

La integración de las neurociencias en la formación inicial de docentes para las carreras de la educación inicial y básica: caso Cuba

The integration of the neurosciences in the initial formation of teachers for the careers of the initial and basic education: case Cuba

Volumen 17, Número 2

Mayo-Agosto

pp. 1-27

Este número se publica el 1° de mayo de 2017

DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/aie.v17i2.28709>

Oscar Ovidio Calzadila Pérez

Revista indizada en [REDALYC](#), [SCIELO](#)

Revista distribuida en las bases de datos:

[LATINDEX](#), [DOAJ](#), [REDIB](#), [IRESIE](#), [CLASE](#), [DIALNET](#), [SHERPA/ROMEO](#),
[QUALIS-CAPES](#), [MIAR](#)

Revista registrada en los directorios:

[ULRICH'S](#), [REDIE](#), [RINACE](#), [OEI](#), [MAESTROTECA](#), [PREAL](#), [CLACSO](#)

La integración de las neurociencias en la formación inicial de docentes para las carreras de la educación inicial y básica: caso Cuba

The integration of the neurosciences in the initial formation of teachers for the careers of the initial and basic education: case Cuba

Oscar Ovidio Calzadilla Pérez¹

Resumen: El presente ensayo deriva de las reflexiones teóricas realizadas alrededor del campo de la integración de las Neurociencias en la formación inicial de docentes en la Educación Superior como vía para la actualización científica de documentos metodológicos y programas de formación en el contexto cubano. En el plano metodológico se utilizó la técnica de análisis documental, sus resultados se triangulan con la sistematización de experiencias en la docencia universitaria y la investigación educativa. Los criterios y construcciones expuestos son plataforma del grupo de desarrollo "La formación neurodidáctica del profesional de la Educación Inicial y Básica", adscrito a la Facultad de Educación Infantil de la Universidad de Holguín. Los análisis de este estudio se centran en la argumentación y fundamentación de la integración de las Neurociencias en la formación de docentes, el estado actual de su tratamiento y sus perspectivas de desarrollo en la gestión curricular de la Educación Superior.

Palabras clave: formación de docentes, neurociencias, neuropedagogía, carrera universitaria

Abstract: The present rehearsal derives of the theoretical reflections around the field of the integration of the Neurosciences in the initial formation of educational in the Higher Education, as via for the scientific bring up to date of methodological documents and formation programs in the cuban context. In the methodological plane the technique of documental analysis was used, its results you it integrates with the systematizing of experiences in the university teaching and the educational investigation. The approaches and exposed constructions are platform of the development group "The formation neurodidáctica of the professional of the Initial and Basic Education", attributed to the Faculty of Infantile Education of the University of Holguín. The analyses of this study they center in the argumentation and foundation of the integration of the Neurosciences in the formation of teachers, the current state of their treatment and their development perspectives in the curricular administration of the Higher Education.

Key words: teacher formation, neurosciences, neuropedagogy, college degree

¹ Profesor Auxiliar, Facultad de Educación Infantil de la Universidad de Holguín, Cuba. Doctor en Ciencias Pedagógicas.

Dirección electrónica: calzadilla1984@gmail.com

Ensayo recibido: 8 de diciembre, 2016

Enviado a corrección: 20 de febrero, 2017

Aprobado: 18 de abril, 2017

1. Introducción

La pertinencia, bases históricas y estado actual de la integración del conocimiento neurocientífico en la formación de docentes constituyen el objeto de conocimiento de la presente reflexión investigativa. De ahí que se aporten fundamentos históricos y teórico-conceptuales que merecen su discusión por su valor práctico y epistemológico. En este sentido, se presentan aspectos relevantes que han aportado a las problematizaciones alrededor de los temas que convoca el tema de desarrollo, lo cual inicia desde la revelación de argumentos sobre la necesidad de perfeccionar la formación de docentes en los avances de la ciencia inherente al objeto de su profesión.

La necesidad de gestar la formación e innovación educativa, orientadas hacia la calidad del docente, deviene en eje de discusión y transformación en escenarios de discusión internacional, sirvan de ejemplo la Conferencia de Educación Superior para América Latina y el Caribe (Iesalc-Unesco, 2008) y la Conferencia Mundial de Educación Superior (Unesco, 2009). De ahí, la relevancia de las universidades en la actualización cultural, innovativa, tecnológica y pedagógica del magisterio desde su formación de pregrado, en lo más avanzado del conocimiento, orientado hacia la mejora continua de la calidad de la educación.

De este modo, por su carácter prospectivo, el fortalecimiento de la formación docente constituye uno de los ejes prioritarios del proyecto Metas Educativas 2030 o Declaración de Incheon, en su meta XIV esta connota la necesidad de: "[...] métodos y contenidos de enseñanza y aprendizaje relevantes, que satisfagan las necesidades de todos los educandos, educados por docentes capacitados" (Unesco, 2015, p. 5).

En Cuba, la consolidación de dicha meta es consecuente con la estrategia maestra del Ministerio de Educación Superior (MES) "Universidad Innovadora e Integrada", en la que se consigna que en este nivel educativo, "[...] la innovación supone el fortalecimiento de la investigación que aúne calidad y pertinencia y, mediante ello, la capacidad de producción y circulación de conocimientos, alineándolos con las necesidades y demandas de la sociedad" (MES, 2015, p. 16). Asimismo, la Junta de Acreditación Nacional adjunta al MES, en el Sistema de Evaluación y Acreditación de Carreras Universitarias, pondera el perfeccionamiento de la gestión formativa con énfasis en la actualización científica del claustro y de los contenidos del currículo. La integralidad y carácter sistémico del eslabón de base del Modelo del Profesional en carreras de Ciencias Pedagógicas, visto en "... el proceso educativo para la atención integral" (MES, 2016, p. 2), conduce a profundizar en los fundamentos que ofrecen ciencias afines sobre las particularidades del aprendizaje como expresión de desarrollo humano del

sujeto de la educación, con énfasis en la infancia temprana, la infancia preescolar y la edad escolar.

Esta perspectiva apunta, en el caso específico de las especialidades en las que se forman docentes para la Educación Inicial y Básica² de la Licenciatura en Educación, a la necesidad de perfeccionar la estructuración de los contenidos relativos al Sistema Nervioso Central, y en particular del cerebro, como base para la comprensión y fundamentación de la enseñanza y el aprendizaje desde las primeras edades. Por cuanto, la demanda social y de la comunidad científica se orienta hacia la pertinencia de estudios de I+D+i que modelen una actividad pedagógica enriquecida con estudios del cerebro vinculados a la didáctica, ello supone mejorar la integración de las Neurociencias y la Pedagogía General, en la construcción de "*puentes epistémicos*" desde los que se viene madurando como disciplinas científicas la Neuropedagogía y la Neurodidáctica.

Así, la Pedagogía General tiene como objeto de investigación la educación integral y multilateral de la personalidad del sujeto, el sustrato biológico en su relación con el medio es fundamental en la estructuración del proceso educativo. En este contexto de análisis deviene la pertinencia de integrar a las Neurociencias para fundamentar, explicar y comprender las particularidades del sistema nervioso central y su moldeabilidad mediante la educación escolarizada y su continuidad en espacios informales.

En la actualidad la integración del conocimiento de las Neurociencias, en el modo de actuación profesional del docente, incide mediante la educación en las formas de pensar, sentir y actuar del sujeto, y estos cambios están estrechamente relacionados con la actividad nerviosa superior, en las condiciones específicas que conforman la relación hombre-ambiente. Sin embargo, el análisis hermenéutico de los factores que condicionan la débil integración entre las Neurociencias y la Pedagogía está determinado por **contradicciones epistemológicas** que se expresan en la construcción del marco teórico-referencial de la Neuropedagogía (Calzadilla, 2015, p. 3):

- Pluralismo categorial en la denominación de la Neuropedagogía como rama de las Neurociencias que obstaculiza su conceptualización y comprensión de los nodos de integración del conocimiento científico, tales como Neuroeducación y Neuroaprendizaje.

² Especialidades en las que en Cuba se forman docentes para su desempeño profesional en la Educación Inicial y Básica: Preescolar, Primaria, Especial y Logopedia.

- Débil comprensión y fundamentación teórica del papel de la Neurodidáctica como el andamiaje fundamental de la Neuropedagogía, lo cual permite la argumentación de los procesos de enseñanza y aprendizaje desde una postura pedagógica y neurocientífica.
- Insuficiente argumentación de los criterios para la transferencia del conocimiento neurocientífico al marco teórico y operativo de la Pedagogía como ciencia.

