y complejidad. En este sentido, el mayor salto epistemológico radica en reconocer que las Neurociencias ofrecen a la pedagogía valiosos conocimientos que sirven de “*puentes*” para enriquecer su cuerpo teórico y conceptual, y viceversa.

Los márgenes de las Neurociencias de la Educación como disciplina aún requieren de investigaciones teóricas que delimiten sus fronteras de forma flexible y relaciones lógico-dialéctica con otras disciplinas, en lo fundamental, los de las Ciencias de la Educación. Esto tiene como objetivo lograr homeostasis entre el saber neurocientífico y el educativo en el estudio integrador de objetos de investigación comunes.

De hecho, el término Neurociencias de la Educación ha sido acuñado por el monopolio occidental de la información en el que se concentran los grupos editoriales y revistas de más alto factor de impacto y visibilidad. No obstante, en el contexto latinoamericano prevalece el término Neuroeducación. Sin embargo, la divulgación poco especializada de este campo ha generado las más diversas e inverosímiles definiciones, sin la sustentación científica correspondiente, que lejos de ayudar a la comprensión de los públicos (profesionales o no) la obstaculizan, dado el entramado de términos que se emplean. Términos como neuroaprendizaje y neuroenseñanza no se rechazan en lo absoluto, aunque se destaca que existen otros más integradores como lo son Neuropedagogía y Neurodidáctica, que integran a estos en su marco teórico y tratamiento pedagógico, dada la naturaleza de los objetos que estudian y transforman.

En el orden conceptual se aprecian sesgos teóricos en la plataforma de la Neuroeducación, que limitan la transferencia de conocimientos mediante la investigación aplicada y las prácticas de profesionales no vinculados de forma directa a la educación, y que requieren de dichos conocimientos para la actualización científica de su desempeño y la solución de problemas socioeducativos.

La interpretación de las relaciones hacia el interior de los clústeres y el estudio del contenido de los artículos de la muestra denotan limitaciones en el desarrollo conceptual de las Neuroeducación. Si bien, las imprecisiones conceptuales no siempre afectan a los resultados de los experimentos, por lo general influyen en su interpretación y transferencia,

pues la producción de conocimiento científico no es independiente a la investigación. Al respecto Castorina (2016) defiende que:

la claridad o la falta de límites de los conceptos elaborados tendrán pesadas consecuencias sobre la dirección de las propias investigaciones empíricas que se llevan a cabo. Incluso, las relaciones conceptuales entre las neurociencias, la psicología y las disciplinas que se ocupan de la educación son problemáticas, desde el punto de vista de los problemas conceptuales. En síntesis, se trata del sentido o sin sentido de las afirmaciones e inferencias de los neurocientíficos, y cómo se afecta, de un modo relevante, al estudio de la neurociencia educativa. (p. 28)

En este contexto, los autores que han investigado sobre la relación entre Neurociencias y Ciencias de la Educación destacan el hecho de que profesores e investigadores han trabajado por separado, sin tener contacto un área con la otra (Fischer y Heikkinen, 2010; Fischer, 2009). De hecho, no siempre las publicaciones derivadas de investigaciones advierten sobre sus aplicaciones (Fischer, 2009). Respecto de la correlación entre la investigación y la práctica se alerta su débil sinergia, y cómo ello limita la innovación educativa y la participación por los maestros en este tipo de estudio. Fischer defiende que la eficacia de la escuela debe ser evaluada bajo condiciones reales, con investigadores, profesores y estudiantes, todos contribuyendo a estudiar un diseño educativo integrador y fructífero, tanto para la investigación como para la práctica (Hinton y Fischer, 2008).

