

# Aporte de la Neuroeducación en la Licenciatura en Fisioterapia de la Universidad Americana de Puebla, México

**Autor: Victor Hugo García-Castañón**

Citación: García-Castañón, V. H. (2023). Contribution of Neuroeducation in the Degree in Physiotherapy of the American University of Puebla, Mexico. *International Journal of Research Publication and Reviews*, Vol. 4, no. 3, pp. 2518-2525, March 2023. <https://doi.org/10.55248/gengpi.2023.4.33233>

Abstract: En la actualidad, la educación en el municipio de Teziutlán en el estado de Puebla (México) se caracteriza por desarrollar un proceso de aprendizaje para la correcta superación de los alumnos en las diferentes áreas, sin embargo, el rendimiento escolar y el índice de reprobación han puesto en marcha la búsqueda de nuevas estrategias innovadoras para el óptimo funcionamiento de los alumnos que cursan los diferentes grados de la carrera de Fisioterapia. El hecho fundamental de la permanencia escolar es el resultado de la implementación de múltiples investigaciones científicas, con el propósito de replantear y fortalecer la metodología de enseñanza. Sin embargo, la Universidad Americana de Puebla, campus Teziutlán, en México, cuenta con 210 alumnos inscritos en los diferentes semestres. El campo de la atención a la salud de las personas con discapacidades o lesiones que provocan la pérdida de la función normal del cuerpo humano se ha incrementado. En consecuencia, aumenta la matrícula en las escuelas de fisioterapia y se incrementa la probabilidad de deserción escolar, en este sentido, la educación tiene ventajas para la investigación encaminada a mejorar los procesos de enseñanza. En el municipio de Teziutlán, Puebla, México, la demanda de la oferta académica de las instituciones educativas en el campo de las ciencias de la salud es creciente. La neurociencia en la educación es fundamental para el conocimiento de una nueva estrategia educativa que se base en la comprensión neurofisiológica del cerebro, para entender a detalle cómo influyen los mecanismos sinápticos, el comportamiento cerebral, por ejemplo, en la empatía, y utilizarlos como herramienta en la mejora del aprendizaje. Este artículo pretende aportar una nueva estrategia de aprendizaje dentro del área educativa en la Licenciatura en Terapia Física de la UAMP. Asimismo, es importante aclarar conocer los mecanismos neurofisiológicos, así como la forma en que intervienen en los procesos educativos.

# Aporte de la Neuroeducación en la Licenciatura en Fisioterapia de la Universidad Americana de Puebla, México<sup>1</sup>

Victor Hugo García-Castañón\*

---

**Resumen:** En la actualidad, la educación en el municipio de Teziutlán en el estado de Puebla (México) se caracteriza por desarrollar un proceso de aprendizaje para la correcta superación de los alumnos en las diferentes áreas, sin embargo, el rendimiento escolar y el índice de reprobación han puesto en marcha la búsqueda de nuevas estrategias innovadoras para el óptimo funcionamiento de los alumnos que cursan los diferentes grados de la carrera de Fisioterapia. El hecho fundamental de la permanencia escolar es el resultado de la implementación de múltiples investigaciones científicas, con el propósito de replantear y fortalecer la metodología de enseñanza. Sin embargo, la Universidad Americana de Puebla, campus Teziutlán, en México, cuenta con 210 alumnos inscritos en los diferentes semestres. El campo de la atención a la salud de las personas con discapacidades o lesiones que provocan la pérdida de la función normal del cuerpo humano se ha incrementado. En consecuencia, aumenta la matrícula en las escuelas de fisioterapia y se incrementa la probabilidad de deserción escolar, en este sentido, la educación tiene ventajas para la investigación encaminada a mejorar los procesos de enseñanza. En el municipio de Teziutlán, Puebla, México, la demanda de la oferta

---

<sup>1</sup> Publicado originalmente en inglés. Este trabajo tiene una Licencia Internacional de [Bienes] Comunes Creativos con Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 (CC BY-NC-SA 4.0). García-Castañón, V. H. (2023). Contribution of Neuroeducation in the Degree in Physiotherapy of the American University of Puebla, Mexico. *Int. J. Res. Publ. Rev.* (43), pp. 2518-2525. <https://doi.org/10.55248/gengpi.2023.4.33233>

\*Universidad Americana de Puebla (UAMP-México), Facultad de Ciencias de la Salud, 16 de septiembre #403, Centro, CP 73800, Teziutlán, Puebla, México. Licenciado en Terapia Física y Maestro en Investigación Educativa y Docencia.

académica de las instituciones educativas en el campo de las ciencias de la salud es creciente. La neurociencia en la educación es fundamental para el conocimiento de una nueva estrategia educativa que se base en la comprensión neurofisiológica del cerebro, para entender a detalle cómo influyen los mecanismos sinápticos, el comportamiento cerebral, por ejemplo, en la empatía, y utilizarlos como herramienta en la mejora del aprendizaje. Este artículo pretende aportar una nueva estrategia de aprendizaje dentro del área educativa en la Licenciatura en Terapia Física de la Universidad Americana de Puebla. Asimismo, es importante aclarar conocer los mecanismos neurofisiológicos, así como la forma en que intervienen en los procesos educativos.

