

Enfoque neurodidáctico de la enseñanza de la física en la formación del Técnico Superior de Biofísica Médica

Neurodidactic approach to the teaching of physics in the training for medical biophysics higher technicians

- ¹ Alexander Torres Hernández  <https://orcid.org/0000-0002-9235-410X>
Doctor en Ciencias Pedagógicas, Facultad de Ciencias Médicas Enrique Cabrera, Universidad de Ciencias Médicas de la Habana, La Habana, Cuba.
alexanderth.mtz@infomed.sld.cu, alexthpssc@gmail.com
- ² Juan Jesús Mondéjar Rodríguez  <https://orcid.org/0000-0003-1280-5095>
Doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba.
mondejar.fierro2014@gmail.com
- ³ Narcisa de Jesús Sánchez Salcán  <https://orcid.org/0000-0002-9064-9094>
Doctora en Educación, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador
nsanchez@unach.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 16/04/2024

Revisado: 10/05/2024

Aceptado: 11/06/2024

Publicado: 17/07/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v8i3.3087>

Cítese:

Torres Hernández, A., Mondéjar Rodríguez, J. J., & Sánchez Salcán, N. de J. (2024). Enfoque neurodidáctico de la enseñanza de la física en la formación del Técnico Superior de Biofísica Médica. *Ciencia Digital*, 8(3), 80-92. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v8i3.3087>



CIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinaria, trimestral, que se publicará en soporte electrónico tiene como misión contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://cienciadigital.org>
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec



Esta revista está protegida bajo una licencia *Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 International*. Copia de la licencia: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Palabras claves:

Neurodidáctica,
Enseñanza de la
Física,
Aprendizaje de la
Física, Biofísica
Médica, Técnico
Superior de
Biofísica Médica

Keywords:

Neurodidactics,
teaching of
physics, learning
of physics,
medical
biophysics,
Medical
Biophysics Higher
Technicians

Resumen

Introducción: Una de las alternativas para la enseñanza de la Física lo constituye la aplicación de los conocimientos y vías que se ofrecen desde la neurodidáctica. Esta disciplina científica se desarrolla a partir de las propias indagaciones y de otros campos de la ciencia. Sin embargo, existe un camino por recorrer en las investigaciones científicas que permitan establecer las bases epistemológicas, teóricas y metodológicas de esta disciplina, que, en el caso de la enseñanza y aprendizaje de la física, todavía son limitados. **Objetivo:** presentar una aproximación a un enfoque neurodidáctico de la enseñanza de la Física en el programa de formación de Técnico Superior de Biofísica Médica en la Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas. **Metodología:** Se utilizó el método analítico-sintético para determinar los aspectos esenciales de los resultados científicos que se relacionan con el tema de investigación. La inducción-deducción favoreció determinar regularidades desde lo facto-perceptual y configurar los aspectos teóricos que se proponen. El hermenéutico-dialéctico se empleó para la interpretación de la información teórica y realizar un análisis crítico. **Resultados:** Se establecen los aspectos teóricos que fundamentan el enfoque neurodidáctico y los pasos que se deben tener en cuenta para aplicarlo en la enseñanza de la física. **Conclusión:** Los aportes de la Neurodidáctica favorecen a la comprensión del proceso de enseñanza-aprendizaje de la física y constituye un marco teórico que posibilita el diseño de tareas y actividades que permiten potenciar la atención y motivación hacia el aprendizaje. **Área de estudio general:** Ciencias de la Educación. **Área de estudio específica:** Didáctica de la Física. **Tipo de estudio:** Artículos original