Los resultados de las investigaciones de las Neurociencias han contribuido al entendimiento del aprendizaje humano desde diferentes perspectivas, estos conocimientos deben retomarse por los docentes para fundamentar el proceso de enseñanza-aprendizaje, en tanto sirven de sustento del currículo. Sin embargo, la integración del conocimiento neurocientífico en la educación se ha caracterizado por la insuficiente argumentación pedagógica y didáctica, y relativa descontextualización a las particularidades de las etapas del desarrollo por las que transita el sujeto en su ontogénesis.

Este trabajo incursiona en el tratamiento de las referidas problemáticas, e integra un conjunto de publicaciones seriadas sobre el tema, las cuales son parte de la gestión investigativa del grupo de desarrollo "La formación neurodidáctica del profesional de la Educación Inicial y Básica", adscrito a la Facultad de Educación Infantil de la Universidad de Holguín. El propósito fundamental de los criterios que se exponen es el análisis de argumentos y fundamentos sobre la integración de las Neurociencias en la formación de docentes, el estado actual de su tratamiento y sus perspectivas de desarrollo en la gestión curricular de la Educación Superior en el contexto cubano, lo cual puede contribuir como experiencia para otras instituciones de la región.

De ahí que, los ejes fundamentales se estructuran, primero, en torno a las bases históricas y epistemológicas de las Neurociencias y su transferencia en la educación; segundo, el estado actual de integración de las Neurociencias en el diseño curricular la formación inicial de docentes en Cuba, con énfasis en los planes de estudio de las carreras de la Educación inicial y Básica, y las perspectivas para su desarrollo mediante la gestión de los procesos universitarios.

2. Desarrollo del tema

2.1 Caracterización histórica de las Neurociencias

El interés del hombre por la obtención de conocimientos sobre el cerebro constituye una motivación vigente en la historia de la ciencia. La estructura y funcionamiento del cerebro y

otros órganos del sistema nervioso central, ha devenido en macrosistema y motivación por desentrañar nuevos conocimientos. Este último aspecto potencia la capacidad explicativa y de transferencia del conocimiento neurocientífico, de ahí que el conocimiento sobre su evolución sea objeto de este acápite.

Entre las referencias históricas de mayor recurrencia acerca del cerebro se encuentra la de Hipócrates en siglo IV a.C., este afirmaba que la rica variedad de experiencias mentales se la debemos a este órgano, al expresar:

Los hombres deben saber que el cerebro es responsable exclusivo de las alegrías (...) Y gracias al cerebro, de manera especial, adquirimos sabiduría y conocimientos, y vemos, oímos y sabemos lo que es repugnante y lo que es bello, lo que es malo y lo que es bueno, lo que es dulce y lo que es insípido (...) Y gracias a este órgano nos volvemos locos y deliramos (...) Y en este sentido soy de la opinión de que esta víscera ejerce en el ser humano el mayor poder (libro sobre las enfermedades sagradas, siglo IV a.C.). (Citado por Melo, 1998, p. 6)

Según Melo (1998) en la antigüedad y la Edad Media se pensó que la sede del alma y de las sensaciones era el corazón, pues el cerebro se consideraba la víscera donde se transformaban los humores. Hace más de diez mil años en Egipto, al embalsamar un cadáver se desechaba el cerebro a través de los orificios nasales y se conservaba el resto del cuerpo con la creencia de que podía ser utilizado en otra vida. Además, se practicaba la trepanación³ del cráneo consistente en una perforación con el objetivo de curar al enfermo de ciertos humores. La trepanación ha sido llevada a cabo tanto por razones médicas como místicas, y de su práctica hay indicios desde la era neolítica, pues se han descubierto cráneos trepanados. Se cree, por pinturas encontradas en cuevas, que el hombre neolítico creía que este tipo de cirugía podía curar epilepsia, migrañas y desórdenes mentales.

Esto también se practicó en la cultura Paracas (Perú), donde al finalizar la operación se colocaba una lámina de oro para cerrar la herida. De la misma forma fue empleado por la civilización Inca para eliminar fragmentos de huesos o armas que quedaban incrustadas en el cráneo. Uno de los instrumentos utilizados en la cirugía inca fue el "*tumi*", un tipo de cuchillo ceremonial formado por una sola pieza metálica. Como anestesia se usaba la coca y la chicha

³ La *trepanación* es una práctica médica que consiste en agujerear el cráneo. Antiguamente se realizaba con el objetivo de eliminar enfermedades consideradas de origen cerebral, en la actualidad se emplea como acceso quirúrgico para el tratamiento de tumores cerebrales o hematomas subdural (Ayma, 2015).

y se sabe que también conocieron el uso de vendas (Wylie, 2016).

Alrededor del año 500 a.C. los discípulos de Pitágoras ya debatían la idea de que el cerebro podía ser el centro de la inteligencia. Filolaos de Tarento, médico discípulo de Pitágoras, afirmaba la existencia de cuatro órganos vitales para un ser vivo racional: cerebro, corazón, ombligo y la inteligencia en el cerebro. Para este el mérito del cerebro era ser sede de la inteligencia, el corazón lo era del alma y de las sensaciones (Melo, 1998).

Hipócrates (460-379 a.C.), el erudito griego más influyente del siglo IV a.C. y considerado padre de la medicina, expresó que en el cerebro además de ser el órgano de las sensaciones lo era de la inteligencia. Poco después Aristóteles (384-322 a.C.), afirmó que el corazón era el centro del intelecto y que en este se enfriaba la sangre sobrecalentada.

La teoría cardiocéntrica de la mente o alma tuvo larga repercusión en las inducciones científicas de la antigüedad e imperó en Europa hasta los inicios del siglo XVII. Esta teoría fue aceptada como dogma por no pocos médicos de la época, incluso por la iglesia, y entre sus causas está la débil práctica de estudios anatómicos en cadáveres humanos hasta el Renacimiento, a excepción de la Escuela Anatómica de Alejandría. De ahí la persistencia en la especulación intelectual, y no de la investigación empírica para determinar lo verdadero o falso de las suposiciones (Finger, 1994).

La figura más representativa de la medicina romana formada en Alejandría, Galeno (130-200 a.C.), aceptó la visión sobre el cerebro de Hipócrates. Él era médico de gladiadores, y presenció lesiones espinales y cerebrales en estos. La práctica médica de Galeno estuvo influida por la experiencia en la disección de ovejas y tocar con el dedo cerebros recién disecados, lo que le permitiría observar que el cerebelo era más duro que el cerebro. Así, afirmó que el cerebro era receptor de las sensaciones y el cerebelo debía de dar las órdenes a los músculos, y reconoció que para la formación de la memoria era necesaria la impresión de imágenes en el cerebro, para lo cual este era de consistencia blanda.

También Finger (1994), Galeno abrió el cerebro y comprobó que era una víscera hueca, cuyos espacios, denominados ventrículos, estaban ocupados por un líquido. Este descubrimiento pareció confirmar la teoría de que el funcionamiento del cuerpo se basa en el equilibrio de los cuatro líquidos vitales (flema, sangre, bilis negra y bilis amarilla), conocidos como humores. Las sensaciones eran registradas y los movimientos se iniciaban por el flujo de los humores a través de los ventrículos cerebrales, y luego de los nervios, los cuales eran considerados conductores huecos, al igual que los vasos sanguíneos.

Según Laín (1963), la teoría de Galeno prevaleció durante casi 1500 años, sin embargo, durante el Renacimiento, Andreas Vesalius (1514-1564) junto a otros contemporáneos añadieron otros detalles a la estructura del cerebro, lo cual no modificó la localización ventricular del cerebro, al menos en sus aspectos esenciales. Todo lo cual se reafirmó a principios del siglo XVII cuando los franceses empezaron a desarrollar dispositivos mecánicos controlados hidráulicamente. La aplicación de estos aparatos apoyaron el concepto de que el cerebro debía de ser semejante a una máquina y se supuso que el líquido ventricular era presionado para salir de los ventrículos a través de los nervios, "bombeando" líquido a los músculos y provocando el movimiento de las extremidades.

René Descartes (1596-1650), matemático y filósofo, fue el principal defensor de la teoría hidromecánica de la función del cerebro. Este consideraba que la teoría mecánica de los líquidos explicaba las propiedades funcionales del cerebro y la conducta de los animales, incluso del hombre. Así, propuso que los mecanismos cerebrales humanos controlaban la conducta, solo en la medida que esta se parecía a la de los animales.

Es decir, las capacidades singulares de la mente humana existen fuera del cerebro, en la "mente" inmaterial de origen divino. La mente sería una entidad espiritual que recibe del cerebro las sensaciones y le ordena los movimientos en comunicación con la maquinaria cerebral central mediante el "conarium", refiriéndose a la glándula pineal, ya que este era el único órgano que se asemejaba a una esfera, la estructura perfecta.