---

## 1. Introducción

En la actualidad, la ciencia ha contribuido a los diferentes sectores de la educación, dominando las reacciones específicas de la corteza cerebral para aprovecharlas en la integración del conocimiento. La investigación científica en el tema de la neuroeducación ha sido un parteaguas para generar controversia y saber qué ha sido efectivo en poblaciones estudiantiles. Todo esto nos permite transformar la neurociencia como un criterio positivo para mejorar los procesos de aprendizaje. La estructura del artículo está sustentada en una revisión documental que menciona elementos desde la educación combinada con los mecanismos y funcionamiento de las áreas corticales, hasta el tema de las neuronas espejo. Por lo anterior, se busca dar un panorama más claro de cómo interviene la neuroeducación como un rol importante en el aprendizaje significativo (Altamar et al., 2022).

En la primera parte, se contextualizará sobre cómo la neurociencia tiene un papel fundamental en el aprendizaje, tomando como evidencia las estrategias basadas en la neuroeducación para el fortalecimiento educativo. Como segundo punto, se describe el funcionamiento específico de las distintas áreas corticales, desde los mecanismos neurofisiológicos hasta su intervención en la

integración del conocimiento. De igual forma se señalan conductas a nivel cerebral y como estas intervienen de manera fundamental en la comprensión. En tercer lugar, analiza cómo las neuronas espejo se activan en diferentes situaciones cotidianas dentro y fuera del aula para ser utilizadas fructíferamente para generar empatía y rendimiento escolar. Como último punto, se desarrolla una conclusión donde se determina si la neuroeducación es una disciplina favorable para ser utilizada como herramienta de aprendizaje en el aula en los estudiantes de la Licenciatura en Fisioterapia de la Universidad Americana de Puebla, Campus Teziutlán.

Si bien la Universidad no tiene acceso a bases de datos científicas como Scopus o la Web of Science, una revisión abierta de la literatura buscará dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el aporte de la neuroeducación en el rendimiento escolar de los estudiantes de Grado en Fisioterapia de la Universidad Americana de Puebla, Teziutlan?

▼ p. 2519

## **2. Revisión de la literatura**

La educación actual tiene muchas posibilidades de formar generaciones de jóvenes con aprendizajes productivos en el futuro, se han propuesto múltiples herramientas como apuntes, subrayados, exposiciones orales para mejorar el proceso de aprendizaje. Sin embargo, nos hemos encontrado con dificultades que no se manejan con una intervención adecuada (Cuzme & Montes, 2021). El docente en ocasiones no logra los objetivos esperados dentro de su sesión de clase, esto ocasiona estrategias innovadoras para tratar de corregir esta deficiencia y, por lo tanto, al no lograr los resultados deseados, termina utilizando la metodología de manera general para todos los alumnos. Esto plantea varias incógnitas, por lo que es fundamental tener claro que toda integración de conocimientos se basa en el principal órgano receptor, que se denomina cerebro. La aplicación

de un estímulo correcto provocará la activación de áreas específicas de la corteza cerebral para lograr un aprendizaje significativo. Así, un docente, conociendo el campo de las neurociencias orientadas a la educación puede ayudar a comprender de la manera más viable la correcta integración del conocimiento (Revelo-Sánchez et al., 2018).

Las neuronas espejo son un tipo de neuronas que se activan cuando un individuo realiza una acción, sin embargo, también intervienen al observar una acción similar realizada por otra persona. Uno de los elementos más importantes de este suceso fue cuando Giacomo Rizzolatti investigó en primates las propiedades visuales en el sistema motor el cual implantó electrodos en su cerebro y observó la manifestación en el área F5 de la corteza premotora (Rizzolatti & Craighero, 2004; Rizzolatti et al., 1996), consecuentemente uno de los investigadores de su grupo, el neurólogo Vittorio Gallese, notó que ciertas motoneuronas asociadas a movimientos prensiles provocaban actividad neuronal (Gallese & Goldman, 1998). Lo llamativo de este suceso fue que el primate permanecía inmóvil, en este sentido este mecanismo neuronal se activaba sólo con la observación (Murata et al. 1997).

Según Bautista y Navarro (2011) gracias a la neurociencia, con el descubrimiento del sistema de neuronas espejo, se puede potenciar el aprendizaje de habilidades y destrezas motoras, pero principalmente, aquellas neuronas que involucran movimientos humanos. También señala que el aprendizaje no sólo depende de la observación, sino de la imitación. En un estudio con bailarines profesionales que observaron los patrones de movimiento de cada género, tanto masculino como femenino, comprobaron que la activación del sistema de neuronas espejo era mayor cuando los sujetos observaban los movimientos.

