

Una mirada a la neuroeducación desde la cultura física en Puebla, México

A look at neuroeducation from physical culture in Puebla, Mexico

Xitlali C. Torres Aguilar¹, Enrique Buendía Lozada², Dulce María Flores Olvera³

¹ Investigadora posdoctoral Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. carxitorres@gmail.com

² Profesor Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. enrique.buendia@correo.buap.mx

³ Profesora-Investigadora Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. dulce.flores@correo.buap.mx

Resumen

Objetivos: en la presente investigación se realiza un análisis crítico sobre los avances de la neuroeducación en México, comparada con otros países de Latinoamérica; además se realizó un análisis sobre su posible inclusión en la actualización de las asignaturas de la Licenciatura en Cultura Física de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Durante los últimos años, los hallazgos neurocientíficos han cobrado mayor relevancia en la educación, por lo que es importante conocer tanto los avances a nivel científico, como la implicación que estos tienen en la formación universitaria en áreas afines como la Cultura Física. **Método:** en esta investigación se consultó la Web of Science como motor de búsqueda, con los tópicos “neuro” AND Brasil OR Argentina OR Chile OR Colombia OR Peru OR Uruguay OR Panama OR Paraguay OR Cuba OR Puerto Rico NOT neuromuscular para el análisis de Latinoamérica. En el caso de México, la consulta se redujo a Neuro AND Mexico NOT neuromuscular. Para el caso de los contenidos de la Licenciatura en Cultura Física, se tomó en cuenta el programa curricular vigente (2016), incluyendo las asignaturas optativas. Los resultados se analizaron mediante el Código para análisis en lenguaje R; en el caso de las asignaturas, se utilizó análisis semántico. **Resultados:** se encontró, principalmente, una presencia mayor en términos como ‘learning’, ‘children’, ‘educational’, ‘school’ y ‘neuroscience’ en los artículos analizados. Asimismo, en la malla curricular actual, de las 70 asignaturas que la componen, se identificaron 4 que integran contenidos relacionados con la neurociencia y/o la neuroeducación. **Conclusión:** todos los resultados obtenidos en esta revisión, son ensayos preliminares y en ningún momento se trata de limitar la investigación. Todo esto debido a que se aprecia una falta de desarrollo científico local y a nivel Latinoamérica en esta ciencia, por lo que este documento apoya en la disminución de esa brecha.

Palabras clave: neuroeducación, cultura física, Latinoamérica.

Abstract

Objectives: this research carries out a critical analysis of the advances in neuroeducation in Mexico compared to other Latin American countries. In addition, an analysis was carried out on the subjects of the Degree in Physical Culture of the Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (Mexico) and the relationship with this discipline. In recent years, neuroscientific findings have become more relevant in education, so it is important to know both the advances at the scientific level and the implication they have in university education in related areas such as Physical Culture.

Method: in this research, the Web of Science was consulted as a search engine with the topic's 'neuro' AND Brazil OR Argentina OR Chile OR Colombia OR Peru OR Uruguay OR Panama OR Paraguay OR Cuba OR Puerto Rico NOT neuromuscular for the analysis of Latin America. In the case of Mexico, the query was reduced to Neuro AND Mexico NOT neuromuscular. In the case of the contents of the Bachelor of Physical Culture, the 2016 program was taken into account, including the optional subjects. The results were analyzed using the Code for analysis in R language, in the case of the subjects, semantic analysis was used. **Results:** mainly, a greater presence of terms such as 'learning', 'children's', 'educational', 'school' and 'neuroscience' was found in the articles analyzed. Likewise, in the current curriculum, of the 70 subjects that comprise it, 4 were identified that integrate content related to neuroscience and/or neuroeducation. **Conclusion:** all the results obtained in this review are preliminary trials and at no time is it intended to limit the research. All this because there is a lack of local scientific development and at the Latin American level in this science. Therefore, this document supports the reduction of this gap.

Keywords: neuroeducation, physical culture, Latin America.