Abstract

Introduction: One of the alternatives for the teaching of physics is the application of knowledge and means which are offered from neurodidactics. This scientific discipline is developed from its own inquiries and from other fields of science. However, there is an arduous road to go in the scientific researches that allow the establishment of the epistemological, theoretical and methodological basis of this emerging discipline, which, particularly in the teaching and learning of physics, the studies are still limited. **Objective:** is to show an approximation to a

neurodidactic approach to the teaching of physics in the short-cycle training program for Medical Biophysics Higher Technicians in the University of Medical Sciences of Matanzas. **Methodology:** The analytical-synthetic method was used to determine the essential aspects of the scientific results that are related to the research topic. Induction-deduction favored determining regularities from the fact-perceptual and configuring the theoretical aspects that are proposed. The hermeneutic-dialectical was used to interpret the theoretical information and carry out a critical analysis. **Results:** The theoretical aspects that underpin the neurodidactic approach and the steps that must be taken into account to apply it in the teaching of physics are established. **Conclusion:** The contributions of the neurodidactics favor the understanding of the teaching-learning process of physics and constitute a theoretical framework that enables the design of tasks and activities that enhance attention and motivation towards learning.

Introducción

En el curso escolar 2019-2020 inicia en la Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas, el programa de formación de ciclo corto de Técnico Superior de Biofísica Médica. Dos de las asignaturas que se encuentran en el currículo de esta especialidad son: Física Aplicada y Física de las Radiaciones. Estas se imparten en el primer y segundo semestre respectivamente y están diseñadas para que los estudiantes se apropien de los conocimientos físicos necesarios para comprender fenómenos fisiológicos del cuerpo humano y del área de la Radiología para el diagnóstico y tratamiento con radiaciones y el empleo de la medicina nuclear (Torres-Hernández, Rojas-Rosales, Álvarez Góngora, & Suárez Ceijas, 2020).

En la práctica pedagógica de la enseñanza de estas asignaturas de Física, se han constatado dificultades por parte de los estudiantes en el aprendizaje de los conocimientos físicos y en el desarrollo de habilidades que les permitan solucionar problemas. Entre estas limitaciones se encuentran: el análisis conceptual de varias leyes y principios físicos, la identificación de las condiciones físicas de los problemas y su modelación matemática mediante las ecuaciones, la significación teórica y práctica de los resultados, la interpretación de los signos y símbolos que se presentan en las simulaciones virtuales de fenómenos físicos que se emplean en los recursos tecnológicos para desarrollar experimentos virtuales.

Es notable como los estudiantes llegan a la universidad desde el nivel educativo precedente con carencias teóricas que no son favorables para el análisis de las situaciones problemáticas de física. Por otra parte, manifiestan un escaso interés y motivación por el estudio de la física. Esta realidad repercute en el diseño de las actividades docentes que deben realizar los docentes para impartir clases que conduzcan a superar este estado en los estudiantes.

En opinión de los autores, la investigación en didáctica de la física, no es suficiente para abordar el interés, la motivación y el aprendizaje de los estudiantes. Esta afirmación se sustenta en el hecho de que esta ciencia no estudia la forma en que aprende el cerebro, lo cual resulta fundamental para establecer vías para alcanzar los propósitos de la enseñanza de la física.

Una de las alternativas para la enseñanza de la Física lo constituye la aplicación de los conocimientos y vías que se ofrecen desde la neurodidáctica. Esta disciplina científica se desarrolla a partir de las propias indagaciones y de otros campos de la ciencia. Al respecto Chávez y Chávez Baca (2020) señalaron: “La neurodidáctica se enriquece tanto de los principales aportes de la psicología y pedagogía, así como de los estudios recientes de un cerebro en vivo que proporcionan las nuevas tecnologías de visualización cerebral, con el objetivo de implementar ambientes eficientes e innovadores de aprendizaje” (Chávez & Chávez Baca, 2020, pág. 147)

En relación con la neurodidáctica, varios investigadores, como: (Brockington, 2021), (Simon de Astudillo et al, 2021), (Chávez & Chávez Baca, 2020), (Nivela-Cornejo, 2020), (Ocampo Eyzaguirre, 2020), (por solo citar algunos) coinciden en que ella se centra en la optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje sustentada en las teorías del desarrollo del cerebro.