En 2022, William ha llegado a la conclusión de que el aprendizaje es una teoría en la que el desarrollo óptimo del cerebro puede ayudar a ser eficaz para lograr un aprendizaje completo. Del mismo modo, utiliza el término "cerebro jungla" que plantea cómo

un aula puede caracterizarse por mantener un escenario lo más real a la vida social y no como un aula tradicional con pupitres, mesas, pizarra y, sobre todo, sin ventanas. De hecho, un aporte según el Council for Curriculum, Exams and Evaluation (CCEA) (Suprayogi et al., 2021) indica que comúnmente el aprendizaje es responsabilidad directa del profesor frente al grupo, sin embargo, aun utilizando las estrategias más innovadoras que se puedan implementar para lograr asertividad en los objetivos planteados, el conocimiento es construido por el propio alumno.

En un estudio realizado por Sánchez (2022) se indica que se utilizaron una serie de encuestas, entrevistas y diferentes técnicas de aprendizaje en una población de 350 estudiantes de nivel universitario. El propósito era monitorear el comportamiento de ambos hemisferios, a los que denominó cerebro central, hemisferio izquierdo y hemisferio derecho. Los resultados obtenidos fue que el hemisferio que tiene mayor predominio es el derecho, con un 52% de predominio cerebral y rendimiento académico mientras que el cerebro central con un 35% y el izquierdo con un 13%. Según Rodríguez (2018) afirma que la lateralidad dominante de cada individuo tiene un papel impredecible en el rendimiento escolar. De igual forma, ratifica que el bajo rendimiento escolar está relacionado con no tener un lado dominante, lo cual es característico principalmente en niños (Repila, 2014).

Koning (2019) ha concluido que para activar las neuronas espejo dentro de la enseñanza, no se encontró un efecto positivo en la aplicación de ciertas estrategias educativas utilizando las manos visibles, ya que este autor no proporciona la activación de las regiones involucradas y, por lo tanto, no produce ningún proceso cognitivo factible. Así como los resultados de Schroeder y Traxler (2017) indican que los agentes desagradables que pueden alterar la apreciación de las manos del instructor también pueden distraer del propio aprendizaje de los alumnos. Sin embargo, el estudio realizado por Rahnert (2021) que diseñó una técnica basada en ejercicios de contabilidad básica que consistía principalmente en el

uso de ambas manos aplicada directamente en su metodología de aprendizaje, sus resultados fueron positivos. Logró una medida de aprendizaje con experiencia consolidada y así lo manifestaron los alumnos al realizar los ejercicios propuestos.

En México, cabe destacar el trabajo de Morandín-Ahuerma (2022; 2022a; 2022b; 2022c), quien afirma que el aprendizaje es, en realidad, plasticidad de la red neuronal por estímulos externos y la educación es la estructura sistémica que apunta a una red imbricada mediante el control adecuado de esos estímulos. La llamada neuroeducación, por tanto, es para el autor un intento de poner al servicio de la pedagogía y la andragogía los avances de las ciencias del cerebro.

### **3. Metodología y resultados**

A través de una prueba en la plataforma Google Forms denominada "cómo aprendemos" se realizaron una serie de preguntas con el objetivo de lograr una concentración general de datos. La aplicación de esta herramienta se aplicó principalmente para ser contestada en alumnos de segundo semestre de la licenciatura en Terapia Física de la Universidad Americana de Puebla el 28 de julio de 2022. Las preguntas fueron diseñadas desde un enfoque educativo combinado con neurociencias. La primera pregunta está relacionada con conocer el impacto que puede tener una buena transmisión de conocimientos dentro del aula, considerando quién participa más, si el profesor o el alumno. La segunda pregunta fue enfocada directamente con base en el ambiente del aula; esta pregunta fue basada en cómo influye un aula diferente de la tradicional.

▼ p. 2520

La tercera pregunta versaba sobre el impacto del buen humor en el aprendizaje dentro del aula durante la explicación de cualquier

tema. La cuarta pregunta se refiere a cómo entenderían mejor una técnica de fisioterapia, situando al profesor como intermediario. En la quinta pregunta se utilizó adecuadamente la empatía, utilizando el concepto de emoción como respuesta a elegir. Mientras que la formulación de la séptima pregunta estaba totalmente dirigida a la neuroeducación, utilizando las artes plásticas. La octava pregunta dentro de nuestro test estuvo dirigida a la atención integral de un paciente, la cual fue analizada y planteada con el objetivo de poder elegir entre un enfoque tradicional y un enfoque didáctico. Finalmente, la última pregunta estaba dirigida a la comprensión óptima de un paciente, utilizando la empatía, valores como las cualidades de respeto, profesionalidad y capacidad comunicativa intermedia.

La participación de los alumnos durante la prueba sirvió para tener un margen de pensamiento más individualizado. Así, se buscó la opinión de cómo aprenden dentro y fuera del aula; este instrumento de recogida de datos no se implementó para entrar en debate o discusión con el resto de metodologías docentes. Por lo tanto, esta prueba se realizó a 9 estudiantes del segundo semestre de la Licenciatura en Fisioterapia. Las preguntas correspondientes permanecieron en línea durante todo el día, esto para facilitar su respuesta. Estos registros se plasmaron automáticamente en porcentajes, lo que nos permite consultar detalladamente cada una de las preguntas y su respuesta obtenida.

