

Fundamentos teóricos-metodológicos de la formación neurodidáctica de docentes desde la integración del conocimiento neurocientífico

Theoretical methodological fundamentals of the neuro-didactic training of teachers from the integration of neuro-scientific knowledge

Noelia de las Mercedes Pérez Marrero¹

Sonia Aurora Ponce Reyes²

Fidel Ramón Gonzales Quincho³

Resumen

El presente artículo aborda la posibilidad de formación neurodidáctica de docentes de la carrera de Licenciatura en Educación Primaria, que incida de manera directa en la formación inicial del futuro maestro, dirigida a la atención del contexto socioeducativo. Para materializar esta posibilidad, se aborda la disciplina Formación Pedagógica General de la carrera Plan de estudios “E” en la integración del conocimiento neurocientífico para la formación neurodidáctica de este profesional, como respuesta a las necesidades específicas de formación integral de docentes. El objetivo es resignificar el valor de la formación neurodidáctica para propiciar al maestro primario herramientas necesarias para la atención del contexto educativo de la escuela primaria y la solución de problemas profesionales en los diversos contextos de actuación. La propuesta se

¹ Licenciada en Educación Especial, Máster en Educación Especial, Doctorando en Ciencias Pedagógicas. Profesora a tiempo parcial de la Universidad de Holguín, Cuba y logopeda en Centro Educativo Juan José Fonet Piña. Imparte las asignaturas de Psicología y Neuropedagogía en el Departamento de Educación Inicial y Primaria de la Universidad de Holguín. Profesor Instructor de la Universidad de Holguín, Cuba. E-mail: noeliadelasmercedesp@gmail.com ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3002-4321>

² Licenciada en Pedagogía-Psicología, Máster en Investigación Educativa, Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesora Titular. Vicedecana de Investigación y Postgrados en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Holguín, Cuba. E-mail: soniap@uho.edu.cu ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0649-8634>

³ Consultor y Conferencista Internacional en Educación, Cultura, Alfabetización, Transformación y Gobierno Digital, TIC e Internet. Maestrante en Ingeniería de Sistemas con mención en Tecnología de la Información, Maestrante en Didáctica y Tecnología de la Información y Comunicación, Bachiller en Educación en la Especialidad de Matemática Física de la “Universidad Inca Garcilaso de la Vega. Perú. E-mail: fidelgonzalesq@hotmail.com ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0535-3265>



Fecha de recepción: 17-07-2022

Fecha de aceptación: 20-10-2023

Creative Commons Atribución 4.0

introduce desde el enfoque de las tecnologías sociales por la repercusión e impacto que tiene desde una visión sociológica y pedagógica, desde la formación neurodidáctica del maestro primario como tecnología educativa. Se triangulan varios métodos de investigación entre ellos el análisis-síntesis, observación científica, el estudio de caso (situacional) y la experimentación pedagógica como principal método de investigación.

Palabras clave: formación de docentes de primaria, formación profesional superior, Ciencias de la Educación, experimento educacional

Abstract:

This article is about the possibility of neurodidactic training of teacher in the Primary Education Bachelor Degree, which directly affects the training of future teachers aimed at attention to the diversity. To materialize this possibility, the Training General Pedagogical discipline subject of the curriculum of the "E", curriculum career is addressed in the neurodidactic training of this professional as a response to the specific needs of comprehensive teachers training. The value of the neurodidactic training is explained to provide the primary teacher with the necessary tools for attention to the diversity in the educational context of elementary education and the solutions on the professional problems in the various contexts of action. The proposal is introduced from the social technologies approach due to the repercussion and impact it has from a sociological and pedagogical point of view, from the the neurodidactic training of the primary teacher. Several research methods are triangulated, included analysis- synthesis, scientific observation and case study (situational) and educational experiments.

Keywords: primary teacher education, professional training, Educational sciences, educational experiments

Introducción

La formación de docentes constituye un reto mundial de análisis en diferentes escenarios mundiales (Conferencia de Educación Superior para América Latina y el Caribe, 2008; Conferencia Mundial de Educación Superior, 2009). En las Metas Educativas para el 2030 se plantean las preocupaciones globales en este sentido relacionadas con: “garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad (...)” (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2015, p. 5) y la necesidad de “[...] métodos y contenidos de enseñanza y aprendizaje relevantes, que satisfagan las necesidades de todos los educandos, educados por docentes capacitados y bien calificados (...) motivados, usando enfoques pedagógicos apropiados” (UNESCO, 2015, p. 5).

En este contexto, la formación de docentes y su mejora continua es prioridad en las políticas de organismos internacionales con concreción en los sistemas educativos de los Estados miembros y debe conducir a la innovación en materia de currículo en la Educación Superior. En relación con lo expuesto en Cuba la estrategia maestra del Ministerio de Educación Superior 2015 (MES), Universidad “Innovadora e Integrada supone, (...) el fortalecimiento de la investigación, la capacidad de producción y circulación de conocimientos” (...) con ajuste a las necesidades y demandas de la sociedad (MES, 2015, p. 3).

Entre estas están la necesidad de educar y enseñar la diversidad en el contexto socioeducativo, en ese sentido necesita desde la formación de docentes el estudio de asignaturas o disciplinas que integren el conocimiento neurocientífico y su valor para la Pedagogía como ciencia, encaminado hacia la formación neurodidáctica de docentes.

Teniendo en cuenta a López Ruíz (2017), Rincones Bonilla y Narváez Bello (2017), Carrillo Cusme y Zambrano Montes (2019), Leyes Sánchez et. al., (2020), Salamanca- Kacic (2021), Urosa Sanz (2021), Figueroa Molina et. al., (2021), Sotelo Martín (2022), resaltan la

Neurodidáctica en la formación de docentes, como parte necesaria para la solución de problemas profesionales, en el desarrollo de saberes y competencias profesionales. Es el caso de metodologías basadas en procesos de neurodidáctica, estrategias pedagógicas en programas de pregrado y postgrado basadas en Neurociencia y Neurodidáctica, estrategias neurodidácticas aplicadas por los docentes estudiantes en formación de carreras universitarias.