Introducción

La neurociencia, en los últimos años, ha sido bastión el conocimiento del cerebro. De acuerdo con Hernández y Araújo (2022) la neurociencia es un área del conocimiento que se enfoca en estudiar la estructura y funcionamiento del sistema nervioso, así como la interacción de elementos cerebrales que dan lugar al comportamiento de los seres humanos; a partir de ello, es conocido cómo se producen los procesos de aprendizaje (Mujica, 2018). Con lo anterior, se ha dado paso a la neuroeducación como una nueva visión de la enseñanza, que se basa en aportar estrategias y tecnologías centradas en el cerebro. De acuerdo a Cianca-Ortiz (2017), su objetivo principal es estudiar, atender y comprender los procesos cerebrales que tienen lugar cuando el ser humano está aprendiendo cualquier cosa, como leer, escribir, idiomas, cálculos matemáticos, etc. Fuentesvilla (2018) indica que la neuroeducación se debe ver como un nuevo paradigma cultural, mediado por la integración de saberes y el pensamiento complejo. Además, sugieren que es necesario conocer la complejidad del cerebro, para elaborar estrategias educativas y ambientes de aprendizaje capaces de activar las múltiples posibilidades de la mente humana, a través de experiencias significativas.

Por otro lado, Leslie Hart, una de las primeras científicas en escribir sobre el cerebro y las funciones relacionadas con el aprendizaje, mencionó que intentar enseñar sin conocer cómo funciona el cerebro, será como intentar diseñar un guante sin antes haber visto una mano (1999, p.86), idea que retoma Mora (2018). Aunque existe la certeza de que algo está mal, se siguen haciendo esfuerzos para analizar y comprender el camino que debe tomar la educación a partir de la neuroeducación, tal como lo menciona Martínez (2016):

durante el último mes, he realizado actividades con profesores de una universidad privada en Chile, de la institución a cargo de la educación pública en México y con profesionales vinculados al ámbito educativo en España. El diagnóstico es idéntico en todos los lugares: saben lo que no está funcionando y lo que NO quieren. Sin embargo, casi nadie parece tener la misma claridad respecto de lo que SI quieren y menos aún, de cómo realizar ese cambio.

En el contexto mexicano, se tiene como antecedente el caso de la reforma educativa 2012-2013, cuando el presidente en turno, Enrique Peña Nieto, señaló que, para que los alumnos reciban una educación que cumpla con los fines y satisfaga los principios establecidos por la norma constitucional, resulta imprescindible la calidad educativa. Esta existe en la medida en que los educandos adquieren conocimientos, asumen actitudes y desarrollan habilidades y destrezas con respecto a los fines y principios establecidos en la Ley Fundamental (Cianca-Ortiz, 2017); así como en la medida en que las niñas y niños tengan una alimentación suficiente, conforme a los estándares internacionales de nutrición sana, y garantía de acceso a la salud; e igualmente se cuente con los nuevos instrumentos del desarrollo científico y tecnológico para su formación (Gobierno de la República, 2014).

Por otro lado, en el Plan de Estudios 2011, producto de la llamada Reforma Integral de la Educación Básica (RIEB), la Secretaría de Educación Pública explica que:

eleva la calidad de la educación implica, necesariamente, mejorar el desempeño de todos los componentes del sistema educativo: docentes, estudiantes, padres y madres de familia, tutores, autoridades, los materiales de apoyo y, desde luego, el Plan y los programas de estudio. Para lograrlo, es indispensable fortalecer los procesos de evaluación, transparencia y rendición de cuentas que indiquen los avances y las oportunidades de mejora para contar con una educación cada vez de mayor calidad (p.9).