En este campo de la neurodidáctica, existen varios resultados que se orientan hacia nuevas formas de enseñanza y que pueden ser aplicados en las asignaturas de Física, entre estos los alcanzados por Ameneiro et al. (2017) en las que emplean conocimientos de las neurociencias, como la mediación del sentimiento de logro y de las emociones en el aprendizaje. Otros como Nivela-Cornejo (2020) aportan una visión del empleo de las neurociencias para favorecer el rendimiento académico. Los investigadores (Perez, Vargas, & Jerez, 2018) establecen estrategias pedagógicas sustentadas en la neurodidáctica y en el neuroaprendizaje. Estas investigaciones forman parte de los estudios referidos al campo de la neuroeducación y en particular de la neurodidáctica.

Sin embargo, existe un arduo camino por recorrer en las investigaciones científicas que permitan establecer las bases epistemológicas, teóricas y metodológicas de esta disciplina emergente, que, en el caso particular de la enseñanza y aprendizaje de la física, todavía

son limitados los estudios. En este sentido Brockington (2021) señala que es insuficiente el conocimiento sobre los mecanismos neurales que sustentan el aprendizaje de la física.

Otra de las situaciones es que “esta disciplina es reciente y que aún no se han desarrollado métodos de aprendizaje basados en sus estudios y que al encontrarse en sus inicios se manifiesta de forma más teórica que práctica” (Paz Illescas et al., 2019, p. 219). En opinión de los autores de este artículo, se necesita incrementar las investigaciones que permitan desarrollar estrategias y métodos de enseñanza que se sustenten en hechos científicos y en el empleo de métodos científicos para establecer los fundamentos teóricos que permitan aportar los conocimientos para favorecer el aprendizaje por parte de los estudiantes.

Por otro lado, en muchos planteles docentes y de investigadores del área educativa, se manifiesta desconocimiento de los resultados de la neurodidáctica y de resistencia al cambio en las formas de ejercer la profesión, al no reconocer las bases neurofisiológicas de las funciones cognitivas que están presentes en el aprendizaje. Esta situación repercute en la sistematización de esta disciplina científica y, en opinión de los autores de este texto, constituyen algunas de las razones por las que todavía es limitada su implementación en la enseñanza de la física en Cuba.

El objetivo de este artículo es presentar una aproximación a un enfoque neurodidáctico de la enseñanza de la Física en el programa de formación de ciclo corto de Técnico Superior de Biofísica Médica en la Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas.

Metodología

Se utilizó el método de analítico-sintético para determinar los aspectos esenciales de los resultados científicos que se relacionan con el tema de investigación y que se presentan en la literatura científica que se consultó. Además, para determinar el sustento teórico del enfoque neurodidáctico de la enseñanza de la Física en el Técnico Superior de Biofísica Médica. La inducción-deducción favoreció determinar regularidades desde lo factoperceptual y configurar los aspectos teóricos que se proponen. El hermenéutico-dialéctico se empleó para la interpretación de la información teórica y realizar un análisis crítico.

Resultados

Se considera que uno de los aspectos centrales en el enfoque neurodidáctico, es que los profesores deben conocer la forma en que el cerebro aprende para concientizar y diseñar actividades escolares que propicien un aprendizaje activo y desarrollador. Este factor constituye una fuente de conocimientos que permite comprender cómo las diferentes acciones que se realizan por parte de los estudiantes de manera individual, en pareja, en grupo o con el profesor, utilizando tanto las vías presenciales o a distancia con el empleo

o no de recursos tecnológicos, influyen de manera directa e indirecta en el aprendizaje de los estudiantes.

Estas temáticas neuroeducativas necesitan ser incorporadas a los programas de formación docente, lo que facilitará que la enseñanza y el aprendizaje se conviertan en procesos innovadores, creativos, críticos y propositivos (Gil, 21 de junio de 2015). Para lograr este propósito se necesita que los docentes puedan conocer más sobre el órgano responsable del aprendizaje (saber cómo funciona y aprende el cerebro) y reflexionar sobre todos aquellos aspectos que influyen en el proceso de aprendizaje con el fin de hacer del estudiante un ser autónomo, independiente y autorregulado. (Pherez, Vargas, & Jerez, 2018, pág. 150)

Constituye un fundamento el enfoque histórico-cultural de Vigotsky, que refirió como se señala en (Mecacci L., 2008) citado por (Pérez-Puelles, 2021, pág. 159) que “la formación de las funciones psíquicas superiores depende inicialmente, de los mecanismos biológicos, los que determinan las funciones psicológicas (...) las funciones superiores, al apropiarse de la cultura, ejercen control sobre los mecanismos biológicos, integrando las funciones inferiores”.