La integración del conocimiento neurocientífico en el proceso de enseñanza-aprendizaje es objeto de investigación de la Neurodidáctica, esta tiene entre sus objetivos, la modelación de estrategias interventivas, inclusivas y desarrolladoras acordes con las necesidades formativas del sujeto, en tanto connota que el hombre se educa, instruye y aprende como resultado de la estructura biológica, que condiciona lo psíquico en su vínculo dialéctico con lo social (Calzadilla, 2018, p.7).

Las problemáticas educativas y los conocimientos neurocientíficos que requiere el docente para poder realizar una labor integral y de atención a la diversidad educativa que está presente hoy en las escuelas primarias. Por esta demanda social y científica surge la Neurodidáctica, la cual en su condición de rama de la Neurociencia y transdisciplina emergente, intenta construir puentes para la integración del conocimiento neurocientífico hacia la Pedagogía. Asimismo, el objetivo de este artículo es resignificar la importancia de la formación neurodidáctica de docentes en la formación inicial del pregrado de la carrera de Licenciatura en Educación Primaria.

Desarrollo

Integración del conocimiento neurocientífico en la formación de docentes

Es importante para la carrera de Licenciatura en Educación Primaria tener en cuenta la concepción interdisciplinar en la formación inicial del estudiante. La exploración y búsqueda

hacia la innovación en asignaturas de la disciplina Formación Pedagógica General como Anatomía y fisiología Humanas, Psicología y otras asignaturas del currículo propio. Estas conducen a una mayor formación neurodidáctica de los estudiantes dirigiéndolos a resolver problemas del componente laboral que se relacionan con la atención a la diversidad.

El proceso de formación es entendido como:

Un trabajo común, teniendo presente la interacción de las disciplinas científicas, de sus conceptos directrices, de sus metodologías de sus procedimientos, de sus datos y de la organización de la enseñanza (...) se presenta como un principio nuevo de reorganización epistemológica de las disciplinas científicas y asignaturas. (Fiallo, 2001, p. 16)

En este sentido, se asume la interdisciplinariedad como principio, por cuanto es postulado que guía la acción del docente hacia la revelación de los nexos entre las disciplinas del currículo, para la formación neurodidáctica del maestro primario desde la integración del conocimiento neurocientífico.

Fiallo (2001), emite su criterio sobre interdisciplinariedad que expresa que la interdisciplinariedad se da:

Quando existe cooperación entre varias disciplinas e interacciones que provocan enriquecimientos mutuos. Estas interacciones pueden ir desde la simple comunicación de ideas, hasta la integración mutua de leyes, teorías, hechos, conceptos, habilidades, hábitos, normas de conductas, sentimientos, valores a desarrollar, metodologías, formas de organización de las actividades e inclusive de organización de las investigaciones. (p. 37)

Por lo que el conocimiento neurocientífico tiene por su esencia carácter interdisciplinar, dado que el objeto de estudio de la Neurociencia, es el sistema nervioso, que es al mismo tiempo

por excelencia es un macrosistema que concibe integración hacia lo interno y con el entorno mediante los órganos sensoriales, los mecanismos para la adaptabilidad al medio que lo rodea y su transformación, lo que permite al ser humano entender las peculiaridades del lenguaje, la memoria, el pensamiento, la solución de problemas y el desarrollo del aprendizaje en general. En consecuencia, resulta significativa la relación interdisciplinar en la formación neurodidáctica del estudiante de la carrera.

Además, el proceso de formación se describe como:

Proceso sustantivo que se desarrolla con el objetivo de preparar al estudiante de forma integral (...) desde los estudios de pregrado hacia el postgrado (...) como proceso que se organiza de forma curricular y extracurricular, y se sustenta en dos ideas rectoras: la unidad entre la educación y la instrucción y el principio de la vinculación del estudio con el trabajo. (Horruitiner, 2006; p. 11)

Esta concepción de formación del profesional se asume en esta investigación por la descripción amplia en relación con las cuestiones fundamentales del proceso. La formación de profesionales de la educación siempre debe estar en constante vínculo con el componente laboral. Esta se complica aún más desde la visión de la integración del conocimiento neurocientífico para la formación neurodidáctica del estudiante de la carrera Licenciatura en Educación Primaria. En el diseño curricular de la carrera Plan “E” permite la integración desde este conocimiento al analizar las bases neurobiológicas del aprendizaje, las condiciones bajo las cuales este puede ser más efectivo y los períodos sensitivos:

(...) entender mediante el conocimiento del funcionamiento del cerebro las emociones y con ello la importancia de tenerlas en cuenta en la actividad pedagógica. Aporta a los profesionales de la educación conocimientos neurobiológicos de relevancia para el

proceso de enseñanza aprendizaje. (Jiménez et. al, 2019, p. 1)

En el criterio anterior se destaca la relevancia del conocimiento neurocientífico para la educación y la actividad pedagógica pero no se define una concepción acerca de qué se entiende por conocimiento neurocientífico. Asimismo, se aboga por la aplicación de la transdisciplinariedad entre las neurociencias y la educación para la formación de docentes en Cuba, pero aún resulta insuficiente el análisis sobre la importancia del conocimiento neurocientífico en la formación de docentes.

En este sentido, resulta necesario analizar las diferentes concepciones que se estudian sobre el conocimiento neurocientífico. Según el informe que publica la Organización de las Naciones Unidas para la Educación y la Cultura (UNESCO, 2015), el conocimiento neurocientífico involucra tanto la biología del sistema nervioso como a las ciencias humanas sociales y exactas, lo que representa la posibilidad de contribuir al bienestar humano. Ello reafirma el papel protagónico para la educación y la pedagogía, en particular, dada la necesidad de integrar este conocimiento en la formación de los docentes para realizar prácticas educativas cada vez más inclusivas y desarrolladoras.

Asimismo, Ferreira (2012) plantea que “El conocimiento neurocientífico proporciona cierto carácter transdisciplinario a los pedagogos, facilitándoles los principios básicos del funcionamiento cerebral, que hacen posible el desarrollo sensorial, la actividad motora y la cognición” (Ferreira, 2012, p. 4). Esto apunta hacia la calidad de la educación desde la innovación pedagógica y la formación de docentes capaces de formar al pensar en las potencialidades del cerebro.