Gran parte de estas acciones se han visto favorecidas desde el ciclo escolar 2013-2014, con la implantación de los Consejos Técnicos Escolares¹, los cuales realizan actividades de forma colegiada y colaborativa que puedan propiciar iniciativas que integren elementos propuestos, tanto en los planes de estudios, como propuestas neuroeducativas que emanen del conocimiento

¹ Es el órgano integrado por el director del plantel y el personal docente, así como por los actores educativos que se encuentran directamente relacionados con los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de las escuelas de Educación Básica. Está encargado de tomar y ejecutar decisiones comunes enfocadas a que el centro escolar cumpla de manera uniforme y satisfactoria su misión (SEP, 2011).

del profesorado. Sin embargo, Cianca-Ortiz (2017) señala que todos los esfuerzos y la mezcla de reformas no terminan de aterrizar cuando existe una nueva propuesta “de nuevas técnicas aprendidas en los cursos a los que asiste o producto de imposiciones de parte del personal directivo o de las autoridades educativas” (p.13). Esta aseveración expone que, en consecuencia, no se cumple con las expectativas de los alumnos, ni con las del sistema educativo en turno.

De acuerdo con lo anterior, la situación que prevalece en México es el concepto de *los cristales rotos en la educación*, con un triste argumento, donde existen diversas y complicadas reformas educativas que no terminan de germinarse, por lo que debe considerarse a la neuroeducación como una estrategia para mejorar el proceso educativo de forma integral (Jiménez et al., 2021).

En este orden de ideas, en un análisis del contexto local que representa a la Institución Educativa de Nivel Superior (IES) la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), de acuerdo con la actual Ley de Educación Superior (2021), para que las IES sigan manteniendo el reconocimiento nacional e internacional, son necesarias las actualizaciones en cada oferta académica, promoviendo la inclusión de estrategias innovadoras y la inclusión de tecnologías, pero, especialmente, asumiendo la formación integral de los estudiantes. Es de interés particular, analizar el caso de la Licenciatura en Cultura Física, considerando, con base en la revisión hecha en esta investigación, que la neuroeducación debe formar parte integral de la formación del profesorado y los estudiantes. Así mismo, se debe considerar que el desarrollo e implantación de la neuroeducación en la Facultad de Cultura Física de la BUAP, le daría el reconocimiento nacional y en Latinoamérica de la cualificación de que se dispone, y presupone apoyar las iniciativas y políticas internacionales, nacionales y locales, para el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sustentables, y cumplir con el eje 4 del Programa de Desarrollo Institucional (BUAP, 2022).

Web of Science como motor de búsqueda

Con base a lo anterior, se hace pertinente mostrar algunos puntos de referencia del avance de la neuroeducación en México, tomando como referencia la producción científica propia y comparada con países de Latinoamérica. La Cultura Física cuenta con cuatro esferas de acción, las cuales son: educación física, terapéutica y profiláctica, recreación, y deportes y actividad física, además de otras relacionadas, considerándose así de carácter multidisciplinario y transdisciplinario. Con ello, el uso de la Web of Science (WOS) resulta la mejor herramienta para explorar los datos e información científica que exista a nivel local, nacional e internacional.

La WOS es propiedad de la empresa Clarivate Analytics, es la colección de bases de datos de referencias bibliográficas y citas de publicaciones periódicas que recogen información desde 1900 a la actualidad. La WOS está compuesta por la colección básica Core Collection, que abarca los índices de Ciencias, Ciencias Sociales y Artes y Humanidades, además de los Proceedings, tanto de Ciencias como de Ciencias Sociales y Humanidades, junto con las herramientas para análisis y evaluación, como son el Journal Citation Report y Essential Science Indicators. Adicionalmente,

cuenta con las bases de datos que la complementan incluidas en la licencia para España: Medline, Scielo y Korean Citation Index (Gobierno de España, 2022).

Tabla 1. Bases de datos pertenecientes a la Core Collection (Gobierno de España, 2022).