La interpretación de los aportes de las publicaciones de este estudio constituye un insumo para integrar, de forma contextualizada, nuevos conocimientos en los currículos de formación. Las relaciones hacia el interior del mapa construido pueden favorecer a delimitar líneas y proyectos de investigación más ajustados a los intereses de las instituciones de Educación Superior. Este último aspecto supondrá la profesionalización de docentes universitarios en dichos saberes, y la consecuente actualización científica de programas de disciplina y cursos (asignaturas) y los textos básicos de las carreras. Sin embargo, este proceso amerita de la profundidad y perspectiva que ofrecen estudios cuantitativos que aportan información sobre el estado del arte del conocimiento que se aspira a integrar en una malla curricular.

Estas premisas son congruentes con el análisis bibliométrico de Bruer (2016) en el que se propone el surgimiento de una nueva ciencia del aprendizaje, fruto de la colaboración entre Neurociencias y Educación; al respecto toma a la Psicología Cognitiva como disciplina intermedia, por su potencial como “puente” entre ambas. Al respecto, defiende que la Ciencia Cognitiva como ciencia de la mente, puede servir como una ciencia básica para el desarrollo del conocimiento aplicado a la enseñanza-aprendizaje. Este investigador denomina al entendimiento del desarrollo del cerebro y las funciones neuronales podrían revolucionar la práctica educativa.

El estudio de Bruer (2016) reveló el estado de la investigación sobre el aprendizaje en las Neurociencia, la Psicología, la Neuroeducación y la Investigación Educativa. La figura 8 muestra los artículos en el núcleo de la red de co-citación de la Neuroeducación, a partir de los artículos citados en la investigación sobre aprendizaje en el período 1997-2015.

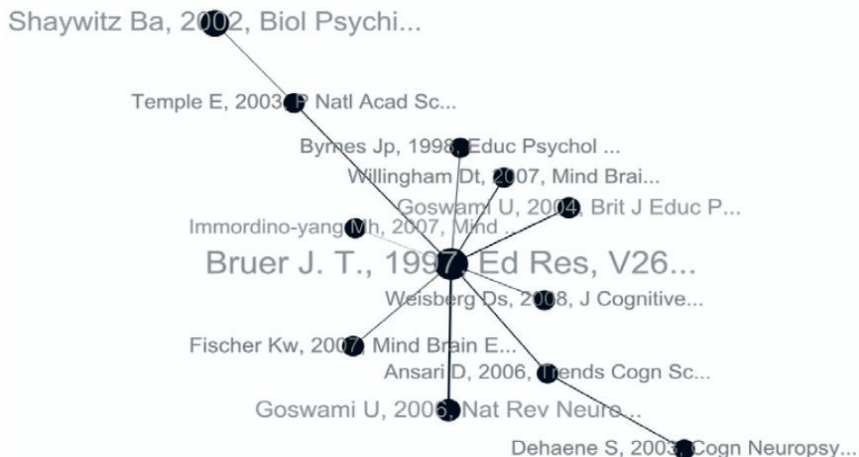


Figura 8. Núcleo de la red de citas cruzadas de la literatura de la Neuroeducación entre los años 1997 y 2015.

Fuente: Bruer, J. (2016).

Dicho estudio bibliométrico mostró la existencia de 12 artículos científicos, como núcleos de la bibliografía sobre Neuroeducación; no obstante, concluye que “[...] la escasa cantidad de artículos se debe al uso de un umbral relativamente alto de citación y de citación cruzada, con el fin de facilitar la visualización de la red, donde Bridge se ubica en el centro de esta red” (Bruer, 2016, p. 18). El estudio de Bruer (2016) coincide con otros en los que se destaca el valor formativo de la integración del conocimiento neurocientífico en la formación inicial de docentes. Es el caso de Cuenca (2017), quien indica que el dominio de la dinámica de la conectividad de las estructuras cerebrales coloca al docente en mejores condiciones de fundamentar cómo ocurre el aprendizaje. Por otro lado, López (2017) concluyó que los conocimientos neurocientíficos tienen una influencia significativa en el componente cognitivo, afectivo y conativo de las actitudes de los docentes en formación.