El enfoque neurodidáctico de la enseñanza de la física en el Técnico Superior de Biofísica Médica se centra en conocimientos de las neurociencias y se analizan desde el proceso de la enseñanza, de modo que adquiere un valor didáctico. De manera que, se parte del valor del interés, la atención, la memoria y la motivación como estados neuropsicológicos para alcanzar un desempeño activo del aprendizaje de los estudiantes con altos niveles de rendimiento académico.

Se considera que, en la enseñanza de la física, el profesor debe dirigir las acciones hacia lo esencial del sistema de conocimiento en cada actividad docente y evitar presentar en la clase aspectos tanto de las ciencias física, matemática o de otra índole que produzcan distracción de la atención de los estudiantes de lo principal y que conduzcan a lo que con mucha frecuencia ocurre, que es incomprensión en el análisis de fenómenos, conceptos, ecuaciones y en los procedimientos para solucionar problemas físicos. Como señalan (Stevens y Bavelier, 2012) citado por (Valerio, Jaramillo, Caraza, & Rodríguez, 2016) “Dentro del proceso atencional, la atención selectiva, es decir la función cognitiva encargada de focalizarnos e ignorar la distracción, es necesaria en el proceso académico de aprendizaje” (pág. 76). Este criterio se sustenta en los estudios de (Riccio, Rabinowitz, & Axelrod, 1994) que muestran la limitación de los seres humanos para mantener la atención al mismo tiempo a un número determinado de cosas.

Por consiguiente, en la enseñanza de la física se debe propiciar que se mantenga la atención de los estudiantes durante la actividad docente, porque establece la base neuropsicológica necesaria que propicia que se alcance un rendimiento académico

favorable. “La atención es la encargada de realizar el proceso de selección de la información dentro del sistema nervioso, siendo el elemento fundamental que articula todos los procesos cognoscitivos, dirigiendo y seleccionando la información que se va a procesar” (Valerio, Jaramillo, Caraza, & Rodríguez, 2016, pág. 76).

Un estudio que apoya esta posición fue publicado en 2016, Valerio, (et. al) en el que se realizó una investigación con estudiantes universitarios y se evidenció que el empleo de estrategias de enseñanzas basadas en neurociencias, potenció la atención, la motivación y se alcanzaron desempeños académicos superiores. Una de las vías presentadas consistió en centrar la actividad en los aspectos principales de aprendizaje y en el empleo de recursos didácticos para mantener la atención.

Otro aspecto importante es la función que tienen los conocimientos previos en el aprendizaje, los cuales constituyen base para el proceso de apropiación de los nuevos conocimientos, “dicho vínculo con los saberes precedentes está relacionado con la interconexión entre neuronas denominada sinapsis, por lo que los profesores deben crear memorias significativas que estén asociadas a lo que los estudiantes ya conocen” (Chávez & Chávez Baca, 2020, pág. 147) Se destacan los resultados relevantes sin incurrir en repeticiones de información.

Para lograr una memoria significativa de largo plazo en los estudiantes cuando aprenden física, las actividades que se desarrollan deben enfocarse en los aspectos necesarios para establecer las bases de los conocimientos y la aplicación de estos en el contexto social en el que se emplean. Para ello se explican los procedimientos para aplicarlos y que guarden relación con la solución de problemas físicos.

En esta dinámica se debe propiciar que los estudiantes participen de manera activa en el proceso de aprendizaje del conocimiento que reciben en las clases de física. Para ello, se debe lograr que las tareas docentes constituyan una vía para desarrollar habilidades cognoscitivas y técnicas como forma de enriquecer la experiencia personal. Al respecto, la experiencia que se manifiesta en la solución de problemas de física o el análisis de una tarea docente en particular, cobra un valor didáctico no solo porque mantiene el interés, sino porque favorece la sinapsis entre las neuronas, cuestión sobre la que existe un consenso en la comunidad científica y que se ha demostrado “que la práctica y la experiencia incrementa los procesos de aprendizaje, esto fortalece los cambios en los circuitos neuronales” (Ocampo Eyzaguirre, 2020, pág. 17) y contribuye a fortalecer los vínculos que condicionan la memoria necesaria para aprender.