Base de datos y fecha de inclusión en WOS	Índices relacionados
1900 – Present Science	Citation Index Expanded (SCIE). Perpetuo
1956 – Present Social	Sciences Citation Index (SSCI). Perpetuo
1975 – Present	Arts&Humanities Citation Index (AHCI). Perpetuo
1986 – 2009	Current Chemical Reactions. Perpetuo
2010 – Present	Current Chemical Reactions. Tiempo Limitado
1990 – Present	ISI Proceedings-Science & Technology (ISTP). Perpetuo
1990 – Present	ISI Proceedings-Social Sciences & Humanities Edition (ISSHP). Perpetuo
2005 – 2017	Book Citation Index. Tiempo Limitado
2018 – Present	Book Citation Index. Perpetuo
2015 – Present	Emerging Sources Citation Index. Tiempo Limitado
Base de datos adicionales	
1950 – Present	MEDLINE. Tiempo Limitado
1997 – Present	Scielo Citation Index. Tiempo Limitado
1980 – Present	Korean Citation Index. Tiempo Limitado
2005 – Present	Russian Science Citation Index. Tiempo Limitado
Journal Citations Report	
1997 – Present	Journal Citations Reports-Science Edition (JCR-S). Perpetuo
1997 – Present	Journal Citations Reports-Social Sciences Edition (JCR-SS). Perpetuo

Fuente: *Adaptado de Gobierno de España (2022)*

En la tabla 1 se visualiza la colección de citas que contiene la base de datos de WOS, información actual y retrospectiva con éxito en más de 20.000 revistas académicas revisadas por pares (incluidas las revistas de acceso abierto), que van desde ciencias exactas hasta ciencias sociales y humanidades; también incluyen 50.000 libros y más de 160.000 actas de congresos y se puede rastrear el desarrollo de un camino particular de investigación. Es importante tener en cuenta que esta base de datos cubre lo que el proveedor considera son las 'mejores' revistas; la atención se centra en la indexación de fuentes en inglés.

De acuerdo con lo anterior, WOS fue elegida como la base de datos utilizada para el desarrollo de esta investigación, que tiene como objetivo realizar un análisis comparado del estado actual de la neuroeducación relacionada con las ciencias afines a la Cultura Física, de manera local y con algunos países latinoamericanos.

Metodología

La presente investigación se considera una revisión sistemática exploratoria de documentos asociados a la neuroeducación y su relación con la Malla Curricular de la Licenciatura en Cultura Física de la BUAP. Se utilizó la WOS como motor de búsqueda de acuerdo a la consulta. En un primer momento, se realizó la búsqueda de la frecuencia de uso del prefijo “neuro” en algunos países de Latinoamérica, de la siguiente manera:

Results for Neuro* (Topic) AND Brasil OR Argentina OR Chile OR Colombia OR Peru OR Uruguay OR Panama OR Paraguay OR Cuba OR Puerto Rico (All Field) NOT neuromuscular (All Fields).

La opción de quitar neuromuscular se debe a que es una propiedad de análisis corporal a la que se refiere la literatura científica, no a las ciencias relacionadas con el prefijo neuro.

Posteriormente, se consultó la WOS para datos solo en México, tomando el concepto “neuro” de la siguiente manera: Results for neuro* (Topic) AND Mexico² (All Fields) NOT neuromuscular (All Fields), con 32.706 resultados.

Además, para refinar la búsqueda se usó: Refined By: Web of Science Categories: Education Educational Research or Education Scientific Disciplines or Education Special or Psychology Educational.

No se restringió el periodo de tiempo comprendido de todos los análisis realizados en WOS. Se incluyeron todos los tipos de productos científicos registrados.

El análisis de la literatura encontrada, tanto en Latinoamérica como en México, se realizó en lenguaje R. El lenguaje R es un lenguaje de computación formal, diseñado para ser utilizado en la manipulación y análisis datos; además, posee un potencial para el desarrollo de dispositivos gráficos (Borges-Peña, 2005). Todas las consultas y la construcción del Código para el análisis en lenguaje R (R Core Team, 2022) se realizaron en el mes de octubre de 2022. Los análisis se realizaron a la par de las consultas, según se tuviera la recolección de información en archivos csv para su clasificación. Se revisaron los contenidos temáticos de las asignaturas de la Licenciatura en Cultura Física, para analizar la relación con temas de neuroeducación.

² El caso de México, así como los países como Perú y Panamá, se usó sin acento para evitar errores de sintaxis en la búsqueda de la literatura en la base datos.