Desde esta perspectiva, entre los desafíos para los docentes y sus formadores está el cambio en el clásico axioma de “saber” y “saber hacer”. En este punto radica la contradicción entre “el saber” se representa en una educación basada en contenidos y el “saber hacer” orientado a un proceso formativo basado en competencias; sin embargo, la comprensión dialéctica de dicha contradicción en relación con la integración del conocimiento neurocientífico no se caracteriza, suficientemente, por los cambios en los diseños curriculares. Este último criterio es coincidente con el trabajo de Peralta (2018) y Zabalza (2018). Román y Poenitz (2018), afirman:

no encontramos cambios estructurales en la formación docente desde los estados, los programas de formación del magisterio, lejos de ser flexibles, impiden la incorporación de la evidencia científica en sus prácticas, más lejos estamos aún, de la generación de nuevos programas curriculares basados en la neurociencia. (p. 91)

Estos criterios son coincidentes con los de Zabalza (2018) quien, al referirse a las aportaciones de las Neurociencias a la Educación Infantil, plantea:

la necesidad de incorporar esa temática a los Planes de Estudio de los futuros educadores y educadoras de niños pequeños. Normalmente no se trabajan este tipo de temas. Desgraciadamente poco a poco se han ido pedagogizando en exceso las carreras de preparación de docentes y educadores y perdiendo esos otros aportes esenciales para poder entender el desarrollo infantil. (p. 83)

Al respecto en el estudio sobre el diseño curricular de carreras de la Educación Inicial y Básica en Cuba Calzadilla-Pérez (2017) apuntó que: “la integración del conocimiento neurocientífico en la educación se ha caracterizado por la insuficiente argumentación pedagógica y didáctica, y relativa descontextualización a las particularidades de las etapas del desarrollo por las que transita el sujeto en su ontogénesis” (p. 4).

De lo expuesto se infiere la pertinencia y potencial del conocimiento neurocientífico en investigaciones que argumentan la mejora de actitudes y desempeños profesionales de los docentes. Esto requiere niveles de dominio ascendentes en la comprensión de las estructuras y funcionamiento de los órganos del SNC que constituyen base anatomo-fisiológica para aprender y, en consecuencia, el papel de la creación neurodidáctica de estímulos diversos y graduales. Además, lo relativo al dominio de la plasticidad de las estructuras nerviosas y los periodos sensibles del desarrollo, los factores biológicos condicionantes de aprendizajes de calidad (alimentación, calidad del aire, sueño, entre otros) y cómo esto impacta en los modelos teóricos y descubrimientos generan cambios en los paradigmas de la educación.

El punto de mayor ascenso hermenéutico respecto de lo expuesto lo constituye el ofrecer razones sobre la necesidad de perfeccionar los diseños curriculares para la formación de docentes mediante la integración de conocimientos actualizados que potencien el desarrollo profesional y la investigación, desde ciencias y disciplinas afines a la comprensión del ser humano, como lo es la Neuroeducación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bruer, J. (2016). Neuroeducación: Un panorama desde el puente. *Propuesta Educativa*, 46(2), 14-25. <http://propuestaeducativa.flacso.org.ar/wp-content/uploads/2019/11/REVISTA46-dossier-bruer.pdf>
- Calzadilla-Pérez, O. O. (2017). La integración de las neurociencias en la formación inicial de docentes para las carreras de la educación inicial y básica: caso Cuba. *Actualidades Investigativas en Educación*, 17(2), 1-27. <http://dx.doi.org/10.15517/aie.v17i2.28709>
- _____. (2018). *Caracterización de la integración del conocimiento neurocientífico en la formación del profesional de la educación en las especialidades Preescolar, Primaria, Especial y Logopedia de la Licenciatura en Educación*. <https://www.researchgate.net/publication/329659067>
CARACTERIZACION
- Castorina, J. A. (2016). La relación problemática entre Neurociencias y educación. Condiciones y análisis crítico. *Propuesta educativa*, 2(46), 26-41. <https://www.redalyc.org/pdf/4030/403049783004.pdf>
- Cuenca, I. (2017). *Caracterización de la conectividad estructural cerebral basada en la teoría de las redes complejas* [Tesis de grado, Universidad Politécnica de Valencia, España]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/85582>