En el currículo de la carrera Licenciatura en Educación Primaria Plan de Estudio “E” es deficitaria la integración de conocimientos neurocientíficos relacionados con el neurodesarrollo

infantil que, el estudiante requiere transferir para un mejor diagnóstico y caracterización escolar en su contexto laboral. A propósito del enfoque psicopedagógico teniendo en cuenta el funcionamiento cerebral Sotelo (2022) resalta, que se ajusta la acción didáctica de mejor forma a cada alumno lo que es conocido como neurodidáctica.

Las diferentes teorías neurocientíficas del aprendizaje (Velázquez et al., 2006) son: “teoría del cerebro triuno, teoría del cerebro total o cerebro base del aprendizaje, cerebro derecho versus cerebro izquierdo y teoría de las inteligencias múltiples” (p. 229). Estas tienen directa implicación en el proceso de formación inicial de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Educación Primaria desde la integración del conocimiento neurocientífico en la estructuración curricular, y la transferencia de este hacia el contexto socioeducativo en la implementación de metodologías facilitadoras del proceso de enseñanza – aprendizaje.

Por ello el estudiante de la carrera Licenciatura en Educación Primaria debe ser capaz de crear escenarios de aprendizaje motivadores que posibiliten el desarrollo del aprendizaje con todo el potencial cerebral. En consecuencia, el currículo debe girar alrededor de experiencias reales, significativas e integradoras. Proponer estrategias de enseñanza-aprendizaje integradas, variadas, articuladas, que involucren el aprendizaje con todo el potencial cerebral; el clima psicoafectivo en los diferentes contextos de aprendizaje, debe ser agradable, armónico y motivador, para proporcionar una óptima interacción en la clase, para lograr resultados significativos durante el proceso de aprendizaje.

La teoría del cerebro total o cerebro base del aprendizaje la desarrolló con fundamentos en los modelos de Sperry et al. (1994, como se citó en Velázquez et al., 2006), quienes elaboraron un modelo de cerebro compuesto por cuatro cuadrantes izquierdo y derecho que resultan del entrecruzamiento cerebral basado en los modelos anteriores. “Los cuatro cuadrantes

representan formas distintas de operar, de pensar, de crear, de aprender y, en suma, de convivir con el mundo, aun cuando se admite que el cerebro funciona como una totalidad integrada” (Velázquez et al., 2006, p. 233).

Asimismo, el currículo debe ser modificado en función del interés del estudiante y la necesidad social de aprendizajes contextualizados y significativos en función del objeto de la profesión. Se necesita de la creatividad y creación de ambientes favorables para el desarrollo del aprendizaje. El empleo de situaciones reales que permitan un desarrollo hacia la innovación en la solución de problemas profesionales.

Por consiguiente, el estudiante de la carrera tendrá la habilidad de transferir al proceso de enseñanza-aprendizaje el conocimiento neurocientífico adquirido mediante su formación neurodidáctica. En tanto se debe favorecer el trabajo en equipo, en torno de la solución de problemas. Los logros de formación de los estudiantes deben formar parte de sus propios estilos y preferencias personales de aprender, y deben ser protagonistas de su propio proceso de formación neurodidáctica.

En esta dirección, el acelerado desarrollo de la neurociencia exige que los resultados de las investigaciones sobre el cerebro, demuestren:

mayor comprensión de su funcionamiento y ello debe necesariamente ser incorporado a los estudios sobre el mejoramiento de la habilidad del docente para enseñar, y la habilidad del estudiante para aprender; consecuentemente sus resultados permitirán construir una nueva pedagogía (...) Así mismo, la docencia y, por supuesto, la investigación en el aula se encuentran hoy día ante un nuevo e importante reto, cuyas características lo enuncian como una educación holística; su propósito fundamental es el desarrollo humano. (Velázquez et al., 2006, p. 236)

Por lo que los estudiantes deben aprender desde su práctica laboral-investigativa a aprovechar al máximo las potencialidades del aprendizaje de los escolares. Deberá dirigir un proceso de enseñanza-aprendizaje desde el desarrollo de experiencias interactivas, que provoquen una motivación intrínseca en los escolares, sobre la clase.

La teoría cerebro derecho versus cerebro izquierdo demuestra que los dos hemisferios cerebrales controlan diferentes «modos» del pensamiento, de tal forma que cada ser humano tiene privilegio de uno sobre el otro. El aporte significativo de esta teoría está en el descubrimiento que los dos hemisferios difieren significativamente en su funcionamiento (Velázquez et al., 2006). Lo que se demuestra mediante la dominancia cerebral.

De este modo esta teoría neurocientífica del aprendizaje es significativa para la formación inicial del estudiante del Licenciatura en Educación Primaria, desde la implicación que tiene en el proceso de enseñanza-aprendizaje, el empleo de metodologías o estrategias educativas, para que los escolares sean capaces de aprender con todo su potencial cerebral, desde la interconexión de ambos hemisferios cerebrales. Desde un objetivo primordial: optimizar la búsqueda y construcción del conocimiento mediante el aprendizaje desarrollador.

Asimismo, es importante destacar lo concerniente a las características fundamentales que se relacionan con el cerebro y la Actividad Nerviosa Superior (de aquí en adelante ANS), que constituyen la base neurofisiológica de la Educación Infantil. Al asumir la concepción histórico-cultural, que plantea a las condiciones externas y sociales, donde vive y se educa el sujeto como las determinantes, y la importancia del substrato material, orgánico, fisiológico, que fundamenta el fenómeno psíquico.

Estos elementos son importantes en la comprensión de los aportes de Pavlov (1849-1936) sobre la ANS que destacan que existen las funciones psíquicas superiores. Vigotski (1896-1934)

señala que, si bien la psiquis es una función o propiedad del hombre como ser social y material, que tiene una determinada organización física y biológica, en el sistema nervioso central, particularmente la corteza cerebral, la psiquis es social por su origen, y es un producto de la historia de la sociedad.