Descartes consideró que los seres humanos tenían una parte mecánica (materia) y otra divina (mente). De ahí que, si el alma se interpenetraba con la maquinaria del cuerpo, sin ser parte de este (pues su esencia era divina), debía también abandonarla intacta durante la muerte, independientemente del deterioro de su materia. Este pensamiento sobre la dualidad entre lo material y lo inmaterial condujo a que la Iglesia y otras instituciones consintieran la realización de estudios sobre las partes y funciones del cuerpo, incluso del cerebro, por médicos y anatomistas, a plena luz del día y en todos sus aspectos (Meyer, 1999).

Esto contribuyó a que en el siglo XVII la anatomía se convirtiera en una disciplina médica altamente respetada, para lo cual los estudios neuroanatómicos y neurológicos seguían en sus primeros pasos. Así, médicos reunidos en academias, universidades y foros especializados empezaron a descubrir casos clínicos de lesiones cerebrales o de tumores, su análisis condujo en el siglo XVIII a la conclusión de que las áreas dañadas eran las que de algún modo controlaban los comportamientos afectados. Así, Broca en el siglo XIX identificó

la primera región cerebral con una función específica, el área del lenguaje, en la corteza frontal opercular izquierda.

En el siglo XIX se registraron importantes avances en las técnicas de estudio basadas en el descubrimiento de la posibilidad de fijar la estructura cerebral (detener químicamente la degradación postmortem) y someter el tejido fijado a tinciones generales que permitieron distinguir por una parte elementos corpusculares identificados luego como células (neuronas o glías), y por otro lado, elementos fibrilares. Paralelamente, se descubre que la estimulación eléctrica del tejido cerebral produciría movimientos del animal, con esto se especuló sobre la posibilidad de que las neuronas se comunicaban entre ellas, con los músculos y con la piel a través de prolongaciones fibrilares o axones, por medio de los cuales se transmiten señales eléctricas (impulso nervioso). En este siglo se profundiza en la teoría sobre la composición de los tejidos animales y vegetales, lo cual influyó en el abordaje del cerebro. Se perfeccionan los microscopios y se inventa el micrótopo. En esta etapa se comienza el estudio de la textura neuronal del sistema nervioso central y periférico y aparecen los experimentos para comprobar las conexiones de los nervios y otras vías nerviosas mediante el arrancamiento de las raíces nerviosas y la introducción de lesiones, a partir de métodos histológicos que permitían visualizar las fibras o células dañadas por lesiones (Melo, 1998).

En los inicios del siglo XX, Ramón y Cajal sintetizaron los hallazgos sobre la estructura neuronal del cerebro de vertebrados, incluyendo al hombre, de esto defendieron la teoría neuronal y del contacto nervioso sin continuidad. Esto derivó en la ejecución de investigaciones sobre la citoarquitectura (arquitectura cerebral) y la mieloarquitectura (estructura fibrilar) del cerebro (González, 2006). Sherrington en el año 1932 postuló el concepto de sinapsis, o punto de contacto funcional entre fibras y neuronas, y años después surge el concepto de quimiotransmisión sináptica, como fenómeno de traducción de la señal eléctrica neural química a nivel de la sinapsis; con ello se profundizó en el estudio químico y farmacológico del sistema nervioso (Orbe, 2011).

En la época de la postguerra se logran avances en el estudio de la conectividad entre neuronas a partir del empleo de técnicas de tinción de los axones lesionados y degenerados. Ello renovó las ideas sobre los sistemas funcionales del cerebro mediante el reconocimiento de las vías sensoriales y motoras, los circuitos centrales de tipo asociativo, los circuitos de reflejo, la conectividad local de las interneuronas con las neuronas de proyección, incluyendo circuitos relacionados con el control visceral y de las emociones (sistema límbico), la precisión de los movimientos, mecanismos neurohumorales de tipo hormonal, circuitos relacionados con

la evaluación de la experiencia, la memoria, la programación de la conducta, la actividad sexual, el estrés, el lenguaje, la moral, fenómenos de la conciencia, entre otros.

En los últimos 20 años, con énfasis en la década de los años noventa, llamada también década del cerebro, el estudio del cerebro mediante el empleo de imágenes de alta resolución y de diversos equipos y técnicas produce una revolución sobre el conocimiento del cerebro nunca antes experimentado con tanta rapidez. Ello condujo a la maduración de la biología molecular y los estudios genéticos (Melo, 1998).

El estudio de algunos de los rasgos históricos que forman parte de la construcción de las Neurociencias corrobora la necesidad de estudiar el sistema nervioso en su integralidad y complejidad. En este sentido, el mayor salto epistemológico en su comprensión radica en reconocer la necesaria integralidad de su estudio mediante métodos y enfoques de distintas ciencias y disciplinas específicas, entre ellas las pedagógicas. Por cuanto, las Neurociencias ofrecen a la Pedagogía valiosos conocimientos que sirven de "puentes" para enriquecer su cuerpo teórico y conceptual, se requiere la fundamentación teórica y metodológica de estudios sobre su transferencia en los programas para la formación del docente y en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

2.2 Esbozo teórico sobre la transferencia del conocimiento neurocientífico en la educación. La neuropedagogía como "puente epistémico" interdisciplinario

Con respecto al estudio del hombre en su integralidad, ninguna ciencia es reducible a otra, esto ayuda a explicar la necesidad de integrar conocimientos que permitan comprender con mayor profundidad un objeto de estudio en común. Las ciencias se organizan en disciplinas, e independientemente de su nivel de jerarquía, complejidad o amplitud permiten comprender y explicar desde perspectivas específicas el comportamiento del conocimiento en su evolución. Según Morin (2000, p. 105):

La disciplina es una categoría organizadora dentro del conocimiento científico; instituye la división y la especialización del trabajo y responde a la diversidad de las áreas que las ciencias abarcan (...) tiende naturalmente a la autonomía en la delimitación de sus fronteras, del lenguaje que en ella se constituyó, de las técnicas que tiende a elaborar y utilizar y, eventualmente, de las teorías que le son propias.

Por su parte, Nissani (1995) plantea que una disciplina es algo, relativamente aislado del dominio de la experiencia humana, que posee su propia comunidad de especialistas y

con componentes distintos, tales como metas, conceptos, habilidades, hechos y metodologías. Por ello, toda disciplina es hija de la sociedad, o sea, la disciplina no solamente nace de un conocimiento y de una reflexión interna sobre sí misma, sino también del conocimiento externo asociado.

La visión disciplinar conduce al peligroso entramado de la superespecialización del investigador, y puede crear una frontera con un lenguaje disciplinar y conceptos propios, y corre el riesgo de cierto aislamiento en relación con otras disciplinas, y encerrar la visión de un objeto único dentro del conocimiento de una disciplina específica (Nissani, 1995).

Sin embargo, la complejidad del sistema nervioso y las barreras metodológicas que existen para el estudio, requieren una colaboración entre disciplinas científicas, tales como: Biología Molecular y Celular, Biología del Desarrollo, Genética, Bioquímica, Biofísica, Electrónica, Psicología, Lingüística, entre otras, y por supuesto, más reciente la Pedagogía, estas convergen y se interconectan en aquella que probablemente sea la más interdisciplinar de todas las ciencias, la Neurociencia.

Las Neurociencias tienen por su esencia carácter interdisciplinar, dado que su objeto de estudio es el sistema nervioso, es por excelencia un macrosistema que genera 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. La noción de hombre está fragmentada entre diversas ciencias: las exactas, biológicas o naturales (contempla el aspecto físico), y las humanas o sociales (contempla los aspectos de cultura y de educación). El problema radica en encontrar vías de articulación entre las diversas ciencias, sin vulgarizar su *corpus* teórico y metodológico en la integración de conceptos fundamentales que no admiten transferencia de una ciencia a otra.

Sin embargo, en el desempeño del profesional de la educación la concepción interdisciplinar debe conducir a los programas de formación a una mayor cantidad de información sobre el funcionamiento del sistema nervioso y, en particular, del cerebro, en la educación del sujeto, en específico del comportamiento y la formación y desarrollo de las funciones superiores, tales como: la atención voluntaria, la memoria, la imaginación creadora, el pensamiento y el lenguaje, en su relación con otras posturas de campos humanísticos como la Pedagogía, la Psicología, la Sociología y la Filosofía.

En las últimas décadas se han registrado importantes logros en la integración multidisciplinar de la Neurociencia, esbozándose las principales relaciones que median entre los elementos moleculares, la estructura y la función de ciertos sistemas neurales

sensoriales y motores, las percepciones y conductas resultantes. Mora (1996, p. 208) propone una teoría de la unificación del conocimiento en la que expresa:

La ciencia o los científicos con sus metodologías y sus lenguajes, por sí solos, no podrán nunca ofertar explicaciones a todos los problemas, y desde luego no al problema en particular que nos ocupa, el de la naturaleza humana. Tampoco creo que los cultivadores de las disciplinas de "la otra orilla" del saber (humanidades) puedan hacerlo. Creo, que es de la integración de ambos que puede nacer una nueva dimensión en este problema. Creo, que estamos asistiendo a un momento, quizá único en la historia del pensamiento, en el que se está tendiendo un puente entre las disciplinas de las humanidades y las disciplinas científicas.