Finalmente, se realizó un análisis general para determinar cuál fue la mejor respuesta en cada una de las preguntas. Así, los resultados fueron los siguientes:

La primera pregunta relacionada con la transmisión de conocimientos dentro de un aula, se obtiene 66,7% de los alumnos participan durante el transcurso de la clase, el 22,2% los alumnos solo realizan ejercicios sin la participación del profesor o alumno y el 11,1% el profesor solo habla en clase.

La segunda pregunta iba dirigida a cómo aprenden mejor dentro de un aula, teniendo el 55,6% un aula donde está diseñada con colores, murales o cosas reales, el 44,4% un aula con sillas, mesas y pintura y el 0% un aula donde la luz está apagada y viendo vídeos en la televisión.

La tercera pregunta se refería al buen ambiente dentro del aula para ser más productivos en la comprensión de los temas de fisioterapia se obtuvo un 100% si y un 0% no.

La cuarta pregunta relacionada a como aprenderían mejor una técnica manual de fisioterapia se obtuvo 88.9% el profesor explica y al mismo tiempo el alumno replica la técnica, 11.1% el alumno explora solo y el profesor guía la técnica y 0% el profesor ocupa sus manos para enseñar la técnica.

La quinta pregunta apoyada en las neuronas espejo dentro del aula para saber si el aprendizaje de un concepto de anatomía, el 44,4% emocionante y atractivo, el 33,3% con el análisis y ejercicios de escritura, por último, el 22,2% la lectura de un libro.

La sexta pregunta enfocada directamente a la neuroeducación es acerca de cómo aprenderían la anatomía y estructura de un hueso de una mejor manera, la cual se determinó, 55.6% haciendo un modelo con plastilina, 33.3% presentando con diapositivas por el profesor, y 11.1% leyendo un capítulo de anatomía.

La séptima pregunta, penúltima de nuestro test de "cómo aprendemos" se basa en el uso de la aplicación del conocimiento combinado con la empatía, los resultados fueron 100% usando una combinación de respeto y conocimiento, 0% usando solo teoría para tratarlo y 0% usando respeto y valores.

La última pregunta iba dirigida a la comprensión de una lesión complicada dentro de la fisioterapia, los resultados fueron 88,9% siendo empático y escuchando, 11,1% siendo antipático y aplicando

conocimientos, mientras que 0% sin tomar ningún dato del paciente y actuando con criterio propio.

---

Tabla 1. Test "Cómo aprendemos"

---

1. Dentro de un aula, ¿cómo crees que se transmite mejor el conocimiento?

---

2. Dentro del aula, ¿cómo crees que se aprende mejor?

---

3. Crees que un buen ambiente en el aula es más productivo para entender temas de fisioterapia?

---

4. Cuando te enseñan una técnica de fisioterapia, ¿cómo aprender mejor?

---

5. Si ahora mismo tuviéramos que estudiar un concepto de anatomía, ¿cómo te gustaría aprender?

---

6. Si tuvieras que aprender la anatomía de un hueso, ¿cómo aprenderías mejor?

---

7. ¿Cómo te relacionarías con un paciente en un proceso interpersonal?

---

8. ¿Cómo cree que puede comprender mejor la lesión de un paciente?

---

▼ p. 2521

## 4. Discusión

La neurociencia ha demostrado el impacto que puede tener directamente en múltiples contextos para obtener nuevas formas de responder preguntas complejas. La ciencia interviene en contextos sociales, culturales y personales. Sin embargo, en la parte educativa, la información con respaldo comprobado ha sido escasa al menos en América Latina, lo prueba la poca evidencia científica que se encuentra en plataformas o bibliotecas digitales de acceso abierto, toda esta información ha sido reutilizable para dominar ciertas áreas dentro del sector universitario, sin embargo, en fisioterapia aplicada en la educación ha sido insuficiente.

La amplia evolución de la tecnología avanzada nos acerca a desarrollar nuevos proyectos de investigación con mayor accesibilidad. Las aportaciones de investigaciones previas relacionadas con la neurociencia aplicada a la educación han resultado eficaces. Este tipo de aporte científico es positivo en diferentes áreas de estudio para la correcta intervención de la neurociencia aplicada en la formación universitaria. Sin embargo, no beneficia para la correcta participación de las estrategias de neuroeducación en el campo de la fisioterapia. La teoría de la mente es un tema innovador para el buen funcionamiento de la vida en general, favorece la comprensión más profunda de la actividad cerebral dentro del ámbito educativo (Prosperini & Filippo, 2019).

Reconsideremos directamente en los niveles educativos de los cuales la mayoría son controlados para la correcta funcionalidad en los procesos de trabajo. La documentación científica actualizada (Araya & Espinoza, 2020) aprueba que, si hay un correcto desempeño en un aprendizaje consolidado, será más utilizado con fines prácticos. Es importante considerar las nuevas estrategias educativas implementadas en las diferentes licenciaturas, ingenierías o posgrados, esto principalmente con el fin de incrementar su nivel de rendimiento académico, su alto grado de permanencia dentro de la institución y su impacto en la parte laboral. Cuando se utiliza el cerebro con fines prácticos se pueden lograr resultados diferentes a los tradicionales, esto se ha demostrado en los estudios que esta investigación aportó como sustento teórico.