Las clases deben planificarse en sistema de acuerdo a la interrelación con los objetivos y niveles de profundidad de conocimientos y habilidades que deben desarrollar los estudiantes, pero para esta planificación es necesario vincular los diferentes recursos que

se emplearan en cada actividad, para que los estudiantes utilicen sus sentidos sensoriales y todas las posibilidades reales que tienen para aprender.

Los recursos tecnológicos tienen una función importante en la enseñanza-aprendizaje de la física. El uso de estos favorece la eficiencia y la eficacia de los métodos de enseñanza, “ya que pueden promover el trabajo colaborativo a través de entornos virtuales de enseñanza, si se toman en cuenta las particularidades de los educandos y los contenidos educativos” (Chávez & Chávez Baca, 2020, pág. 150).

De acuerdo con Ramírez (2015), el docente debe adquirir el papel de facilitador de información, y debe ser quien busca diseñar la instrucción con problemas interesantes y significativos para el contexto del estudiante. Además, debe impulsar el aprendizaje a través de una comunicación basada en múltiples modos sensoriales, con apoyo de recursos multimedia debidamente seleccionados y encaminados a un objetivo didáctico, que contribuyan a simplificar la información y a que los aprendices desarrollen competencias útiles para la vida social y laboral (Gamo, 2018). (Chávez & Chávez Baca, 2020, pág. 151)

Resulta relevante para la enseñanza de la física en el programa de formación de Técnico Superior de Biofísica Médica, los hallazgos de las neurociencias sobre cómo surge la motivación en el cerebro y como existe un vínculo con la actividad externa que tiene un rol directo en la forma en que la persona en interacción con su entorno social, desarrolla habilidades y logra aprender. Por tanto, el carácter social del proceso de enseñanza-aprendizaje se manifiesta en consonancia con el proceso neurofisiológico que posibilita el desarrollo de la personalidad y del aprendizaje en particular.

Por otro lado, se considera la existencia de una reserva comunicativa (Habermas, 1987) que guía el comportamiento, pero enriquecida desde lo cultural (Torres-Hernández, 2019). Se asume que la cultura de estudiantes y profesores, se enriquece y manifiesta en las clases de Física mediante la comunicación como caso particular de las relaciones sociales que surgen. Es en este proceso que se modifican las estructuras neurales y se transmiten varios neurotransmisores que producen a nivel biológico la motivación y las respuestas a esta. Este argumento encuentra sustento en el consenso de la comunidad científica en cuanto al papel que tienen los neurotransmisores para generar las emociones, la motivación y la atención, los cuales son necesarios para el aprendizaje.

La dopamina es un neurotransmisor muy importante para la motivación, ya que, de acuerdo con Montague, Dayan y Seknowski (1996) citados en Reeve (2010): “genera sentimientos agradables asociados con recompensa”, lo que se entendería como un deseo o una emoción positiva del alumno antes de realizar una actividad en clase. En términos similares, la dopamina (Gamo, 2018): “es la tensión que mueve a la acción desde las áreas motoras” (p.4), haciendo que se libere

adrenalina y noradrenalina, siendo estos neurotransmisores, los encargados de mantener la atención de los pupilos durante la realización de una actividad hasta la compensación. (Chávez & Chávez Baca, 2020, pág. 152)

En este proceso se manifiesta la satisfacción de una necesidad o la construcción de nuevos conocimientos y se libera la serotonina, un neurotransmisor que produce un estado de tranquilidad o serenidad que favorece el razonamiento. Por consiguiente, en las clases de física, el profesor se convierte en un orientador y un guía de los aspectos principales que debe dominar el estudiante y es mediante un proceso de comunicación con tareas que generen la actividad cognoscitiva en los estudiantes en un ambiente en el que sea agradable enseñar y aprender; se manifiesten experiencias positivas que constituyan factores que favorezcan la atención y la motivación.