Los criterios de Mora (1996) demuestran el interés de algunos neurocientíficos por integrar y transferir conocimientos a otras disciplinas, por ello cada nivel de análisis que el cerebro requiere tiene un lenguaje diferente en cada campo de conocimiento. Con este fin, la colaboración activa y empírica entre neurocientíficos y educadores es necesaria. La discusión en común por sus investigaciones, en aras de clarificar terminologías y diferencias metodológicas sería un paso crucial. De ahí que, en lugar de preguntar cómo las Neurociencias pueden ayudar a la investigación y práctica educativa, podría ser más útil pensar en cómo la "ciencia del cerebro" desafía las visiones del sentido común acerca de la enseñanza y aprendizaje.

La Pedagogía, como ciencia, continúa teniendo como objeto el estudio de la educación integral de la personalidad del sujeto, y tiene como rama fundamental la Didáctica General, esta última con encargo más específico, el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por cuanto, la enseñanza y el aprendizaje conducen a la instrucción es este el principal medio para la educación del sujeto, todo ello genera cambios cerebrales bajo condiciones específicas que el docente debe conocer desde su formación inicial.

Este contexto epistemológico condiciona el surgimiento de la Neuropedagogía, la cual promueve mayor integración de las Ciencias Pedagógicas con aquellas que se ocupan del estudio del desarrollo humano y neurocognitivo del sujeto. De esta forma, la Neuropedagogía se constituye en la intersección de las disciplinas científicas que sostienen la estructura y funcionamiento del aprendizaje. Por su nivel de integración epistemológica, la Neuropedagogía deviene en disciplina, y rama común de las Neurociencias y la Pedagogía ya

que su origen y desarrollo no ocurre al margen de ningunas de ellas, de ahí su denominación por el autor de "*puente epistémico*" por excelencia.

En su origen, la Neuropedagogía como disciplina científica, posee carácter de "*puente epistemológico*" en favor de la integración del conocimiento y buenas prácticas que enriquecen la validación de teorías neurocientíficas relativas a la educación mediante el empleo de metodologías hermenéuticas y cualitativas. En este sentido, se defiende que la educación como acción humana no puede comprenderse sin asumir su carácter histórico y complejo, por ello su estudio requiere la comprensión integradora que preste atención a aquellos campos científicos que, con su desarrollo teórico y metodológico, realizan aportes significativos para sus fundamentos, lo cual no se ciñe a la Pedagogía.

Por otra parte, la afirmación anterior induce a la búsqueda de argumentos respecto a una de las contradicciones más controversiales en el plano epistemológico en el campo de la Neuropedagogía; en efecto, se trata de la relación entre lo biológico y lo social. El estudio y la sistematización de experiencias profesionales del autor como profesor universitario en el análisis de las versiones "A", "B" y "C" de los planes de estudio para la formación inicial de maestros primarios en Cuba, corrobora el tránsito de fundamentos predominantemente biológicos hacia los socio-psico-pedagógicos. Si bien dicho tránsito en su evolución ofreció nuevos argumentos sobre las bases que sustentan los procesos de educación, instrucción y aprendizaje, contribuyó gradualmente a limitar el estudio de lo biológico, lo cual resulta contraproducente en la comprensión dialéctica de dichos procesos.

Resultados de investigaciones precedentes no involucradas en el campo de la Neuropedagógica, argumentan la necesidad de comprender la dialéctica entre lo biológico y lo social, devenidas en unidades de análisis esenciales. Los resultados de estudios genéticos justifican el papel de la herencia en el desarrollo del cerebro, de ahí que Bruer (1999) asevere que las instrucciones genéticas guían procesos como la migración celular, la sinaptogénesis y la mielinación. Por ello, en este contexto de interpretación se percibe el papel de la herencia como parte de la dotación biológica del sujeto, la cual puede influir y marcar en parte, el funcionamiento, crecimiento y maduración del cerebro; sin embargo, ella en sí misma no es inmutable al cambio que generan factores ambientales, y por supuesto, lo social. Al respecto Byrnes (2001) señala que los niños con síndrome de Down disponen de menos neuronas, menos mielina y menos sinapsis. Byrnes (2001) y Conklin y Iacono (2002) aseguran que los gemelos idénticos tienen probabilidades superiores, a la media, de compartir trastornos como la esquizofrenia y la dislexia.

La influencia de factores sociales en el desarrollo cerebral es otro aspecto, no menos importante, donde las oportunidades para la educación y el aprendizaje tienen un efecto cuantioso en el desarrollo integral del sujeto. A modo de ejemplo se ilustran algunos resultados de investigaciones que justifican la afirmación anterior. Castro-Caldas y otros (1999) concluyeron que las personas que han aprendido a leer y a escribir tienen en su cuerpo calloso una delgada banda de fibras que conecta sus lóbulos parietales. Por su parte, Elbert, Pantev, Wienbruch, Rockstroh y Taub (1995) defienden la premisa de que aquéllos que aprenden a tocar un instrumento musical muestran patrones de organización en su cerebro que son diferentes de aquellas personas que no tocan música. Las intervenciones conductuales sobre trastornos congénitos o adquiridos (dislexia, daño cerebral, entre otros) conducen a reorganizaciones de la estructura cerebral (Bach-y-Rita, 1981; Small, Flores y Noll, 1998).

En este sentido, entre los aspectos sociales del fenómeno se encuentra la difusión de neuromitos sobre las áreas de localización de aprendizaje en el cerebro. En tanto ceñir el aprendizaje a áreas específicas del cerebro resulta pragmático a los efectos de los conocimientos actuales, Byrnes (2001) explica que los lóbulos frontales se activan cuando necesitamos prestar atención y pensar en información y acontecimientos novedosos, y que a su vez, todos los lóbulos de la corteza se activan, en mayor o menor medida, para comprender la información a partir de patrones de conocimientos previos asimilados. Asimismo, Bauer (2002) y Squire y Álvarez (1998) son del criterio de que el hipocampo parece ser básico en el aprendizaje, y este coordina la información que recibe de manera simultánea proveniente de diferentes partes del cerebro.

En este contexto de análisis es reconocible el valor del acto educativo al ser por excelencia una actividad orientada hacia la enseñanza y el aprendizaje tiene entre sus sustratos la actividad nerviosa superior del educando, en su interacción con la cultura; por tanto, es el medio social el que moldea el potencial biológico a través de la asimilación de experiencias.

El cerebro humano es un órgano de una complejidad asombrosa y es resultado de una evolución, por ello las investigaciones comparadas de los procesos de aprendizaje entre diferentes especies son imprescindibles, y a su vez, resaltan el valor excepcional del aprendizaje humano, en particular por su capacidad exclusiva de conservar la cultura de generación en generación mediante la educación. Los niños pequeños son ya capaces de enseñar, y enseñando aprenden, como decían los antiguos maestros, "*docendo discimus*" (Strauss, 2005).

De lo antes expuesto se defiende como idea rectora que, la Pedagogía, al generar transformaciones en el modo de pensar, sentir y actuar del sujeto, estas guardan correlación con la actividad nerviosa superior en las condiciones específicas que conforman la relación hombre-ambiente. Sin embargo, la presencia del conocimiento de las Neurociencias en la formación de docentes tiene aún un nivel de transferencia limitado como consecuencia de la carente integración entre las Neurociencias y la Pedagogía, esta manifestación tiene entre sus causas fundamentales (Calzadilla, 2015, p. 2):

- La visión fragmentada de la integración del conocimiento de las Ciencias Exactas y Naturales con respecto a las Ciencias Sociales.
- La diversidad de posiciones filosóficas e ideológicas que sustentan, en los países de la región, el conocimiento científico-pedagógico y neurocientífico.
- La actitud "*conservadora*" de no biologizar la práctica pedagógica referida a la identificación y atención de las Necesidades Educativas Especiales (NEE) a partir de la estructura del defecto, en trastorno primario, secundario y terciario.

La Neuropedagogía, como disciplina científica, tiene, como principal origen epistemológico, la necesidad de integrar a la Pedagogía el conocimiento del cerebro como base para dirigir la educación, el aprendizaje y la instrucción del sujeto, asimismo las Neurociencias se enriquecen, básicamente, de la interpretación hermenéutica del funcionamiento cerebral y nuevas categorías conceptuales y prácticas. Mucho se hace con ayuda de estas técnicas, especialmente, en el campo de las discapacidades y trastornos del aprendizaje: el autismo, el déficit de atención, las deficiencias intelectuales, el talento entre otras. El desafío actual estriba en fundamentar y comprender cómo la Neuropedagogía se extiende más allá de los estudios habituales del aprendizaje, y es capaz de explorar los más variados temas de pertinencia educativa.