Resultados

Al realizar la consulta del prefijo “neuro” en los países seleccionados de Latinoamérica, se obtuvieron 32.706 resultados. Al refinar la búsqueda anterior en Web of Science Categories: Education Educational Research or Psychology Educational or Education Scientific Disciplines or Education Special, se obtienen 172 resultados. En la figura 1 se muestra la frecuencia de las palabras de los títulos de las investigaciones. En las figuras de la izquierda se muestran frecuencias en el rango de 5 a 200.

Figura 1. Frecuencia de palabras de los títulos de artículos (n=172).

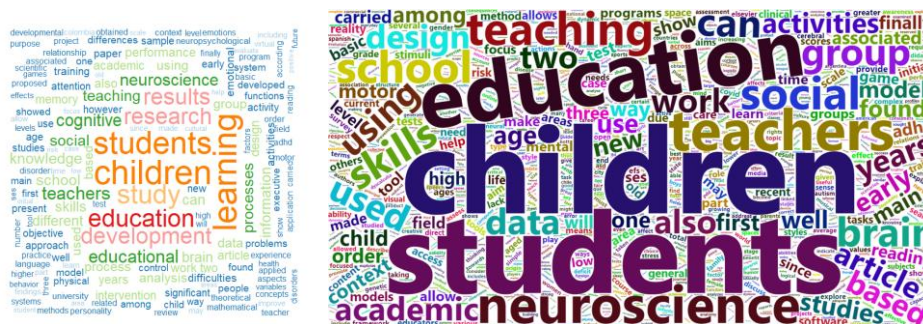


Fuente: elaboración propia en Lenguaje R.

Las palabras arrojadas en los títulos de la literatura en Latinoamérica, nos presentan un resumen general sobre los principales ítems que se toman en cuenta a la hora de presentar las investigaciones; en este caso, en la Figura 1 podemos visualizar una presencia mayor en términos como ‘learning’, ‘children’, ‘educational’, ‘school’ y ‘neuroscience’.

En la figura 2 se presentan los resultados según la frecuencia de palabras en los resúmenes, bajo los mismos criterios que la anterior.

Figura 2. Frecuencia de palabras en resúmenes (n=172).



Fuente: elaboración propia en Lenguaje R.

Los resultados presentados en la Figura 4, correspondiente a los resúmenes de la literatura en México, se centran principalmente en ‘learning’, ‘students’ ‘education’, ‘research’ y ‘children’. Para el caso de la revisión de los contenidos temáticos de la Licenciatura en Cultura Física (LCF), se tomaron en cuenta los contenidos del plan curricular 2016, incluyendo las materias optativas (BUAP, 2022), con las variantes que se encuentran en la Tabla 2.

Tabla 2. Análisis de los contenidos temáticos de la Licenciatura en Cultura Física, BUAP.

Asignatura	Descripción
Fundamentos del movimiento	Tiene una referencia a discapacidad neuronal, y otra de neurofisiología, las dos citas con ligas no accesibles y un artículo no disponible para descarga.
Metodología de la actividad física y el deporte	En una referencia habla de capacidad neuromuscular.
Formación docente	Tema de: políticas educativas.
Técnicas de recuperación	Referencia a: electroestimulación neuro muscular
Lesiones deportivas	Referencia a: riesgo neuromuscular
Primeros auxilios	Tema: evaluación neurológica
Masaje y Vendaje	Tema: vendaje neuro muscular, facilitación neuromuscular propioceptiva. Una referencia: la facilitación neuro muscular.
Perfil Esp. 1 Cultura Física Terapéutica y Profiláctica	Tema: bases neurológicas del dolor, pero sin sustento referencial adecuado de neurociencias.

Fuente: creación propia a partir de la Malla Curricular vigente 2016 de la Licenciatura en Cultura Física.

En la Tabla 2 se muestran los contenidos temáticos de los ocho semestres (optativas complementarias, optativas disciplinarias, perfil 1 y perfil 2) de la Licenciatura en Cultura Física, de las cuales de 70 asignaturas se seleccionaron 4 con relación parcial a la neuroeducación y/o neurociencias. En la parte de descripción se colocaron los temas relacionados a la semántica estudiada en este artículo, además de la información relevante sobre lo encontrado en cada una.