Los humanos desconocemos el funcionamiento mismo de nuestro cerebro, esto lleva a no utilizarlo adecuadamente, ocupando la información transmitida involuntariamente en la corteza cerebral, para tareas sin sentido. Mediante la implementación de estrategias de neuroeducación desde una visión transdisciplinaria durante el proceso de aprendizaje en el nivel educativo superior, se busca elevar el rendimiento académico de los estudiantes para ser utilizados como competencias significativas en la vida.

Los educadores de cada uno de estos sectores ocupan e intervienen con técnicas de aprendizaje que logran resultados generales, así como replican prácticas educativas realizadas por sus profesores en su proceso de formación académica. Debe considerarse, por otro lado, que las estrategias de aprendizaje basado en situaciones que facilitan la resolución colaborativa de problemas, como la incorporación del juego en espacios no lúdicos y el desarrollo de habilidades socioemocionales, reincorpora todo esto, sin advertir la intervención de neurociencia dirigida a la educación. Cabe señalar que esta intervención educativa no genera interés por parte del docente del aula para llevarlo a un proceso de investigación, es decir controlar poblaciones de estudiantes para su medición y verificación. Obviamente, al no llevar a cabo este proceso metodológico, se rechaza la idea de considerarlo un argumento totalmente científico, pero se siguen aplicando los principios de la neuroeducación.

El salón de clases tiene un papel indispensable dentro del aprendizaje del estudiante, está comprobado que un escenario envuelto en colores fríos, sin sentido y totalmente oscuro, no garantiza una correcta integración del conocimiento. Los estudiantes en el proceso de aprendizaje al captar inconscientemente esta información a través del sentido de la vista el cerebro modifica su percepción sensorial a un cambio de apatía provocando una baja productividad escolar, cultural, social y laboral. Un ambiente despejado, libre de oscuridad, con ventanas o lo más parecido a un ambiente de la vida cotidiana genera conocimiento productivo. El cerebro de las personas está absorbiendo información de manera inconsciente sin tener control sobre ella, si el docente no contextualiza ni comprende esta situación, probablemente enseñe cosas sin sentido.

Un punto fundamental en la educación en general es la empatía, que se puede transmitir correctamente durante el proceso de aprendizaje. En la información recopilada en esta investigación se confirma que el primer paso para lograr un aprendizaje funcional es

despertar la curiosidad y la atención, esto gracias a la emoción, para luego intervenir con habilidades cognitivas complejas. Al no hacer esto con problemas complejos, los estudiantes pueden tener un pase obligatorio para cumplir con el curso, pero ninguna garantía de ser productivos en la vida real. Por otro lado, las neuronas espejo, como se mencionó anteriormente, al conocer su funcionamiento, permite identificar una forma diferente de transmitir información para facilitar el aprendizaje. Estas neuronas usadas correctamente podrán convertirse en una herramienta educativa en la era moderna, principalmente para despertar el interés y la curiosidad de los estudiantes.

Las estrategias de neuroeducación tienen un aporte positivo para lograr una educación más completa, esto porque no solo se involucra en el aprendizaje dentro de un salón de clases, sino que también está rodeada de elementos del ámbito social, personal e incluso cultural. Esta disciplina transdisciplinar permite visualizar diferentes modelos educativos con el objetivo de ocupar adecuadamente el principal órgano receptor, el cerebro (Abas et al., 2019). El propósito es lograr elementos productivos para el proceso de aprendizaje, que nos permita una estrategia educativa más adecuada, para luego transformarla en una herramienta innovadora desde la neurociencia. Cuando a los estudiantes se les brinda un ambiente de aprendizaje óptimo, las tasas de graduación aumentan, las dificultades de aprendizaje y los problemas de disciplina disminuyen; el amor por el aprendizaje también florece, los administradores se enfocan en problemas reales y las organizaciones de aprendizaje prosperan (Jensen, 2008).

En resumen, crear una organización en torno a cómo el cerebro aprende mejor de forma natural puede ser la reforma educativa más simple y crítica jamás iniciada. De hecho, de todas las reformas, ninguna proporciona un mejor rendimiento de su inversión de tiempo, energía y dinero que desarrollar un enfoque de aprendizaje basado en el cerebro (Jensen, 2008).

## 5. Conclusión

Hoy en día, se considera que la educación crece progresivamente gracias a la ciencia y a los nuevos descubrimientos del hombre en el campo de la neurociencia. Los datos más actuales de la investigación han dejado su impronta en las revistas científicas, que tienen una visión más firme y estable de cómo enfocar correctamente la educación de los alumnos a todos los niveles.

La formación humana es el proceso a través del cual se establecen configuraciones cerebrales, formando así sistemas de comunicación afectivos, cognitivos e instrumentales que permiten al ser humano crear y/o modificar redes y circuitos de comunicación neuronal para facilitar un aprendizaje autónomo, auténtico y neuroconfigurativo (Ortiz, 2015). Esta información nos permite comprender la importancia de la eficacia de la ciencia orientada a la educación.