- Denzin, N. (1970). *Sociological Methods: a Source Book*. Aldine Publishing Company.
- Falquez, J. F. y Ocampo, J. C. (2018). Del conocimiento científico al malentendido. Prevalencia de neuromitos en estudiantes ecuatorianos. *Revista Iberoamericana de Educación* 78(1), 87-106. <https://rieoei.org/RIE/article/view/3241>
- Fischer, K. (2009). Building a scientific groundwork for learning and teaching. *Mind, Brain, and Education* 3(1), 2-15. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2008.01048.x>
- Fischer, K. y Heikkinen, K. (2010). The Future of Educational Neuroscience. En D. Sousa. (Ed.). *Mind, Brain and Education* (pp. 249-270). Solution Tree Press, Bloomington, IN.
- Hinton, Ch. y Fischer, K. (2008). Research schools: Grounding Research in Educational practice. *Mind, Brain, and Education* 2(4), 157-160. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2008.00048.x>
- Jiménez, E. H. y Calzadilla-Pérez, O. O. (2021). Prevalencia de neuromitos en docentes de la Universidad de Cienfuegos. *Ciencias Psicológicas* 5(1), e-2358. <https://doi.org/10.22235/cp.v15i1.2358>
- López, J. (2017). Conocimientos neurocientíficos frente a las actitudes de los estudiantes de educación del Instituto Superior Pedagógico Bilingüe de Yarincocha, 2017. *Investigación Científica* 2(4), 41-46.
- Michan, L. y Muñoz-Velasco, I. (2013). Ciencimetría para ciencias médicas: definiciones, aplicaciones y perspectivas. *Investigación en educación médica*, 2(6), 100-106. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-50572013000200006&script=sci_abstract&tlng=pt
- Mora, F. (2015). *Neuroeducación. Sólo se puede aprender aquello que se ama*. Alianza Editorial.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2009). *La comprensión del cerebro, el nacimiento de una ciencia del aprendizaje*. Ediciones UCSH. <https://doi.org/10.1787/9789567947928-es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (mayo, 2015a). *Declaración de Incheon. Educación 2030: hacia una educación inclusiva y equitativa de calidad y un aprendizaje a lo largo de la vida para todos*. Incheon, Corea: Unesco. <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002338/233813M.pdf>
- _____. (2015b). *Repensar la educación. ¿Hacia un bien común universal?* <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232697>
- _____. (2017). Desglosar el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 Educación 2030. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246300_spa?posInSet=1&queryId=ac293fa1-052e-45cb-83da-8c1dfa35bd2a
- _____. (2020). *Movimiento Mundial de Acceso Abierto: Abriendo Espacio para las Universidades*. https://es.unesco.org/sites/default/files/acceso_abierto_cn_es_10022020.pdf
- Peralta, M. V. (2018). ¿Cuáles son los principales aspectos a tener en cuenta en el diálogo planteado entre las neurociencias contemporáneas y la educación? *Revista Latinoamérica la de Educación Infantil*, 7(1), 101-102. <https://revistas.usc.gal/index.php/reladei/article/view/5255>
- Pérez, G., Garca, G, Nocado, I. y Garca, M. (1996). *Metodología de la Investigación Educativa*. Pueblo y Educación.
- Román, F. y Poenitz, V. (2018). La neurociencia aplicada a la educación: aportes, desafíos y oportunidades en América Latina. *Revista Latinoamérica la de Educación Infantil* 7(1), 88-93. <https://revistas.usc.es/index.php/reladei/article/view/5272>
- Van Eck, N. J. y Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics* 84(2), 523 - 538. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11192-009-0146-3.pdf>
- Zabalza, M. (2018). Neurociencias y educación infantil. *Revista Latinoamérica la de Educación Infantil* 7(1), 7-14. <https://revistas.usc.gal/index.php/reladei/article/view/5255>