Discusión

Como se ha expresado a lo largo del artículo, la neuroeducación es una disciplina que se hace cada vez más presente en áreas como la Cultura Física, Educación Física, Educación, entre otros; sin embargo, el campo científico se encuentra en ciernes en Latinoamérica, quizás debido a que es una disciplina en continuo desarrollo y crecimiento, tal como lo expresan Román y Peonitz (2017), afirmando que se ha perdido terreno en los últimos 30 años en las escalas de competitividad y calidad educativa, y llaman a encontrar un equilibrio entre los avances científicos y los desafíos de la educación. En este sentido, los resultados presentados dentro del análisis de las Figuras 1-4 exponen los ítems más mencionados en cuanto a investigaciones realizadas en esta disciplina, tanto en México como en algunos países de Latinoamérica. La relación entre los resultados de Latinoamérica y México no distan demasiado, sino que, tiene relación en ítems como ‘learning’,

‘children’, ‘students’, ‘education’ y ‘neuroscience’. En tal sentido, podemos inferir que el sentido de las investigaciones en esta región del mundo, van hacia el mismo camino. Sin embargo, debe considerarse a futuro realizar un análisis a fondo de los contenidos temáticos de las investigaciones a modo de meta análisis.

En relación con lo anterior, se identifica la neuroeducación como una nueva disciplina a considerar, para ampliar la variedad multidisciplinaria y transdisciplinaria que tiene como sustento teórico y curricular la Facultad de Cultura Física de la BUAP, poniendo sobre la mesa que es un campo de estudio que ha ganado cada vez más credibilidad en el avance de la investigación educativa, a través del nacimiento de nuevas investigaciones (Mehta et al., 2016). Si bien los hallazgos dentro de la malla curricular de la Licenciatura en Cultura Física fueron escasos con relación a neurociencias y neuroeducación, en el caso específico de la asignatura “Fundamentos del Movimiento” (Tabla 2) podría abonarse más al contenido temático, considerando que Curtis y Fallin (2014) concluyen que la educación musical debe ser considerada como un aspecto importante para el desarrollo mental en los infantes. Sin embargo, en el análisis realizado no se menciona la neurociencia y/o neuroeducación; así mismo, no especifica si es parte del contenido de la asignatura en su actualización o es parte del contenido de la asignatura predecesora “Educación Musical y Lúdica”.

Por otro lado, de manera general, al analizar los contenidos de la Licenciatura en Cultura Física y la relación con contenidos relacionados con la neuroeducación y/o neurociencia es bajo. Este resultado es similar a lo expuesto por Díaz-Cabriales (2021), quien señala que solo en el 12% de los programas en México de nivel licenciatura, especialidad y posgrado, cuentan con contenidos relacionados con la neuroeducación. En este sentido, Calzadilla (2015) considera que la neuroeducación en la formación docente se desarrolla de forma fragmentada. Es posible que el desarrollo científico en México y Latinoamérica sean insuficientes para que esta disciplina sea integrada de manera más clara en la formación universitaria. Lo anterior está relacionado, a su vez, con lo expresado por Ferreira y Gómez (2019), quienes consideran la necesidad de emprender investigaciones empíricas con impacto al sentido práctico de las licenciaturas afines al movimiento, y no solamente literatura que abona al tema. En este caso, tal afirmación se puede relacionar con las asignaturas que se describen en la Tabla 2, las cuales tienen un alto componente práctico. Aunado a lo anterior, coexiste lo que, en 2002, la OCDE denominó *neuromito*, con el fin de describir creencias comunes pero incorrectas sobre el cerebro, principalmente sostenidas por educadores y el público en general. Desde entonces, varios estudios han confirmado que el acercamiento de profesores y educadores a los avances de la neurociencia puede ser problemático, cuando estos *neuromitos* se aceptan como hechos establecidos (Parra et al., 2015).