Desde este punto de vista la apropiación por el escolar de toda la cultura humana creada, materializada en los objetos y fenómenos espirituales, que tienen en sí mismo grabada las capacidades intelectuales que los han creado, y que le son transmitidas por el adulto en su actividad conjunta, constituye la fuente del desarrollo psíquico. Estos elementos constituyen bases neurofisiológicas, neuropsicológicas y neurobiológicas del conocimiento neurocientífico, que requiere el estudiante de la Carrera en su formación neurodidáctica, para la comprensión del desarrollo psíquico del escolar. Lo que evidencia el desarrollo del ser humano está regido por leyes histórico-sociales.

En este análisis de otros procesos nerviosos fundamentales que forman parte de la ANS, se describe la importancia de la excitación e inhibición que ocurre a nivel de corteza cerebral, lo que sirve de base como conocimiento neurobiológico clave al estudiante de la carrera de Licenciatura en Educación Primaria, desde la importancia que tiene la motivación para el desarrollo del aprendizaje. Además, el papel de la actividad sistematizadora en la creación de hábitos, y constituye la base fisiológica de los procesos psíquicos del sujeto.

Teniendo en cuenta que el desarrollo infantil hace referencia a los cambios biológicos y psicológicos que ocurren en los seres humanos entre el nacimiento y el final de la adolescencia, es un proceso continuo con una secuencia predecible única a seguir para cada niño, donde cada niño tiene su propio ritmo de aprendizaje. Cada etapa es afectada por sus formas de desarrollo en sus primeros años de vida.

La Unicef (2022) resalta la importancia de conocer las diferentes etapas y edades del desarrollo infantil. La necesidad de detectar señales de posibles discapacidades o problemas del desarrollo, mediante la interacción de los niños con los adultos, es indispensable la atención inmediata a niños con discapacidades o problemas del desarrollo. La importancia que tienen estos aspectos para el inicio de la vida escolar al entrar a la escuela primaria en el momento oportuno es esencial para la continuidad del desarrollo del niño.

Estos cambios del desarrollo pueden estar relacionados con factores genéticos, y situaciones que ocurran en la vida prenatal. Por ello constituye un importante análisis en el desarrollo infantil el estudio de aspectos prenatales, donde un aspecto importante de análisis lo es el neurodesarrollo infantil como enlace hacia el desarrollo ontogenético del escolar.

Por lo que se hace necesario resaltar los conocimientos neurocientíficos, que se relacionan directamente con el desarrollo ontogenético del escolar en relación con una rama de la biología, la neurobiología que describe el desarrollo de un organismo, desde la fecundación por la fusión de los gametos masculino y femenino para la conformación de un cigoto, durante reproducción sexual hasta su senescencia, pasando por la forma adulta. Es un proceso que inicia desde la fecundación del óvulo hasta el segundo año de vida posnatal, este proceso es clave para la formación del sistema nervioso.

Se relaciona con la filogenética de la especie al describir el desarrollo histórico y genérico, desde las bases biológicas de la misma (Ardila et al., 2015). Estos argumentos se relacionan directamente al conocimiento neurocientífico al respecto de la ontogénesis del cerebro y su desarrollo durante los dos primeros años de vida que son luego la base para la comprensión del aprendizaje escolar.

La Neurobiología constituye el estudio de las células del sistema nervioso y la organización de estas células dentro de circuitos funcionales que procesan la información y median en el comportamiento. Es una subdisciplina tanto de la Biología como de la Neurociencia. La Neurobiología difiere de la Neurociencia, un campo mucho más amplio relacionado con cualquier estudio científico del sistema nervioso.

La Neurobiología tampoco debe ser confundida con otras subdisciplinas de la Neurociencia, como la Neurociencia computacional, la Neurociencia cognitiva, la Neurociencia del comportamiento, la Psiquiatría biológica, la Neurología y la Neuropsicología a pesar del solapamiento que se da entre estas subdisciplinas. Las propiedades básicas, la actividad, y la regulación de las corrientes de membrana, la plasticidad sináptica, la neurotransmisión, la neurogénesis, la sinaptogénesis y los canales iónicos de las células son estudiadas por los neurobiólogos.

Ello guarda relación con la epigenética que estudia los mecanismos que regulan la expresión de los genes sin una modificación en la secuencia de ADN. Establece la relación entre las influencias genéticas y ambientales que determinan un fenotipo. El término epigenética, según Shepard (1994), fue acuñado por Waddington en 1942 como el estudio de todos los eventos que llevan al desenvolvimiento del programa genético del desarrollo o el complejo proceso de desarrollo que media entre genotipo y fenotipo.

Se refiere al estudio de los factores que, sin corresponderse a elementos de la genética clásica, juegan un papel muy importante en la genética moderna interactuando con estos. Los factores genéticos que son determinados por el ambiente celular, en lugar de por la herencia, intervienen en la determinación de la ontogenia, y que igualmente intervienen en la regulación heredable de la expresión genética sin cambio en la secuencia de nucleótidos.

Se puede decir que la epigenética es el conjunto de reacciones químicas y demás procesos que modifican la actividad del ADN, pero sin alterar su secuencia. Considerar las marcas epigenéticas como factores no genéticos nos alejaría de la verdadera visión de la disciplina científica. Las marcas epigenéticas no son genes, pero la genética moderna nos enseña que no solo los genes influyen en la genética de los organismos.

La epigenética reinterpreta conceptos conocidos y desvela nuevos mecanismos mediante los cuales la información contenida en el ADN de cada individuo es traducida. En tanto se descifra un nuevo lenguaje del genoma e introduciendo la noción de que nuestras propias experiencias pueden marcar nuestro material genético de una forma hasta ahora desconocida, y que estas marcas pueden ser transmitidas a generaciones futuras. Hasta hoy se han podido discernir mecanismos epigenéticos en una gran variedad de procesos fisiológicos y patológicos que incluyen por ejemplo varios tipos de cáncer, patologías cardiovasculares, neurológicas, reproductivas e inmunes (Oregon Neuroscience Institute, 2008).