Los docentes intervienen de manera metodológica para el correcto aprendizaje de los alumnos, las instituciones, en la mayoría de los casos, no implementan esta oportunidad de trabajo. La escasa investigación en México relacionada con la neurociencia aplicada a la educación ha provocado interés en la búsqueda de nuevas alternativas para la mejora educativa. Sin embargo, estudios científicos internacionales relacionados con el aprendizaje continúan logrando resultados efectivos para una gestión más integral y científica.

La necesidad de intervenir mediante la aplicación de artículos académicos revisados por pares sobre los resultados de los estudiantes ofrece un panorama de suma importancia para la efectividad de los procesos educativos dentro del aula. Asimismo, la intervención de la aplicación de pruebas en grupos de estudiantes es sustancial para comprobar en detalle los resultados relacionados con

la retención de conocimientos, la resolución de problemas y la toma de decisiones.

La investigación realizada en el presente estudio ha sido un objetivo primordial en la búsqueda de nuevas estrategias educativas y es una evidencia científica de la importancia real de la neuroeducación aplicada en el aula. Los resultados obtenidos en la encuesta aplicada fueron tangibles para concluir su eficacia en este campo de la educación y la fisioterapia. El objetivo es también seguir buscando nuevos resultados, en diferentes latitudes.

La investigación realizada no termina aquí, sin embargo, es de gran valor utilizar el presente estudio para continuar con una nueva línea de metodología basada en la neuroeducación, con el objetivo de tomar un determinado grupo de población estudiantil y el correcto cumplimiento de medición, análisis e interpretación de futuros resultados.

### **Agradecimientos**

El autor de este trabajo desea agradecer a la Universidad Americana de Puebla por las facilidades otorgadas para la realización de esta investigación. De igual manera a los alumnos del segundo semestre de la Licenciatura en Fisioterapia quienes amablemente y con conocimiento de causa, accedieron a contestar los instrumentos metodológicos de este trabajo.

### **6. Referencias**

Abas, M., Solihatin, E. & Nadiroh. (2019). Effect of instructional models and interpersonal intelligence on the social studies learning outcomes. *International Journal of Instruction*, 12(4), 705-718. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1230089>

Altamar, L. M. C., Colmenares, D. A. R., & Urdaneta, E. L. G. (2022). Managing learning for life. A holistic vision based on autonomous learning, neuroeducation and meaningful

learning. *South Florida Journal of Development*, 3(1), 713-722.

Alvarado, J. (2019). Sobre lo “neuro” en la neuroeducación: de la psicologización a la neurologización de la escuela. *Sophia*, (26), 141-169. <https://doi.org/10.17163/soph.n26.2019.04>

Anand, K. y Chellamani, K. (2021). Pedagogical Challenges and Neurocognition in Education for the 21st Century. In K. A. Thomas, J. V. Kureethara & S. Bhattacharyya (Eds.), *Neuro-Systemic Applications in Learning* (pp. 179-201). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-72400-9\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-72400-9_9)

Araya, S. & Espinoza, L. (2020). Contributions from neurosciences for the understanding of learning processes in educational contexts. *Purposes and Representations*.

Barrett, N., Swain, I., Gatzidis, C. y Mecheraoui, C. (2016). The use and effect of video game design theory in the creation of game-based systems for upper limb stroke rehabilitation. *Journal of Rehabilitation and Assistive Technologies Engineering*, 3, 2055668316643644.

Bautista, J. & Navarro, JR. (2011). Neuronas espejo y el aprendizaje en anestesia. *Rev Fac Med*, pp. 346.

Bonda, E. (2012). Neuroeducation: Neurocognitive enhancement of the developing brain. *International Journal of Neuropsychopharmacology*, 15, 176-176. <https://doi.org/10.1017/S1461145712000508>

▼ p. 2523

García-Castañón, V. H. (2023). Contribution of Neuroeducation in the Degree in Physiotherapy of the American University of Puebla, Mexico. *International Journal of Research Publication*

*and Reviews*, Vol. 4, no. 3, pp. 2518-2525, March 2023.  
<https://doi.org/10.55248/gengpi.2023.4.33233>

Capuzzi, S. J., Muratov, E. N. y Tropsha, A. (2017) Phantom PAINS: Problems with the Utility of Alerts for Pan-Assay Interference Compounds. *Journal of chemical information and modeling*, 57(3), 417-427.  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28165734/>

Clemenson, G. D. & Stark, C. E. L. (2015). Virtual Environmental Enrichment through Video Games Improves Hippocampal-Associated Memory. *The Journal of Neuroscience*, 35(49), 16116-16125. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2580-15.2015>

Cusme, Z. L. C. & Montes, L. C. Z. (2021). Neurodidactic strategies applied by teachers at the Angel Arteaga school of Santa Ana. *Revista San Gregorio*, (46), 150-163.