El reto mayor de la Neuropedagogía radica en integrar y transferir el conocimiento científico de forma disciplinar y transdisciplinar, sin afectar su cuerpo teórico propio. En este sentido, algunos hechos históricos los constituyen en el año 1988, la creación del grupo "*SIG The Brain*", por la "*Neurosciences and Education American Educational Research Association*" para promover este tipo de estudios.

En 2004, se fundó en los Estados Unidos "IMBES", "*The International Mind, Brain and Education Society*", cuya primera escuela de verano tuvo lugar en el Centro Ettore Majorana de Cultura Científica de Erice. Esta misma sociedad publica la revista "Mind, Brain and Education", la cual propone la difusión sistemática de estos temas. Así, la lista de

proyectos, conferencias y publicaciones se extiende al programa CERI de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) ofrece un panorama actualizado de los proyectos en marcha en el mundo.

La característica común de todos estos proyectos es el trabajo en equipo, internacional e interdisciplinario. Una increíble variedad de disciplinas y conocimientos, de personalidades y motivaciones fecundan una tarea educativa que pocos pudieron imaginar hace apenas una década. Las alianzas se construyen por encima de las fronteras y se extienden a culturas diversas. Esto es importante pues la educación es semilla y fruto de la cultura. La novedad radica en estudiar e incorporar a la cultura el estudio del cerebro (Paulesu et al., 2000), lo que se revierte en transformación de la práctica.

En este sentido, las aportaciones de las organizaciones y proyectos referidos en párrafos anteriores han contribuido a motivar a la comunidad científica por la comprensión y construcción de la definición de Neuropedagogía. Sin embargo, este resulta un conocimiento en plena construcción epistemológica, signifíquese cómo en algunas fuentes referidas en este propio trabajo se identifican términos estrechamente asociados como lo son: Neuroeducación, Neuroaprendizaje y Neurodidáctica. Aunque el análisis de dichos términos no es objeto de análisis de este trabajo, la pluralidad conceptual evidencia el interés de los investigadores, sin embargo, la disparidad de criterios, en no pocas veces, limita la comprensión teórica del fenómeno en cuestión (Calzadilla, 2016, p. 25).

La definición de Neuropedagogía es muy reciente, el término surge de otro "*neurociencias educativas*" (*educational neurosciences*). Bruer (1997, 2002) advierte el camino que falta por recorrer antes de establecer puentes sólidos entre las disciplinas. Tal es el caso, que la consulta del término en internet corrobora la existencia de millones de referencias y su disparidad, algunas decididamente estrafalarias. Al valorar los rasgos de las definiciones consultadas en sitios con fines de divulgación científica disponibles en Internet, estos coinciden en los siguientes aspectos: carácter de ciencia naciente (¿qué?), tiene como objeto de estudio el cerebro como un órgano social (¿cómo?) y su finalidad principal radica en la modificación de los procesos de enseñanza y aprendizaje (¿Para qué?).

Esta visión conlleva a que docentes y neurocientíficos construyan conjuntamente el perfil de un nuevo profesional que, considerando la complejidad característica del sistema nervioso, aspire a efectuar una práctica pedagógica y didáctica más eficiente. Contradictoriamente, en la actualidad la formación de docentes en el conocimiento neurocientífico se desarrolla de forma fragmentada y descontextualizada en el diseño curricular de planes y programas.

Lo antes expuesto conduce a percibir la integración del conocimiento neurocientífico en el proceso de enseñanza-aprendizaje como objeto de investigación de la Neuropedagogía, de ahí su papel relevante junto a la Didáctica General y las específicas de las asignaturas del currículo escolar en la modelación de estrategias interventivas inclusivas y desarrolladoras acordes con las necesidades formativas del sujeto. Lo planteado connota que el hombre se educa, instruye y aprende gracias a una arquitectura biológica, que condiciona lo psíquico en su vínculo dialéctico con lo social (Fernández, 2012; García y García, 2001; Geake, 2002; Mora, 1996). La integración de estos criterios desde la formación de docentes constituye uno de los núcleos de este trabajo, el cual se aborda en el siguiente acápite.

3. Evidencias sobre la integración del conocimiento neurocientífico en el diseño curricular de la formación inicial de docentes de la Educación Inicial y Básica cubana. Perspectivas para su perfeccionamiento

Las evidencias que se presentan sobre la integración del conocimiento neurocientífico en el diseño curricular de la formación inicial de docentes cubanos es objeto de discusión del grupo de desarrollo "*La formación neurodidáctica del profesional de la Educación Inicial y Básica*" adscrito a la Facultad de Educación Infantil de la Universidad de Holguín, y se somete a consideración de la comunidad académica extranjera, por primera vez, en el Congreso Internacional "Neurociencias, Educación y Familia" (2015) mediante conferencia impartida por el autor de este trabajo por invitación de la Universidad Católica de Temuco y la Fundación del Magisterio de La Araucanía, ambas de Chile, con participación de una decena de países. El contenido de dichas evidencias ha sido objeto de socialización con expertos de la comunidad académica cubana y extranjera.

El objetivo de este estudio documental radica en determinar las evidencias sobre cómo, en el diseño curricular de la Licenciatura en Educación para las especialidades de la Educación Inicial y Básica, se integra el conocimiento neurocientífico, a partir del análisis reflexivo de documentos rectores de las especialidades y de carácter metodológico. Ello condujo a la determinación de tres criterios medulares para el estudio documental:

- Vínculo de las funciones y tareas profesionales del docente descrito en el Modelo del Profesional con el conocimiento neurocientífico.
- Integración de conocimiento neurocientífico en programas de disciplinas generales y de las especialidades.

- Sistematización de conocimientos neurocientíficos en programas de asignaturas del currículo propio y optativo-electivo.

Para tales efectos, se determinó el análisis de documentos cuyo contenido satisface el objetivo del estudio, entre dichos documentos se significan:

- Plan de estudio de las carreras (Modelo del Profesional, Plan del Proceso Docente y programas de disciplinas generales y las propias de la especialidad).
- Programas analíticos de asignaturas del currículo propio y optativo-electivo.
- Otros documentos: planes de trabajo metodológico, estrategias de superación, informes de validación, resultados de proyectos y planes de transferencia de resultados científicos

El estudio sobre **Vínculo de las funciones y tareas profesionales del docente descrito en el Modelo del Profesional (Ministerio de Educación, 2009) con el conocimiento neurocientífico** evidenció que si bien explícitamente no aparece el término Neurociencias u otros afines, la necesidad de su integración es un hecho que deviene desde el propio objeto de trabajo de cada especialidad como expresa la *Tabla 1*:

Tabla 1. Objeto de trabajo de las especialidades objeto de estudio

Objeto de trabajo	
Licenciatura en Educación Prescolar	La atención educativa integral a la primera infancia.
Licenciatura en Educación Primaria	El proceso educativo para contribuir al gradual desarrollo y formación integral de la personalidad del escolar.
Licenciatura en Educación Especial	La atención educativa integral a niños, adolescentes, jóvenes y adultos con diagnósticos de retraso mental, retardo en el desarrollo psíquico, trastornos generalizados del desarrollo, trastornos afectivos-conductuales, trastornos del lenguaje, discapacidades visuales, auditivas, con limitaciones físico motoras u otras discapacidades complejas.
Licenciatura en Logopedia	La atención logopédica integral a niños, adolescentes, jóvenes y adultos con dificultades en el desarrollo del lenguaje, desde un enfoque preventivo, con diagnóstico de retraso mental, retardo en el desarrollo psíquico, trastornos generalizados del desarrollo, trastornos afectivo-conductuales, trastornos del lenguaje, discapacidades visuales, auditivas, limitaciones físico-motoras, entre otras discapacidades más complejas.

Fuente: Ministerio de Educación, 2009

Por otra parte, en el análisis de las funciones del rol profesional del docente se constata que la materialización de la función docente-metodológica, para los efectos de este estudio, es la que más privilegia que desde la formación inicial se integren conocimientos neurocientíficos, tal como se expresa en la *Tabla 2*.