En esta dirección teniendo en cuenta los conocimientos que aportan desde la neurobiología y la epigenética hacia la pedagogía, se determina que el conocimiento neurocientífico deficitario en el currículo del Plan de Estudio “E” de la carrera de Licenciatura en Educación Primaria que necesita su integración en la formación inicial de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Educación Primaria como base para la formación neurodidáctica en asignaturas del currículo y de la disciplina Formación Pedagógica General está relacionado con los siguientes conocimientos neurocientíficos:

- Desarrollo ontogenético: Procesos de mielinización de las estructuras del Sistema Nervioso Central (SNC de aquí en adelante), durante las etapas de formación fetal. Proceso de

Sinaptogénesis: Importancia de los neurotransmisores. Plasticidad cerebral: Períodos críticos y sensibles del desarrollo humano.

- Teorías vinculadas al neurodesarrollo infantil: Neurodesarrollo infantil. Hitos del neurodesarrollo infantil. Leyes explicativas del desarrollo físico y psicomotor: Ley del desarrollo céfalo caudal y ley del desarrollo próximo distal. Trastornos del neurodesarrollo: Discapacidad intelectual. Trastorno del espectro autista. Trastornos de la comunicación. Trastornos motores. Trastornos específicos del aprendizaje. Trastorno por déficit de atención con hiperactividad.

Los procesos de mielinización de las estructuras del SNC durante las etapas de formación fetal donde se forma la vaina de mielina de los axones de neuronas. Comienza en el segundo trimestre de la gestación y dura toda la vida. Como conocimiento neurocientífico, le aporta al estudiante saberes relacionados con la formación y desarrollo ontogenético del escolar. El proceso tiene directa relación con grupos homogéneos de actividad neuronal.

De manera que este proceso de mielinización tiene un papel fundamental en el desarrollo de la sinaptogénesis, proceso por el cual se crean las sinapsis neuronales, que son las conexiones entre una neurona y otra célula del sistema nervioso, o bien entre dos neuronas. Aunque la sinaptogénesis es especialmente intensa durante edades de la primera infancia y la infancia, las influencias ambientales, sociales y los estímulos que le provocan al ser humano influyen en la consolidación o desaparición de sinapsis neuronales durante toda la vida (Montes de Oca y Machado, 2021).

De esta forma se comprende que los neurotransmisores son mensajeros químicos que transportan, impulsan y equilibran las señales entre las neuronas y las células diana en todo el cuerpo. Estas últimas pueden estar en glándulas músculos u otras neuronas, porque el sistema

nervioso tiene propiedades únicas ya que puede aprender y almacenar información en forma de recuerdos.

Se sospecha que la memoria tiene su base en el fortalecimiento de conexiones sinápticas particulares. En la última década se progresa en la comprensión de la plasticidad sináptica. Se demostró por la neurociencia que el hipocampo puede tener una función importante en el aprendizaje asociativo.

El encéfalo no es una estructura estática, sino que se adapta constantemente a las condiciones del entorno, es decir es plástico (Schol y Klein, 2011). Esta plasticidad se manifiesta porque las conexiones neuronales reaccionan con mayor sensibilidad y pueden dar lugar a conexiones completamente nuevas. Estos mecanismos son las bases del aprendizaje, he aquí la importancia que resume este conocimiento para la formación del estudiante de la carrera de Licenciatura en Educación Primaria.

Por consiguiente, las teorías vinculadas al neurodesarrollo infantil que son los mecanismos mediante los cuales el sistema nervioso se organiza como un sistema de relación y genera diferentes respuestas en función de las situaciones del medio ambiente en el que se encuentra mediante la interacción con este (Ardila et al., 2015). Constituyen un tránsito por todos los grupos homogéneos neuronales donde el desarrollo de la mielinización es un proceso fundamental para el desarrollo del aprendizaje. De este modo resulta necesaria la comprensión de los logros del desarrollo infantil.

Entre los hitos del desarrollo infantil están las destrezas físicas o comportamientos por rangos de edades que deben realizar los niños y niñas a medida que crecen y se desarrollan. Esta evaluación permite estimar que el desarrollo cerebral está ocurriendo dentro de un marco apropiado, por tanto, es muy importante conocer los parámetros mínimos de evaluación del

desarrollo para cada edad. Por consiguiente, la importancia de conocer las leyes explicativas del desarrollo físico y psicomotor: Ley del desarrollo céfalo caudal y ley del desarrollo próximo distal.

El desarrollo motor grueso se produce en sentido céfalo caudal, y se refiere a los cambios de posición del cuerpo y la capacidad de control que se tiene sobre este para mantener el equilibrio, la postura y el movimiento, con lo cual se logra controlar la cabeza, sentarse sin apoyo, gatear, caminar, saltar, correr, subir escaleras, etc. El desarrollo motor fino se produce en sentido próximo distal, y está relacionado con el uso de las partes individuales del cuerpo, como las manos; lo cual requiere de la coordinación óculo manual para poder realizar actividades como coger juguetes, manipularlos, agitar objetos, dar palmadas, tapar o destapar objetos, agarrar cosas muy pequeñas, enroscar, hasta llegar a niveles de mayor complejidad como escribir. (Medina et al., 2015, p. 567)

De esta manera las leyes explicativas del desarrollo físico y psicomotor constituyen bases del aprendizaje del ser humano, además conocimientos neurocientíficos necesarios a integrar en la formación inicial del estudiante. Resulta necesario reconocer las alteraciones del neurodesarrollo infantil como la discapacidad intelectual, el trastorno del espectro autista, trastornos de la comunicación, trastornos motores, trastornos específicos del aprendizaje y trastorno por déficit de atención con hiperactividad (Asociación Norteamericana de Psiquiatría, 2014).

Desde este análisis del conocimiento neurocientífico, que requiere de integración dentro del contenido neurodidáctico realizado. Se determina que para lograr una formación neurodidáctica integradora del saber neurocientífico en el estudiante de la carrera de Licenciatura en Educación Primaria se debe integrar al primer bloque de contenido neurodidáctico lo

relacionado con el diagnóstico y caracterización escolar: lo concerniente a el análisis del neurodesarrollo infantil, la plasticidad neuronal y su influencia en el desarrollo infantil, así como el desarrollo de los procesos psíquicos y estilos de aprendizaje, desde las bases del desarrollo ontogenético del escolar, teniendo en cuenta las dificultades del aprendizaje de la lectura y escritura.