Elouafi, L., Lotfi, S. & Talbi, M. (2021). Progress Report in Neuroscience and Education: Experiment of Four Neuropedagogical Methods. *Education Sciences*, 11(8), Article 373. <https://doi.org/10.3390/educsci11080373>

Gallese, V., & Goldman, A. (1998). Mirror neurons and the simulation theory of mind-reading. *Trends in cognitive sciences*, 2(12), 493-501.

Galvagno, L. G. G. y Elgier, Á. M. (2018). Trazando puentes entre las neurociencias y la educación. Aportes, límites y caminos futuros en el campo educativo. *Psicogente*, 21(40), 476-494. <https://doi.org/10.17081/PSICO.21.40.3087>

Guraya, S. S., Guraya, S. Y., Habib, F. A. y Khoshhal, K. I. (2014). Learning styles of medical students at Taibah University: Trends and implications. *Journal of Research in*

*Medical Sciences*, 19(12), 1155-1162.  
<https://doi.org/10.4103%2F1735-1995.150455>

Hortega, E. & Garcia, E. G. (2012, Nov 19-21). Neuroeducation as the source of educational programs: a proposal based on the findings of neuroscience within the frame of globalization. 5th International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI), Madrid, España.

Klingberg, T. (2013). *The learning: Memory and brain development in children*. Oxford: Oxford University Press.  
<http://www.worldcat.org/oclc/781680678>

Koning, B. B., Marcus, N., Brucker, B., & Ayres, P. (2019). Does observing hand actions in animations and static graphics differentially affect learning of hand-manipulative tasks?. *Computers & Education*, 141, 103636.

Lazzouni, L. y Lepore, F. (2014). Compensatory plasticity: time matters. *Frontiers in human neuroscience*, 8, 340.  
<https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00340>

Lilienfeld, S. O., Lynn, S. J., Ruscio, J. y Beyerstein, B. L. (2011). *50 great myths of popular psychology: Shattering widespread misconceptions about human behavior*: John Wiley y Sons.  
<http://www.worldcat.org/oclc/906177278>

Lillard, A. S. y Erisir, A. (2011). Old dogs learning new tricks: Neuroplasticity beyond the juvenile period. *Developmental Review*, 31(4), 207-239.  
<https://doi.org/10.1016/j.dr.2011.07.008>

Liu, P., Chen, B., Mailler, R. y Wang, Z. W. (2017). Antidromic-rectifying gap junctions amplify chemical transmission at functionally mixed electrical-chemical synapses. *Nature Communications*, 8.  
<https://www.nature.com/articles/ncomms14818>

Morandín-Ahuerma, F. (2016). El valor de la pregunta hermenéutica en Hans-Georg Gadamer. *Revista de Educación y Desarrollo*, 39, 99-107.  
<https://philpapers.org/archive/MOREVD-2.pdf>

Morandín-Ahuerma, F. (2021). Causalidad bivalente en la toma de decisiones morales. In *Neuroética fundamental y teoría de las decisiones* (pp. 33-42). CONCYTEP.  
<https://philpapers.org/rec/MORCBE-3>

Morandín-Ahuerma, F. (2021). Correlatos neurales del juicio moral. In *Neuroética fundamental y teoría de las decisiones* (pp. 67-78). Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla (CONCYTEP). <https://philpapers.org/rec/MORCND-3>

▼ p. 2524

Morandín-Ahuerma, F. (2021). Intuicionismo social versus racionalismo. En *Neuroética Fundamental y Teoría de las Decisiones* (pp. 19-32). Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla (CONCYTEP).  
<https://philpapers.org/rec/MORISV-2>

Morandín-Ahuerma, F. (2021). *Neuroética fundamental y teoría de las decisiones*. CONCYTEP.

Morandín-Ahuerma, F. (2022). La prevalencia de los neuromitos en la educación. In *Neuroeducación como herramienta epistemológica* (pp. 1-22). Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla (CONCYTEP).  
<https://philpapers.org/rec/MORLPD-50>

Morandín-Ahuerma, F. (2022b). *Neuroeducación como herramienta epistemológica*. Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla (CONCYTEP).  
<https://philpapers.org/rec/MORNCH-2>

- Morandín-Ahuerma, F. (2022c). Neuroeducación: un campo de trabajo interdisciplinario. In *Neuroeducación como herramienta epistemológica* (pp. 45-64). Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla (CONCYTEP).
- Morandín-Ahuerma, F. (2022d). Neuroplasticidad: reconstrucción, aprendizaje y adaptación. In *Neuroeducación como herramienta epistemológica* (pp. 23-43). Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla (CONCYTEP).
- Morandín-Ahuerma, F., & Villanueva-Méndez, L. (2022). Identidad regional y globalización. *Universitaria*, 6(40), 32-33.  
<https://revistauniversitaria.uaemex.mx/article/view/19524>
- Morandín-Ahuerma, F., Romero-Fernández, A., Villanueva-Méndez, L., & Santos-Cabañas, E. (2023). *Hacia una fundamentación ético-normativa del sujeto de derecho*. *Revista Jurídica Crítica y Derecho*, 4(6), 1-12.  
<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/criticayderecho/article/view/4242>
- Morandín-Ahuerma, F., Villanueva-Méndez, L., & Romero-Fernández, A. (2022). Alfabetización en ciencia y pensamiento crítico en el aula. In F. Morandín-Ahuerma, L. Villanueva-Méndez, & A. Romero-Fernández (Eds.), *Investigaciones Regionales desde Puebla Nororiental* (pp. 281-300). BUAP.  
<https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/17812>
- Morandín-Ahuerma, F.; Romero-Fernández, A. & Villanueva-Méndez, L. (2023). Inteligencia artificial aplicada a la salud: pronóstico reservado. *Educación Médica* 12 (45):8.  
<http://riem.facmed.unam.mx/index.php/riem/article/view/1043>