Tabla 2. Funciones profesionales que requieren de la integración de conocimientos neurocientíficos en los programas de formación

Funciones profesionales	
Licenciatura en Educación Prescolar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diagnóstico integral del niño y su grupo, a partir de la valoración del desarrollo y los objetivos de la etapa. ▪ Proyección de estrategias educativas intersectoriales, a partir de los resultados del diagnóstico integral, a fin de que se alcance el máximo desarrollo integral de las potencialidades. ▪ Respeto a los derechos de los niños, cuidado de su salud física y el bienestar emocional, la satisfacción de sus necesidades básicas.
Licenciatura en Educación Primaria	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diagnóstico integral con técnicas adecuadas. ▪ Proyección de diferentes estrategias educativas y didácticas, de acuerdo con los resultados del diagnóstico integral.
Licenciatura en Educación Especial	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diagnóstico integral del escolar y su grupo, con el uso de métodos y técnicas adecuadas. ▪ Diseño y rediseño de estrategias educativas, didácticas y adaptaciones curriculares, en correspondencia con los resultados del diagnóstico integral y su seguimiento continuo, a fin de que se alcance el máximo desarrollo de las capacidades y potencialidades de los escolares.
Licenciatura en Logopedia	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diagnóstico integral del niño del grado precolar. ▪ Diseño y rediseño de estrategias logopédicas, a fin de que se alcance el máximo desarrollo de las capacidades comunicativas y de las potencialidades de los precolares y escolares.

Fuente: Ministerio de Educación, 2009

La satisfacción de dicha función en la práctica educativa deberá sustentarse en el dominio del conocimiento neurocientífico expresado en distintas disciplinas, de modo que el dominio y aplicación de las bases neurológicas del sistema nervioso, en su interdependencia con el medio, conducirá a la efectividad de los procesos de diagnóstico pedagógico integral y la estructuración de estrategias educativas transformadoras, eficaces y sostenibles. Así, la dirección del aprendizaje y la asimilación del contenido de la educación del currículo se convierten en mecanismos pedagógicos por excelencia para la modificación dinámica de las conexiones neurales.

Estos criterios son premisas para la dirección del proceso educativo, los cuales ameritan el continuo perfeccionamiento del modo de actuación pedagógica del docente desde el cumplimiento de sus funciones profesionales. Asimismo, estas valoraciones sirven de base para el perfeccionamiento continuo del Plan de Estudio "D" y su tránsito hacia el "E" en la gestión de las Comisiones Nacionales de Carrera y la gestión de los colectivos de carrera.

Con respecto a la "Integración de conocimiento neurocientífico en programas de disciplinas generales y de las especialidades", se identificó que las disciplinas del diseño curricular privilegiadas son: Formación Pedagógica General, Didácticas Particulares, Psicología, Anatomía y Fisiología Humanas, y Logopedia. Cada una de estas integra asignaturas que forman parte del currículo base elaborado por las Comisiones Nacionales de Carreras adjuntas al MES y que explicitan sistemas de conocimientos inherentes a las Neurociencias o con fundamentos teóricos en esta. La comparación entre las carreras de los sistemas de conocimientos corrobora como este varía en correspondencia con el objeto de trabajo y las funciones profesionales. Al respecto, se presenta un análisis en la *Tabla 3*:

Tabla 3. Sistemas de conocimientos inherentes a las Neurociencias o con fundamentos teóricos en esta de las disciplinas académicas de las especialidades objeto de estudio

Especialidades	Disciplinas académicas	Asignaturas del currículo base que la integran	Sistema de conocimientos
Preescolar	Formación pedagógica general	Pedagogía I y II	Diversidad y atención a las diferencias individuales. Estrategia educativa. Antecedentes. Caracterización. Modelación de acciones educativas.
		Fisiología del Desarrollo del Niño de 0 a 6 años I y II	Control nervioso y hormonal del organismo infantil. Bases morfofuncionales. Características generales del desarrollo del sistema nervioso y de los sistemas sensoriales. La estimulación temprana y oportuna para su desarrollo. Papel del sistema nervioso en la regulación de los procesos de sueño, la capacidad de trabajo y la adaptación de los niños. Bases biológicas de los procesos psíquicos y del lenguaje. Papel de las funciones vegetativas en el desarrollo físico del niño.
		Psicología I, II, III	<i>Premisas del desarrollo de la personalidad. Las regularidades y fuerzas motrices del desarrollo psíquico. Crisis. Períodos sensitivos. Particularidades y determinantes del desarrollo psíquico. Índices del desarrollo neuropsíquico. Diversidad y desarrollo infantil. La atención educativa integral. Variabilidades del desarrollo infantil. NEE.</i>
		Organización e higiene escolar	Requisitos higiénicos de su organización La capacidad de trabajo y fatiga.
Preescolar	Didácticas particulares	Educación Sensorial y su Didáctica I y II	La educación sensorial y el desarrollo perceptual en la primera infancia. Niveles. Etapas del dominio de los patrones sensoriales. Proceso de interiorización de los patrones sensoriales. El desarrollo de los sistemas sensoriales táctil, olfativo, gustativo, auditivo y visual y de los patrones sensoriales de color, forma y tamaño como propiedad de los objetos. La percepción analítica y las relaciones espaciales. Atención a las diferencias individuales.
		La Actividad Lúdica y su Didáctica I, II y III	Definición de actividad lúdica. Aportes y principales resultados de investigaciones. Atención a las diferencias individuales.
		Educación Física y su Didáctica I y II	Fundamentos teóricos de las habilidades motrices básicas, las capacidades físicas coordinativas y la flexibilidad.

Primaria	Formación pedagógica general	Psicología I y II	Premisas biológicas del desarrollo psíquico humano. Momentos del desarrollo del escolar de 6 a 12 años. Situación social de desarrollo. Estimulación intelectual del aprendizaje del escolar primario. Las adaptaciones curriculares para la atención a las NEE. La Educación Especial. Antecedentes y actualidad. Aproximación a la conceptualización actual de Educación Especial. (Norma, desviación, diferencia, discapacidad minusvalía, segregación, integración escolar y social necesidades educativas especiales, potencialidad, tránsito, apoyo, exclusión-inclusión). Dificultades en el aprendizaje: dislexia, disgrafía, discalculia. La deficiencia intelectual y los trastornos en el aprendizaje. NEE asociadas a los trastornos afectivo-conductuales: hiperactividad, hiperkinesia, agresividad y timidez. NEE en la comunicación: dislalia, trastornos del lenguaje escrito. Trastornos de la fluencia verbal: tartamudez y tartaleo. Retardo oral. NEE sensoriales y motrices: visión, audición (implante coclear), limitado físico-motor). Formas cualitativas del desarrollo: autismo y sordoceceo.
		Organización e higiene escolar	El organismo del escolar como unidad biopsicosocial. Control nervioso y hormonal del organismo del escolar. Control nervioso. Bases morfofuncionales. Características generales del desarrollo del sistema nervioso. Sus peculiaridades en la edad escolar. Sistemas sensoriales. Bases morfofuncionales y sus peculiaridades en la edad escolar. Elementos generales sobre las bases biológicas de los procesos y funciones psíquicas: los procesos afectivos, aprendizaje y memoria, la atención y el lenguaje. Enfermedades más frecuentes del sistema nervioso y los sistemas sensoriales. Medidas higiénicas. Control hormonal. Funciones de las hormonas. Integración con el control nervioso.
		Anatomía y fisiología del desarrollo del escolar primario	Capacidad de trabajo y fatiga. Factores asociados. Variación de la capacidad de trabajo. Alternativas organizativas higiénicas para el mejor aprovechamiento de la capacidad de trabajo de los escolares y la conservación de la salud.
Especial y Logopedia	Formación pedagógica general (Disciplina común)	Organización e higiene escolar	Capacidad de trabajo y fatiga como fenómenos fisiológicos, sus manifestaciones en los escolares con NEE asociadas o no asociadas a la discapacidad y/o trastornos del lenguaje y la comunicación.
	Psicología (Disciplina común)	Psicología I, II, III, IV, V y VI	Períodos sensitivos. Fundamentos. Alteraciones psicopatológicas más frecuentes. Psicoterapia individual y grupal. Objetivos. Fundamentos. Consideraciones para su empleo. El juego como recurso terapéutico, psicófiteres, psicodrama, psicoterapia. La sordoceguera y las discapacidades múltiples. Definición. Tipos. Diferentes enfoques. Principios que sustentan la atención educativa integral.
	Anatomía y Fisiología Humanas (Disciplina común)	Anatomía y fisiología humanas I, II y III	Sistema Nervioso. Importancia de su funcionamiento del organismo como un todo. Necesidad del conocimiento de sus características anatomofuncionales para la atención pedagógica. Estructuras que lo constituyen. Ontogenia del Sistema Nervioso. Formación del tubo neural. Consecuencias de la influencia de agentes nocivos durante la morfogénesis. Meninges. Meningoencefalitis. Hidrocefalia.