Dentro del segundo bloque de contenidos neurodidácticos se propone: el estudio de las características fundamentales del escolar con dificultades de la lectura y escritura, desde la incorporación de las teorías vinculadas al neurodesarrollo infantil y los hitos del neurodesarrollo infantil, la valoración de estos conocimientos neurocientíficos dentro del contenido es clave en la comprensión de las dificultades del aprendizaje. Además, la necesidad de elaborar el proyecto educativo de grupo, asimismo la elaboración de estrategias y acciones inclusivas y desarrolladoras para la atención a la diversidad del contexto socioeducativo.

La Formación neurodidáctica del estudiante de la carrera de Licenciatura en Educación Primaria

Con el propósito de seguir la lógica del análisis, se hace necesario indagar en las concepciones que se conocen acerca de la Neurodidáctica. Esto se complejiza en la utilización de diversos términos como Neuroeducación, Neuropedagogía y Neurodidáctica (Preiss, 1998).

Entre las primeras referencias sobre el término Neurodidáctica se encuentra la obra de Gerhard Preiss, catedrático de la Universidad de Friburgo, quien en 1988 lo introduce en vínculo con la Didáctica de la Matemática (Di Gesù y Seminara, 2016). Estos últimos autores abordan en este campo la implicación de las emociones para el aprendizaje.

La educación no debe olvidar la neurociencia cognitiva (Hart, 1983; Preiss, 1998) y sus aportaciones al campo de la psicología y a la neurodidáctica, pues se reconoce por todos estos

estudios las aportaciones al desarrollo infantil al tomar como pilares básicos: la plasticidad cerebral, los períodos críticos y sensibles del desarrollo y la importancia de las vivencias o experiencias. Los estilos de aprendizaje o formas para aprender de los sujetos y sus necesidades también forman parte del estudio de esta disciplina.

Entre las principales tendencias de la neurodidáctica están la elaboración de estrategias de aprendizaje desarrolladoras teniendo en cuenta las emociones de los sujetos y sus intereses para aprender (Di Gesù y Seminara, 2016). Otras tendencias hablan sobre la necesidad de introducirla orientando los conocimientos neurobiológicos hacia la didáctica y aplicarlos al proceso educativo (Guirado, 2017). Hasta aquí estos autores se basan en el contexto escolar, las necesidades sociales de aprendizaje del contexto y el empleo de la neurodidáctica como una disciplina para el mismo, no se basan en el contexto universitario y la necesidad de esta formación para los docentes desde la integración del conocimiento neurocientífico.

Para Paniagua (2013), la Neurodidáctica es una rama de la pedagogía que se basa en las neurociencias, que otorga una nueva orientación a la educación que tiene como propósito diseñar estrategias didácticas, metodológicas y metodologías que promuevan un mayor desarrollo. Por lo que para esta investigación se asume este criterio, porque manifiesta una orientación más acabada y determinada que se puede emplear en la Educación Superior para la formación inicial de docentes, que desarrolla saberes, cualidades, valores y habilidades profesionales en correspondencia a las tareas y funciones del profesional en la solución de problemas profesionales del estudiante de Licenciatura en Educación Primaria.

Los principios básicos de la Neurodidáctica que declara Rodríguez (2019) se basan en las premisas que favorecen el aprendizaje de los escolares. Las emociones tienen implicación en el aprendizaje, los estados emocionales de las niñas y niños determinan su aprendizaje. El papel de

las neuronas espejo en el aprendizaje es fundamental y la importancia de la Neuroplasticidad cerebral.

Para Boscán (2011, como se citó en Romero et al., 2020)

La neurodidáctica se basa en tres principios básicos: interacción, estabilidad y visión holística. Cuando el estudiante es capaz de comprometer los recursos sensoriales de los que dispone, está alerta y mentalmente activo para el procesamiento de información, cumpliéndose de esta forma el principio de interacción. El principio de estabilidad se pone de manifiesto cuando diversas áreas cerebrales son estimuladas, para ello se emplean recursos capaces de implicar ambos hemisferios y los contenidos seleccionados son inter y transdisciplinares. El principio holístico se cumple cuando el individuo logra la interacción entre los procesos cognitivos y afectivos, en este proceso, se reconoce la importancia de la autoestima y las inteligencias múltiples y se fomenta el aprendizaje para la vida. (p. 153)

La identificación de estos principios de la Neurodidáctica constituye la base fundamental para elaborar las premisas que sustentan la investigación. Es importante aclarar que no todos estos principios apoyan el proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador, que fundamenta la educación cubana. En la manera de enunciar que los escolares sean los responsables del proceso de aprendizaje, esto no está acorde con los principios de la pedagogía, pues los responsables del desarrollo del proceso de enseñanza –aprendizaje son los docentes.

Asimismo, se quedan en un nivel insuficiente para la formación neurodidáctica en el contexto universitario, pues se elaboran a partir de las necesidades del contexto escolar. Ello apunta a plantear premisas de integración del conocimiento neurocientífico para la formación neurodidáctica en función del contexto formativo universitario, al tener en cuenta los aportes de

Boscán (2011).

La formación neurodidáctica es resultado del tratamiento del conocimiento neurocientífico en la formación inicial de los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Educación Primaria, por tanto, es un ascenso superior desde la integración de saberes en la formación de docentes. Propicia realizar evaluaciones acordes a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes y a sus insuficiencias de formación inicial profesional, que se relaciona con los vínculos de las funciones y tareas profesionales que deben asumir al graduarse.

De esta forma, la formación neurodidáctica del estudiante de la carrera de Licenciatura en Educación Primaria durante la formación inicial apunta a la profundización desde la función docente metodológica: en el desarrollo del diagnóstico integral del escolar desde la transferencia del conocimiento neurocientífico relacionado con los conocimientos neurobiológicos y epigenéticos que influyen desde la ontogénesis hasta el neurodesarrollo y desarrollo del ser humano durante toda la vida, teniendo en cuenta la plasticidad neuronal en los períodos críticos y sensibles del desarrollo.