- Morandín-Ahuerma, F. (2017). El concepto de naturaleza desde el fisicalismo de Deutsch. *HALAC*, 7(1), 5-13.  
<https://doi.org/10.32991/2237-2717.2017v7i1.p5-13>
- Morandín, F. (2017). Una reivindicación de mente y voluntad frente al conductismo lógico de Ryle. *Revista de Educación y Desarrollo*, 42, 81-89.
- Murata, A., Fadiga, L., Fogassi, L., Gallese, V., Raos, V., & Rizzolatti, G. (1997). Object representation in the ventral premotor cortex (area F5) of the monkey. *Journal of neurophysiology*, 78(4), 2226-2230.
- Ortiz, A. (2015). Neuroeducación ¿Cómo aprende el cerebro humano y cómo deberían enseñar los docentes? *Ediciones de la U* (42) 4, pp. 51
- Prosperini, L. & Di Filippo, M. (2019). Beyond clinical changes: Rehabilitation-induced neuroplasticity in MS. *Multiple Sclerosis Journal*, 25(10), 1348-1362.  
<https://doi.org/10.1177/1352458519846096>
- Purves, D., Augustine, G., Fitzpatrick, D., Katz, L., LaMantia, A., McNamara, J. y Williams, S. (2001). *Neuroglial cells*. Neuroscience. Sunderland (MA): Sinauer Associates.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK10799/>
- Quiñones-Hinojosa, A., Chaichana, K. y Mahato, D. (2020). *Brain mapping: indications and techniques*. New York: Thieme.
- Rahnert, K. (2021). Teaching hand in distance accounting education: bringing mirror neurons to the debate. *Educación contable*, pp. 7.  
<https://doi.org/10.1080/09639284.2021.2015409>

- Raisman, G. (1969). Neuronal plasticity in the septal nuclei of the adult rat. *Brain Research*, 14(1), 25-48.  
[https://doi.org/10.1016/0006-8993\(69\)90029-8](https://doi.org/10.1016/0006-8993(69)90029-8)
- Reiser, M., Büsch, D. y Munzert, J. (2011). Strength Gains by Motor Imagery with Different Ratios of Physical to Mental Practice. *Frontiers in Psychology*, 2.  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00194>
- Revelo-Sánchez, O., Collazos-Ordóñez, C. A., & Jiménez-Toledo, J. A. (2018). Collaborative work as a didactic strategy for teaching/learning programming: a systematic literature review. *TecnoLógicas*, 21(41), 115-134.
- Reyes-Haro, D., Bulavina, L. y Pivneva, T. (2014). La glía, el pegamento de las ideas. *Revista Ciencia AMC*, (4), 12-18.  
[http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/online/Red\\_Glia.pdf](http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/online/Red_Glia.pdf)
- Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annu. Rev. Neurosci.*, 27, 169-192.
- Rizzolatti, G., Fadiga, L., Gallese, V., & Fogassi, L. (1996). Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Cognitive brain research*, 3(2), 131-141.
- Rodríguez-Rodríguez, H. (2018). Relationship between hand-eye cross laterality, hand-eye coordination and stroke directionality in children aged 4 and 5 years (Master's thesis).  
<https://reunir.unir.net/handle/123456789/7002>
- Romero-Fernández, A., Mendoza-Díaz, J. H., Villanueva-Méndez, L., Morandín-Ahuerma, F., & Santos-Cabañas, E. (2023). Adaptación docente a clases de inglés en Educación Superior de Puebla Nororiental durante la contingencia COVID-19. *Universidad y Sociedad*, 15(1), 137-149.

Sanchez, M., Gómez, I & Valdez, H. (2020). Predominio cerebral y rendimiento académico en los estudiantes de la facultad de educación de la Universidad Nacional del Altiplano (UNA)-Puno. *Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo* (2) 11, pp. 97-106. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.11.2.432>

Schroeder, N. L., & Traxler, A. L. (2017). Humanizing instructional videos in physics: When less is more. *Journal of Science Education and Technology*, 26, 269-278. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9677-6>

Suprayogi, S., Samanik, S., Novanti, E. A., & Ardesis, Y. (2021). EFL learner's literary competence mapping through reader-response writing assessed using CCEA GCSE mark scheme. *Celt: A Journal of Culture, English Language Teaching & Literature*, 21(1), 22-40.

William H. Kitchen (2020). Neuroscience and Northern Ireland's curriculum: 2020, and warning signs remain. *Journal of Curriculum Studies.*, pp. 4-7.