Especial y Logopedia	Anatomía y Fisiología Humanas (Disciplina común)	Anatomía y fisiología humanas I, II y III	Médula espinal. Características anatómicas generales. Nervios espinales. Importancia funcional. Tronco cerebral y nervios craneales. Características anatómicas generales (macroscópicas y microscópicas). Nervios craneales. Consecuencias de las lesiones de estos nervios. Métodos de exploración. Importancia funcional del tronco cerebral. Sistemas motores vegetativos: simpático y parasimpático, principales características e importancia. Cerebelo. Consideraciones generales. Características anatómicas generales (macroscópicas y microscópicas). Principales métodos de exploración Consecuencias de las lesiones en el cerebelo. Importancia funcional. Tálamo, hipotálamo y sistema límbico. Consideraciones generales. Características anatómicas generales (macroscópicas y microscópicas). Importancia funcional de cada estructura. Consecuencias de las lesiones en cada una de ellas. Corteza cerebral y ganglios basales. Consideraciones generales. Características anatómicas generales (macroscópicas y microscópicas). Actividad cortical a partir de la concepción dinámica de las funciones. Bases fisiológicas de los procesos psíquicos (atención, memoria, pensamiento y lenguaje). Importancia funcional de la corteza cerebral. Posibilidades compensatorias y de corrección del sistema nervioso. Integridad funcional del Sistema nervioso. Medidas higiénicas para el cuidado del sistema nervioso.
	Logopedia	Logopedia I, II y III	Fundamentos neurológicos. Trastornos del nivel comunicativo voz: afonía, disfonía y rinofonía. Conceptuación. Etiología. Clasificación. Los trastornos del nivel comunicativo habla que comprometen el componente articulatorio y el ritmo y la fluidez verbal: dislalia, rinolalia, disartria, tartamudez y tartaleo. Conceptos. La afasia adquirida. Concepto. Causas. Los trastornos de la lengua escrita: dislexia y disgrafía.
Logopedia	Logopedia	Logopedia I, II, III, IV, V y VI	Fundamentos neurológicos del lenguaje y la comunicación. Unidad de los sistemas funcionales que participan en el mecanismo del lenguaje: los sistemas sensoriales, la recepción del lenguaje y la interacción de estos en el proceso verbal. Formas y funciones del lenguaje: dialogado, monologado, escrito e interno. Los trastornos del nivel habla de la comunicación que comprometen el componente articulatorio y el ritmo y la fluidez verbal. Regularidades del lenguaje y la comunicación; la atención logopédica integral en casos de autismo y sordoceguera. Particularidades de la atención logopédica integral en las diferentes formas de retardos del lenguaje.

Fuente: Calzadilla, 2015

En el estudio se comprobó que desde los programas de disciplinas y las asignaturas de currículo base integran contenidos neurocientífico, sin embargo, dada la complejidad e integralidad de este conocimientos en la formación inicial aún resultan insuficiente su abordaje en asignaturas del currículo base, por ello son complementados mediante otras asignaturas; de ahí la necesidad de analizar la Sistematización de conocimientos neurocientíficos en programas de asignaturas del currículo propio y optativo-electivo.

Estas asignaturas tienen como función principal, en el diseño curricular de dichas especialidades, la sistematización, complementación y fundamentación de contenidos formativos vinculados al desarrollo de habilidades profesionales pedagógicas específicas, así

como la actualización científica con respecto al currículo base. En el caso específico de la provincia de Holguín, la Tabla 4 ilustra el tratamiento de este aspecto del estudio:

Tabla 4. Sistemas de conocimientos inherentes a las Neurociencias sistematizado en asignaturas del currículo optativo-electivo

Asignaturas	Carreras	Síntesis sobre el sistema de conocimientos vinculados a las Neurociencias
Desarrollo psicomotriz	Licenciatura en Educación Preescolar	Bases nerviosas del desarrollo psicomotriz y sus etapas. Neurodesarrollo. Teorías neuropsicológicas de J. Piaget.
Estimulación temprana		Particularidades del sistema nervioso y de los sistemas sensoriales en edades tempranas del desarrollo del niño. Mecanismos de excitación e inhibición. Papel del sistema nervioso en la regulación de los procesos de sueño, la capacidad de trabajo y la adaptación de los niños. Las funciones vegetativas en el desarrollo físico del niño. Integración de los sistemas sensorio-motores en la asimilación de la estimulación al niño.
Desarrollo del pensamiento y la imaginación creadora en la etapa infantil	Licenciatura en Educación Primaria	Bases neurofisiológicas para el desarrollo del pensamiento en la edad escolar. Vínculos del pensamiento con otras funciones psíquicas superiores en el neurodesarrollo del niño.
Atención educativa a niños con diagnóstico de Ataxia Espinocerebelosa tipo II	Licenciatura en Educación Especial	Causas y etiología de la ataxia Espinocerebelosa. Daños al sistema nerviosos central y sus efectos en el aprendizaje escolar. Estrategias para su atención educativa integral.
Autismo	Licenciatura en Educación Especial	Sistematización de estudio neurológicos de niños con diagnóstico de trastorno del espectro autista
Atención educativa a niños con diagnóstico de parálisis cerebral	Licenciatura en Logopedia	Determinantes de la parálisis cerebral. Efectos secundarios y terciarios de la parálisis cerebral en la educación del niño. Sistemas de ayudas y apoyos interventivos.

Fuente: Calzadilla, 2015

Si bien, los resultados, en torno a los tres criterios en los que se profundiza mediante el estudio, han servido de referencia en la mejora continua del currículo de los programas de formación en las especialidades de referencia, aún se requiere de su perfeccionamiento continuo mediante la ejecución de acciones que involucran la gestión integrada de los procesos sustantivos a nivel de carrera, departamentos y facultad, entre los que significan:

- Estudio científico y didáctico del diseño curricular de las carreras de la Educación Inicial y Básica para determinar los núcleos teóricos del conocimiento neurocientífico y su integración en los documentos rectores: Modelo del Profesional, Plan del Proceso Docente y Programas de Disciplina.
- Articulación del sistema de conocimientos de los Programas de Disciplinas que abordan contenidos neurocientíficos en diferentes asignaturas y años académicos, que

respondan a los problemas profesionales que el docente debe solucionar en la práctica educativa.

- Inclusión de asignaturas de currículo propio y optativo-electivo que complementen la asimilación del contenido neurocientífico del currículo base que se dispone desde los Programas de Disciplina.
- Ejecución de investigaciones de evaluación curricular de la formación inicial, con el fin de potenciar y articular los contenidos de las Neurociencias en la formación postgraduada de docentes mediante la superación profesional, la formación académica y científica.
- Desarrollo de investigaciones multi y transdisciplinares orientadas hacia la atención educativa integral de niños, adolescentes y jóvenes que enriquezcan los fundamentos de la Pedagogía como ciencia a través de la integración del conocimiento neurocientífico.
- Ejecución de estudios longitudinales cuyos resultados perfeccionen la caracterización anatomofisiológicas y psicológicas en diferentes situaciones sociales de desarrollo con un enfoque neuropedagógico.
- Establecimiento de convenios de internalización, movilidad y postgrados internacionales de conjuntos con universidades y centros de investigación, cuyos resultados enriquezcan la actualización científica del claustro universitario, programas de disciplinas y asignaturas, con resultados tangibles para la docencia universitaria.
- Promoción de una cultura científica en docentes, estudiantes y la comunidad educativa, en general, que estimule el estudio de las Neurociencias y responda las demandas sociales.

De esta manera, la integración de las Neurociencias en la educación y la construcción de la Neuropedagogía como puente epistémico es solo la apertura para nuevos desafíos, donde la formación de docentes es esencia y política en constante renovación.

4. Reflexiones finales

La Neurociencia es posiblemente la ciencia más integradora de las dedicadas al estudio del sistema nervioso, de ahí su alcance de transdisciplinar en constante evolución epistemológica. La Neuropedagogía refuerza el papel de la Pedagogía General en tanto la educación y el aprendizaje del sujeto, supone la fundamentación de las modificaciones que produce la asimilación del contenido de la enseñanza en la estructura cerebral a partir del

establecimiento de nuevas conexiones nerviosas o modificación de los circuitos existentes. De ahí, la importancia de integrar y construir una rama científica común, la Neuropedagogía, e integrarla a la formación inicial de docentes.

La determinación de que en cada sujeto de nuestras aulas se configura una personalidad única e irrepetible, se fundamenta no solo en el carácter biopsicosocial del desarrollo de la personalidad, sino también en el carácter modificable y adaptable de las estructuras cerebrales que, además de expresar su naturaleza anatomofisiológica es resultado de la influencia social. Estas son algunas de las aristas estudiadas por la Neuropedagogía como disciplina científica emergente, en particular, desde la perspectiva de su integración de contenidos neurocientíficos en la malla curricular de la formación inicial de docentes.

De ahí que, inicialmente, este trabajo pondera el carácter transdisciplinar de las Neurociencias, todo lo cual ofrece a la Pedagogía valiosos conocimientos como "puentes" que enriquecen su marco teórico-conceptual para la fundamentación y enriquecimiento de la práctica educativa. En el caso de las especialidades Preescolar, Primaria, Especial y Logopedia de la Licenciatura en Educación, todas abordan contenidos de naturaleza neurocientífica en los programas de disciplinas y asignaturas de currículo base, los que se complementan con asignaturas de currículo propio y optativo-electivo, estos responden a los objetos de la profesión, los modos de actuación y los problemas profesiones de estas carreras.