Para terminar, es importante señalar la ética que debe estar presente en los modos en que se transmiten los hallazgos de la neurociencias a la comunidad educativa y, a su vez, el estudiantado y/o profesionales se aseguren de que los resultados de las investigaciones se interpreten y se

apliquen de manera objetiva y adecuada, por lo que se señala que las universidades deben estar a la vanguardia del movimiento para organizar, apoyar y gestionar la colaboración entre investigadores y profesores, con el fin de avanzar en el campo de la neuroeducación (Hardiman et al., 2012).

Conclusiones

Con esta investigación se tiene una primera aproximación a la situación actual de una ciencia en desarrollo, que es la neuroeducación, relacionada con la Cultura Física y ciencias afines, en primer lugar con la república mexicana y en segundo lugar con un conjunto de países latinoamericanos. Así mismo, sirve como punto de partida para la mejora de planes y programas de estudio que pretenden considerar a la neuroeducación como parte de su currículo en México.

En conclusión, es importante revisar las demandas actuales en términos científicos para aportar y apoyar las actualizaciones de los planes de estudio; por otra parte, se debe considerar que puede apelarse a la utilización materias optativas, a fin de complementar la formación profesional de los licenciados en Cultura Física, sin necesariamente alterar las mallas curriculares, las cuales cuentan con revisiones periódicas.

Esta investigación aporta a tener un marco de referencia para posibles investigaciones con el fin de mejorar la comprensión del campo neuroeducativo y las necesidades formativas de los licenciados en Cultura Física y áreas afines. Además, brinda sugerencias acerca del uso de bases de datos para el apoyo a la investigación.

Es importante reconocer que todos los resultados obtenidos en esta investigación son ensayos preliminares, y en ningún momento se trata de limitar la investigación, ni los conceptos, ni las variables a considerar, ni las consultas, ni las bases datos, ni las aplicaciones de análisis con inteligencia artificial o sin ella, entre otras. Todo esto debido a que se aprecia una falta de desarrollo científico local y a nivel de Latinoamérica en esta ciencia, por lo que este estudio contribuye a la disminución de esa brecha.

Para cumplir con la reproductibilidad de la investigación y con el objetivo de desarrollo sostenible de Educación de Calidad, las bases de datos usadas para las gráficas y el código se pueden consultar en Buendía (2022).

Limitaciones

Una de las limitantes para conocer si la neuroeducación está cumpliendo un papel transversal en los planes y programas de estudio, es que no se conoce el perfil docente de los titulares de las asignaturas. Por otro lado, la investigación documental únicamente permite la exploración de los contenidos de manera oficial, y no el conocimiento de un *currículum* oculto dentro del trabajo de estas asignaturas.

Financiación

Este estudio contó con financiamiento del Consejo de Ciencia y Tecnología (CONACYT), programa Estancias Posdoctorales por México, CVU No. 504866.

Referencias

- Borges Peña, R. E. (2005). Análisis de supervivencia utilizando el Lenguaje R. En *Simposio de Estadística*. Colombia. <http://webdelprofesor.ula.ve/economia/borgesr/PaipaREBP.pdf>
- BUAP Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (2022). *Mapa Curricular*. http://cmas.siu.buap.mx/portal_pprd/work/sites/licufi/templates/9/1/TRIPTICO%20CULTURA%20FISICA.pdf
- BUAP Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. (2022). *Plan de Desarrollo Institucional*. https://www.pdi.buap.mx/sites/default/files/PDI-2022/PDI_Extenso.pdf
- Buendía Lozada, E. (2022). *Gráfica nubes de palabras de archivo de texto. Proyecto*. <https://github.com/buendiaenr1/clouds>
- Calzadilla-Pérez, O. O. (2023). Mapeo cuantitativo de las neurociencias de la educación: miradas para la formación de docentes. *Estudios Pedagógicos*, 49(1), 281-303. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052023000100281&script=sci_arttext
- Cianca-Ortiz, A. (2017). *Neuroeducación aplicada para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje en el aula*. Acervo Digital Educativo, Gobierno del Estado de México. <https://ade.edugem.gob.mx/handle/acervodigitaledu/34400?locale-attribute=en>
- Curtis, L., & Fallin, J. (2014). Neuroeducation and music: collaboration for student success. *Music Educators Journal*, 101(2), 52–56. <https://doi.org/10.1177/0027432114553637>
- Díaz-Cabriales, A. (2021). La neuroeducación en los programas de formación y profesionalización docente en México. *Ciencia y Educación*, 5(2), 63-78. <https://doi.org/10.22206/cyed.2021.v5i2.pp63-78>
- Ferreira, R., & Gómez, L. (2019). ¿Por qué la neurociencia debería ser parte de la formación inicial docente? *Sinergies Chili*, 15, 45-56. https://gerflint.fr/Base/Chili15/ferreira_gomez.pdf
- Fuentevilla, I. (2018). Estrategia educativa enfocada desde el constructivismo. Papiroflexia con la función inversa en la materia de Matemáticas 4to semestre SEP, nivel medio superior. En *II Congreso Internacional de Neuroeducación* (pp.64-76). Universidad “José Martí” de Latinoamérica. <http://138.197.213.189/congresomem.pdf#page=64>
- Gobierno de España (2022). Bases de Datos Web of Science. <https://www.recurrosocientificos.fecyt.es/licencias/productos-contratados/wos>