En este enfoque neurodidáctico se asumen algunos pasos que se proponen desde la neurodidáctica, en particular los presentados por Paz Illescas et al. (2019), los cuales se reordenan, enriquecen y se proponen otros desde la posición de los autores para la enseñanza de la Física. Estos son:

Primer paso: despertar el interés

Es necesario identificar los intereses de los estudiantes con respecto a varios aspectos, entre estos: sobre el estudio de la carrera que cursan, las expectativas de superación profesional después de graduados, el aprendizaje de las ciencias y en particular de la física. Este paso se considera como el primero al contrario de Paz Illescas et al. (2019), porque se es del criterio que, en estas edades de los estudiantes del Técnico Superior de Biofísica Médica, que en general oscila entre los 17 y 20 años, el interés puede manifestarse de acuerdo a estas direcciones y no significa que existan las condiciones previas para lograr una adecuada motivación.

Puede ocurrir que un alumno estudie una asignatura por el interés que tiene en aprobarla para continuar la carrera y graduarse y no porque esté motivado por aprenderla para aplicarla en su desempeño profesional o por comprender los fenómenos con los que interactúa en la vida cotidiana. Por esta razón, se debe diagnosticar sus intereses y de acuerdo con estos diseñar acciones que mantengan ese interés o lo propicien, en particular hacia el aprendizaje de la física.

Segundo paso: Generar emoción

La emoción es fundamental en el proceso de aprendizaje, posibilita que los estudiantes se motiven, favorece la participación activa en la solución de tareas docentes y propicia la memoria a largo plazo. En relación a esta idea existe consenso en la comunidad científica sobre la función que tienen las emociones para el aprendizaje. Por ejemplo, desde la

neurodidáctica se ha demostrado que, “Las emociones son las que activan nuestra motivación moviéndonos a actuar en la búsqueda del placer” (Navarro, 2018, pág. 47).

De acuerdo a esta posición se considera que los profesores al iniciar las clases deben revelar la necesidad de apropiarse de los conocimientos que se abordarán durante la actividad docente. Así como de emplear demostraciones físicas, introducir preguntas que conduzcan a problemas que deben ser respondidos con la participación activa de los estudiantes.

Ahora bien, cada una de las preguntas, problemas o demostraciones físicas, deben ser del interés de los estudiantes, ya sea porque es significativo su aprendizaje para su desempeño profesional futuro o como conocimientos básicos para aprender otros específicos que si se relacionan directamente con la labor que realizarán en el ejercicio de la profesión.

De acuerdo con Paz Illescas et al. (2019) para que los estudiantes sean persistentes deben sentir que integran los contenidos porque el cerebro aprende a través de asociaciones. “La información novedosa entra en nuestro cerebro y éste la vincula con la información que reside en el hipocampo. Eso puede consolidar las memorias” (Paz Illescas et al., 2019, p. 224).

Esto implica la selección de los contenidos que se abordarán en cada clase o actividad docente, en el que se resalte lo esencial y la relación entre cada uno de ellos con los precedentes y se revele la necesidad de estos para aprender y desarrollar habilidades con los que recibirán en otro momento, así como el papel que tienen en su formación.

Cuarto paso: Evaluación desde la perspectiva del esfuerzo por aprender.

Una valoración justa lo constituye el proceso en el que el estudiante muestra su sistematicidad en las actividades que desarrolla en la clase o fuera de esta a partir de sus intereses, emociones y motivaciones para aprender Física. En el que se debe tomar en cuenta como se supera constantemente para llegar a la independencia cognoscitiva y la autoregulación.

Todo este proceso implica que los profesores de física presenten atención a los avances de las neurociencias y de las investigaciones el campo de la neurodidáctica para transformar el enfoque tradicional de la enseñanza y diseñar diferentes vías que optimicen el proceso de enseñanza-aprendizaje y mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.