Entonces es importante la aplicación de metodologías en la carrera de Licenciatura en Educación Primaria durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, pero es insuficiente el empleo de vías que valoren la integración del conocimiento neurocientífico para la formación neurodidáctica. En la carrera se evidencian problemas profesionales diversos que dan lugar a varios temas esto influye en el desarrollo de cualidades de la personalidad con respecto al perfil del profesional. Lo anterior evidencia que desde asignaturas de la disciplina Formación Pedagógica General no se logra afrontar el problema de la formación neurodidáctica desde la integración del conocimiento neurocientífico, desde la integración inter- y transdisciplinar, lo que refleja limitaciones en:

FUNDAMENTOS TEÓRICOS-METODOLÓGICOS DE LA FORMACIÓN NEURODIDÁCTICA

- El alcance de los conocimientos del proceso de formación neurodidáctica.
- Los objetivos y exigencias para la atención a la diversidad por el profesional, así como la asimilación del contenido y su transferencia hacia la dirección del proceso enseñanza aprendizaje en el contexto socioeducativo.
- Los problemas específicos de los procesos de aprendizaje del contenido para desarrollar la formación neurodidáctica.
- Las formas de organización específicas de la educación de acuerdo con la formación neurodidáctica del profesional.

Se confirma que no se toma en consideración una concepción específica que permita integrar el conocimiento neurocientífico para la formación neurodidáctica, que reflejen la integración del conocimiento neurocientífico que permitan dar solución a problemas profesionales, lo que limita la dinámica de la integración de este conocimiento en función del objeto del profesional.

Es por ello que el estudiante de la carrera deberá desarrollar saberes que fomenten el aprender a conocer desde adquirir una cultura general e integral que proporcione la integración del conocimiento neurocientífico en relación con su desempeño profesional. La motivación hacia sus funciones profesionales desde el estímulo motivacional hacia la profesión y seguir aprendiendo desde su formación neurodidáctica.

En esta dirección la formación neurodidáctica del estudiante de la carrera de Licenciatura en Educación Primaria durante la formación inicial requiere como parte de la función investigativa: la introducción de los resultados científicos que se relacionan con la transferencia del conocimiento neurocientífico en el desarrollo de experiencias innovadoras, mediante la solución de problemas profesionales en la realización del proyecto educativo de grupo,

estrategias y acciones educativas, teniendo en cuenta elementos esenciales que influyen en las dificultades del aprendizaje de la lectura y escritura, que guardan relación con conocimientos educativos y psicopedagógicos, relacionados con las teorías vinculadas al neurodesarrollo infantil y los hitos del mismo, que permiten un entendimiento como base del aprendizaje, y resulta importante que el estudiante conozca su continuidad en el desarrollo escolar en las edades de 6 a 12 años.

En consecuencia, el estudiante aprende a hacer desde el trabajo en equipos, la identificación de casos de escolares con dificultades del aprendizaje de la lectoescritura. Desarrolla habilidades, valores que le permiten el logro de la atención al contexto socioeducativo desde su desempeño profesional. Aprende a convivir desde el desarrollo de la comprensión y valoración del otro, percibe las formas de independencia social, respeta los valores del ser humano.

Aprende a ser un estudiante con una formación neurodidáctica integral desde conocer y valorarse como ser social diferente, construye su propia identidad profesional desde su capacidad de autonomía en su desempeño desde el logro de la responsabilidad personal en las distintas situaciones de la vida y la solución de problemas profesionales en su práctica laboral. En ese sentido se precisa a continuación se describe la caracterización del estado inicial de integración del conocimiento neurocientífico para la formación neurodidáctica de este estudiante.

Conclusiones

Los estudios empíricos realizados para la determinación del problema científico permiten comprobar la existencia de las insuficiencias que poseen los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Educación Primaria en su formación neurodidáctica, desde la integración del conocimiento neurocientífico en el currículo de la carrera. Lo que se evidencia desde la

necesidad de integrar conocimientos relacionados con el neurodesarrollo infantil y su continuidad hacia el desarrollo del aprendizaje escolar que no se integran en el currículo de la carrera y son necesarios como base para la formación neurodidáctica del estudiante desde su formación inicial, que respondan al objeto de su profesión desde el saber neurocientífico con un enfoque pedagógico y didáctico.

Del análisis crítico a los referentes epistemológicos se precisan como insuficiencias teóricas las siguientes: Limitada coherencia entre las concepciones actuales de la Educación Primaria y el proceso de formación neurodidáctica del profesional. El análisis de la integración del conocimiento neurocientífico como proceso y resultado interno para desarrollar la formación neurodidáctica.

Necesidad de definir núcleos teóricos integradores que fundamenten la integración del conocimiento neurocientífico para la formación neurodidáctica del estudiante de la carrera Licenciatura en Educación Primaria. Insuficiencias para definir el concepto Formación neurodidáctica del profesional de la Educación Primaria desde una visión pedagógica.

El análisis del proceso de integración del conocimiento neurocientífico para la formación neurodidáctica del estudiante de Licenciatura en Educación Primaria desde asignaturas de la disciplina Formación Pedagógica General permite valorar que existen insuficiencias de integración inter y transdisciplinar, lo que incide de manera negativa en la asimilación consciente, por parte de los estudiantes del significado que tienen los contenidos de estas asignaturas en el valor para la transferencia del conocimiento neurocientífico al proceso de enseñanza- aprendizaje en el contexto socioeducativo, lo que limita su desempeño profesional para la atención a la diversidad.