- Gobierno de la República (2014). Reforma Educativa.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/2924/Resumen_Ejecutivo_de_la_Reforma_Educativa.pdf
- Hart, L. (1999). *Human brain & human learning*. Books for Educators.
- Hardiman, M., Rinne, L., Gregory, E., & Yarmolinskaya, J. (2012). Neuroethics, neuroeducation, and classroom teaching: where the brain sciences meet pedagogy. *Neuroethics*, 5, 135-143.
<https://doi.org/10.1007/s12152-011-9116-6>
- Hernández, A., & Araújo, L. (2022). Neuropedagogy and neuroimaging. *Texto Livre*, 15, e40453.
<https://doi.org/10.35699/1983-3652.2022.40453>
- Jiménez, J., Montalvo, M., Garza, L., & Sariñana, V. (2021). The broken glass of education in Mexico from Neuroeducation and the Pymes. *Journal Educational Theory*, 5(14), 1-11.
<https://doi.org/10.35429/JET.2021.14.5.1.11>
- Martínez Aldanondo, J. (2016). Gestión del conocimiento en Catenaria. *Newsletter*, 123.
http://www.catenaria.cl/km/newsletter/newsletter_123.htm
- Mehta, R., Mishra, P., & The Deep-Play Research Group (2016). Downtime as a key to novelty generation: understanding the neuroscience of creativity with Dr. Rex Jung. *Technology Trends*, 60(6), 528-531. <https://doi.org/10.1007/S11528-016-0119-3>
- Mora, F. (2018). *Somos lo que la educación hace de nosotros* [Video]. Aprendemos juntos 2030.
<https://www.youtube.com/watch?v=ETagN9TDZJI&t=579s>
- Mujica-Sequera, R. M. (2018). ¿Cómo aplicar la Neuroeducación? *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 6(1), 3-7. <https://doi.org/10.37843/rted.v6i1.69>
- Parra, G., Garrido, A., & Hernández, M. (2015). Towards the foundation of neuroeducation: the first step is working on neuromyths of the teachers. In *EDULEARN15 Proceedings* (pp.5505–5512). IATED.
<https://library.iated.org/view/PARRANIETO2015TOW?re=downloadnotallowed>
- R Core Team. (2022). R: a language and environment for statistical computing.
<https://www.R-project.org/>
- Román, F., & Poenitz, V. (2017). La neurociencia aplicada a la educación: sus aportes, desafíos y oportunidades en América Latina. *RELAdeI, Revista Latinoamericana de Educación Infantil*.
<https://www.cacatu.do/wp-content/uploads/2019/05/2017-Articulo-Neuroeducacion-en-America-Latina.pdf>
- SEP Secretaría de Educación Pública (2011). *Plan de estudios 2011. Educación básica*.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/20177/Plan_de_Estudios_2011_f.pdf