Conclusiones

- Los aportes desde las Neurociencias y en particular de la Neurodidáctica favorecen una comprensión del proceso de enseñanza-aprendizaje de la física y

constituye un marco teórico que posibilita el diseño de tareas y actividades que permiten potenciar la atención y motivación hacia el aprendizaje.

- Es necesario profundizar en las investigaciones neurodidácticas para diseñar estrategias que contribuyan a optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física en el programa de formación de ciclo corto de técnico superior de Biofísica Médica.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

Referencias Bibliográficas

- Brockington, G. (2021). Neurociencia e Ensino de Física: limites e possibilidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 43(supl. 1), e20200430. doi:<https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0430>
- Chávez Chávez, L. M., & Chávez Baca, R. L. (mayo-agosto de 2020). Neurodidáctica como alternativa innovadora para optimizar el aprendizaje. *Revista Varela*, 20(56), 145-157. Obtenido de <http://revistavarela.uclv.edu.cu>
- María Amenyro, H., Sánchez Pulido, M., Padilla Hernández, M. d., Soto Sánchez, A., & Acoltzi Bautista, E. (June de 2017). Software tipo e-learning de Dinámica basado en la Neurodidáctica para estudiantes de Ingeniería. *Latin American Journal of Physics Education*, 11(2), 2313-1-2313-7. Obtenido de <http://www.lajpe.org>
- Navarro Navarro, V. (2018). Metodologías interdisciplinarias como herramienta para motivar a alumnado de altas capacidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, 78(1), 43-66.
- Nivela-Cornejo, M. A. (septiembre de 2020). Neurociencia como herramienta para mejorar el rendimiento académico de estudiantes universitarios. *Dominio de las Ciencias*, 6(3, Especial), 434-454. doi:<http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1408>
- Ocampo Eyzaguirre, D. (diciembre de 2020). Estrategia Neurodidáctica para la formación de investigadores sociales. *Delectus*, 3(3), 14-27. doi:10.36996/delectus.v3i3.82
- Paz Illescas, C. E., Acosta Gaibor, M. P., Bustamante Cruz, R. E., & Paz Sánchez, C. E. (Enero-Marzo de 2019). Neurociencia vs Neurodidáctica en la evolución de la Educación Superior. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, X(1), 207-228.

- Pérez-Puelles, L. G. (Abril-Junio de 2021). Neurociencia educacional: un nuevo desafío para los educadores. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, XII(2), 157-173.
- Pherez, G., Vargas, S., & Jerez, J. (Enero-Junio de 2018). Neuroaprendizaje, una propuesta educativa: herramientas para mejorar la praxis del docente. *Civilizar Ciencias Sociales y Humanas*, 18(34), 149-166.
- Riccio, D. C., Rabinowitz, V. C., & Axelrod, S. (1994). Memory: When less is more. *American Psychologist*, 49(11), 917-926.
- Símon de Astudillo, M., Mercedes Rodríguez Símon, & Gladys Davila Newman. (Enero –Abril de 2021). Aprender a aprender” y “aprender a hacer” a través de la neurodidáctica. *Educare*, 25(1), 398-420.
- Torres-Hernández, A., Rojas Rosales, M., & Mondejar Rodríguez, J. J. (2019). Requerimientos Metodológicos para emplear recursos tecnológicos en las clases de física de las carreras técnicas de la salud. En Colectivo de autores, & E. Santiesteban (Ed.), *Ciencia e innovación tecnológica* (Primera ed., Vol. VII, pág. 362). Las Tunas, Cuba: Académica Universitaria & Opuntia Brava.
- Torres-Hernández, A., Rojas-Rosales, M., Álvarez Góngora, Y., & Suárez Ceijas, A. (2020). La estrategia curricular del inglés en las asignaturas de Física en la carrera. (E. Velasteguí López, Ed.) *Anatomía Digital*, 3(3), 6-13.
- Valerio, G., Jaramillo, J., Caraza, R., & Rodríguez, R. (2016). Principios de Neurociencia aplicados en la Educación. *Formación Universitaria*, 9(4), 75-82. doi:10.4067/S0718-50062016000400009

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Ciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Ciencia Digital**.



Indexaciones