Referencias

- Ardila, F., Castellanos, C., Creminini, E., Cruz-Vargas, Ch., Guayara, Ch., Hernández, S., Mato, I., Mueller, S., Yero, B. (2015). Lexical Knowledge and working memory in second-generation Spanish/English bilinguals. *International Journal of Language and Linguistics. Department of Communication Sciences and Disorders*, 2(3).
- Asociación Norteamericana de Psiquiatría (2014). *Guía de consulta de los criterios diagnósticos del DSM-5*. Washington, D.C.
- Boscán, A. (2011). Modelo didáctico basado en las neurociencias, para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Estrategias neurodidácticas. <https://aulavirtual.iberoamericana.edu.co>
- Calzadilla Pérez, O. (2018). Bases epistemológicas sobre el surgimiento de la Neurodidáctica en la formación del profesional de la Educación Inicial y Básica. Taller científico del proyecto de I+D+i “La formación neurodidáctica del profesional de la Educación Inicial y Básica”. Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Holguín.
- Carrillo Cusme, Z. L. y Zambrano Montes L. C. (2019): Estrategias neurodidácticas aplicadas por los docentes en la escuela Ángel Arteaga de Santa Ana. <http://10.36097/rsan.v1i46.1704>
- Cuba. Ministerio de Educación Superior (MES). (2015). *Objetivos de trabajo de la organización para el año 2016*. Félix Varela.
- Cuba. Ministerio de Educación Superior (MES). (2016). *Plan de estudio de la Licenciatura en Educación Primaria (Plan de Estudio “E”)*. La Habana, Cuba.
- Di Gesù, F. y Seminara, A. (2016). Neurodidáctica y la implicación de emociones en el aprendizaje. <https://www.researchgate.net/publication/260187668>
- Ferreira, T. (2012). Neurociencia + Pedagogía = Neuropedagogía: Repercusiones e implicaciones de la neurociencia para la práctica educativa. (Tesis de maestría). Andalucía: Universidad

- Internacional de Andalucía.
- Fiallo, J. P. (2001). *La interdisciplinariedad en el currículo. ¿Utopía o realidad?* Instituto Central de Ciencias Pedagógicas de Cuba.
- Figuroa Molina, R., Bernal Martínez, M., Thorné Torné, R. (2021). Neurodidactics as a main features of inclusive education training. Universidad del Atlántico. *Revista boletín REDIPE*, 10(11), 126-144.
- Guirado, I. (2017) *La neurodidáctica: Una perspectiva de los procesos de enseñanza aprendizaje*. Tesis de grado en Educación Primaria. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Málaga. España.
- Hart, L. (1983). *Human Brain, Human Learning*. Longman.
- Horrutiner, P. (2006). *La Universidad Cubana: el modelo de formación*. La Habana: Félix Varela.
- Jiménez, E., López, M. y Herrera, D. (2019). La neurociencia en la formación inicial de docentes. *Revista Conrado*, 15(67), 241-24. <http://www.conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>
- Leyes Sánchez, M. E., Mendoza Vargas, J. A., Juan Pablo Trujillo Lemus, J. P. (2020). Propuesta de la incorporación de nuevas estrategias pedagógicas en los programas de pregrado y postgrado con énfasis en Neurodidáctica y aprendizaje basado en proyectos. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, Colombia.
- López Ruiz, J. (2017). *Conocimientos neurocientíficos frente a las actitudes de los estudiantes de educación del Instituto Superior Pedagógico Bilingüe de Yarincocha*. Cultura Viva Amazónica - Revista de Investigación Científica - Pucallpa, Perú.

- Medina Alva, M. P., Caro Kahn, I. y Muñoz Huerta, Y. (2015). Neurodesarrollo infantil: características normales y signos de alarma en el niño menor de cinco años. *Revista peruana de medicina experimental y salud pública*, 32, 565-573.
- Montes de Oca Recio, N., & Machado Ramírez, E. F. (2011). Estrategias docentes y métodos de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior. *Humanidades médicas*, 11(3), 475-488.
- Oregon Neurosciences Institute (2008). *Cellular neuroscience*. University of Oregon.
- Paniagua, M. N. (2013). Neurodidáctica: una nueva forma de hacer educación. *Fides et Ratio- Revista de difusión cultural y científica de la universidad La Salle en Bolivia*, 6(6).
https://www.scielo.org.bo/pdf/refr/v6n6/v6n6_a09.pdf
- Preiss, G. (1998). *Neurodidáctica. Teoría y Práctica*. Centaurus.
https://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttextypid=S1997
- Rincones Bonilla, D., Narváez Bello, S.P. (2017). Simulación y emulación, metodologías de aprendizaje basadas en procesos de neurodidáctica en programas de ingeniería. Universidad Piloto de Colombia Bogotá, Colombia 2do congreso latinoamericano de ingeniería, Cartagena de Indias Colombia.
- Rodríguez, C. (2019). La neurodidáctica el nuevo paradigma de la Educación: Escuela de padres.
<https://www.educayaprende.com>
- Romero, J.M.; Gómez, G.; Rodríguez, C. y Ramos, M. (2020). *Investigaciones aplicadas en Ciencias de la Educación*. Ediciones OCTAEDRO
- Salamanca-Kacic, A. (2021). Estrategias Neurodidácticas de Enseñanza Aprendizaje para la Investigación Jurídica. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 11(1), 11-18.
<https://doi.org/10.37843/rted.v11i1.142>

Schol, J. y Klein M. (2011). *El aprendizaje transforma el cerebro. Mente y cerebro.*

<https://www.menteycerebro.com>

Shepard, G. M. (1994). *Neurobiology*. 3er Ed. Oxford. University Press.

Sotelo Martín, J. A. (2022). *Neurodidáctica y estilos de aprendizaje en las aulas: orientaciones para docentes*. DOI: <https://doi.org/10.38186/difcie.46.08>

Unesco. (19-22, mayo, 2015). Declaración de Incheon. Educación 2030: hacia una educación inclusiva y equitativa de calidad y un aprendizaje a lo largo de la vida para todos. Incheon, Corea: Unesco. <http://www.unesdoc.unesco.org/images/0023/002338/233813M.pdf>

Unicef. (2022). Plan estratégico del UNICEF para 2022-2025. <http://unicef.org/plan.estrategico>

Urosa Zanz, B. (2021). Competencias emocionales de los docentes y estrategias neurodidácticas.

Elementos claves en la formación del profesorado. DOI:

<https://doi.org/10.14422/mis.v79.i154.y2021.009>

Velázquez Burgos, B.; Calle, M.G.; Remolina de Cleves, N. (2006). Teorías neurocientíficas del aprendizaje y su implicación en la construcción de conocimientos de los estudiantes universitarios. *Tabula Rasa*, 5, 229-245.