La integración de los contenidos de las Neurociencias en la formación de docentes amerita la selección rigurosa de estos. Es preciso lograr la articulación y coherencia de estos entre la formación inicial y de postgrado en cada especialidad, precisar qué integrar en el pregrado por disciplinas, años y asignaturas, y qué contenidos abordar en los programas de los graduados en la superación profesional y la formación académica de postgrado. Todo contenido que se transpone amerita el análisis didáctico previo por el docente y debe ser enriquecido con el avance de otras ciencias que conforman los campos de acción de cada carrera y los resultados de proyectos de investigación, desarrollo e innovación en equipos multidisciplinarios e interinstitucionales.

5. Referencias

Ayma, D. (24 de junio, 2015). *Trepanación craneana: ¿Sabías que la cultura Paracas operaba el cerebro hace mil años?* Recuperado de <http://diariocorreo.pe/miscelanea/trepanacion-craneana-operacion-quirurgica-desarrollada-hace-mas-de-mil-anos-por-la-cultura-paracas-597200/>

- Bach-y-Rita, Paul. (1981). Brain plasticity as a basis for therapeutic procedures. In Paul Bach-y-Rita (Ed.), *Recovery of function: Theoretical considerations for brain injury rehabilitation* (pp. 225-263). Baltimore, MD: University Park Press.
- Bauer, Patricia. (2002). Long-term recall memory: Behavioral and neurodevelopmental changes in the first 2 years of life. *Current Directions in Psychological Science*, 11(4), 137-141.
- Bruer, John. (1997). Education and the brain: a bridge too far. *Educational Researcher*, 26(8), 4-16.
- Bruer, John. (1999). *The myth of the first three years: A new understanding of early brain development and lifelong learning*. New York: Free Press.
- Bruer, John. (2002) Avoiding the pediatrician's error: how neuroscientists can help educators (and themselves). *Nature Neuroscience*, 5(Suppl), 1031-1033.
- Byrnes, James. (2001). *Minds, brains, and learning: Understanding the psychological and educational relevance of neuroscientific research*. New York: Guilford Press.
- Calzadilla Pérez, Oscar y Nass Álvarez, Juan Luis Clemente. (2016). *La integración de las neurociencias en la formación inicial de docentes*. *Mendive*, 15(1), 20-38.
- Calzadilla Pérez, Oscar. (2015). *La integración de las neurociencias en la malla curricular de la formación inicial de docentes en Cuba*. Conferencia pronunciada en el Congreso Internacional "Neurociencias, Familia y Educación", 5-7 de noviembre, Temuco, Chile.
- Castro-Caldas, A., Cavaleiro Miranda, P., Carmo, I., Reis, A., Leote, F., Ribeiro, C. and Duclá-Soares, E. (1999). Influence of learning to read and write on the morphology of the corpus callosum. *European Journal of Neurology*, 6(1), 23-28.
- Conklin, Heather and Iacono, William. (2002). Schizophrenia: A neurodevelopmental perspective. *Current Directions in Psychological Science*, 11(1), 33-37.
- Elbert, Thomas, Pantev, Christo, Wienbruch, Christian, Rockstroh, Brigitte and Taub, Edward. (1995). Increased cortical representation of the fingers of the left hand in string players. *Science*, 270, 305-307.
- Fernández, Elsa. (2012). *Cómo mejorar los aprendizajes mediante aportes de la Neurodidáctica*. Recuperado de http://www.consejo.org.ar/coltec/ferduran_2303.htm
- Finger, Stanley. (1994). *Origins of Neuroscience: a history of explorations into brain function*. New York: Oxford University Press.
- Flórez O., Rafael. (1995). *Hacia una pedagogía del conocimiento*. Colombia: McGraw Hill.
- García Carrasco, Joaquín y García del Dujo, Ángel. (2001). *Teoría de Educación II: Procesos primarios de formación del pensamiento y la acción*. España: Ediciones Universidad Salamanca.

- Geake, John. (2002). *The Gifted Brain*. Recuperado de [http://hkage.org.hk/en/events/080714%20APCG/01-%20Keynotes%20&%20Invited%20Addresses/1.6%20Geake The%20Neurobiology%20of%20Giftedness.pdf](http://hkage.org.hk/en/events/080714%20APCG/01-%20Keynotes%20&%20Invited%20Addresses/1.6%20Geake%20The%20Neurobiology%20of%20Giftedness.pdf)
- González Morán, María Genoveva. (2006). Santiago Ramón y Cajal a cien años del premio Nobel. *Ciencias*, (84), 68-75. Recuperado de <http://www.revistaciencias.unam.mx/es/51-revistas/revista-ciencias-84/314-santiago-ramon-y-cajal-a-cien-anos-del-premio-nobel.html>
- Iesalc-Unesco. (Junio, 2008). *Declaración Final de la Conferencia Regional de Educación Superior en América Latina*. Cartagena de Indias, Colombia. Recuperado de <http://www.oei.es/historico/salactsi/cres.htm>
- King-Friedrichs, Jeanne. (2001). Brain friendly techniques for improving memory. *Educational Leadership*, 59(3), 76-79. Recuperado de <http://ehlt.flinders.edu.au/education/iej/articles/v7n7/Subban/paper.DOC>
- Laín Entralgo, Pedro. (1963). *Historia de la medicina moderna y contemporánea*. Madrid: Editorial Científico Médica.
- Melo Ferreira, Tarcisio José. (1998). *Neurociencia + pedagogía = neuropedagogía: repercusiones e implicaciones de los avances de la neurociencia para la práctica educativa* (Tesis de Maestría). Universidad Internacional de Andalucía, Sevilla, España.
- Meyer, Omar. (1999). Breve biografía de René Descartes (1596-1659). *Frónesis*, 6(2), 93-109. Recuperado de <http://produccioncientificaluz.org/index.php/fronesis/article/viewFile/3096/3095>
- Ministerio de Educación Superior (MES). (2015). *Objetivos de trabajo de la organización para el año 2016*. La Habana: Editorial Félix Varela.
- Ministerio de Educación Superior (MES). (2016). *Modelo del Profesional de la Licenciatura en Educación Primaria*. Documento inédito. La Habana.
- Ministerio de Educación, Cuba. (2009). *Plan de estudio de las especialidades Preescolar, Primaria, Logopedia y Especial de la Licenciatura en Educación Primaria* (Plan de Estudio "D"). La Habana, Cuba: El autor.
- Mora Teruel, Francisco. (1996). *El cerebro íntimo: ensayos sobre neurociencias*. Barcelona: España.
- Morín, Edgar. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Francia: UNESCO.
- Morin, Edgar. (2000). *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Nissani, Moti. (1995). Fruits, salads, and smoothies: A working definition of interdisciplinarity. *Journal of Educational Thought*, 29(2), 121-128.

- Orbe, Antonio. (2011). *Breve Historia de la Neurociencia*. Recuperado de <http://sinapsis-aom.blogspot.com/2011/12/breve-historia-de-la-neurociencia.html>
- Paulesu, Eraldo et al. (2000). A cultural effect on brain function. *Nature Neuroscience*, 3, 91-96.
- Rivière, Angel y Nuñez, María. (1996). *La mirada mental*. Argentina: Aique.
- Small, Steven, Flores, Diane Kendall y Noll, Douglas. (1998). Different neural circuits subserve reading before and after therapy for acquired dyslexia. *Brain and Language*, 62(2), 298-308.
- Squire, Larry y Álvarez, Pablo. (1998). Retrograde amnesia and memory consolidation: A neurobiological perspective. In Larry R. Squire & Stephen M. Kosslyn (Eds.), *Findings and current opinion in cognitive neuroscience* (pp. 75-84). Cambridge, MA: IT Press.
- Strauss, Sidney. (2005). Teaching as a natural cognitive ability: Implications for classroom practice and teacher education. In David Pillemer and Sheldon White (Eds.), *Developmental psychology and social change* (pp. 368-388). Cambridge: Cambridge University Press.
- 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. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002338/233813M.pdf>
- Unesco. (Julio, 2009). *Conferencia mundial de Educación Superior 2009*. Paris: Francia. Recuperado de <http://www.congresouniversidad.cu/sites/default/files/Conferencia%20mundial%20de%20educaci%C3%B3n%20superior%202009.pdf>
- Wolfe, Patricia. (2001). *Brain Matters: Translating research into classroom practice*. Virginia, USA: ASCD.
- Wylie, Robin. (2016). *Trepanación: por qué nuestros antepasados se perforaban el cráneo*. Recuperado de <http://www.bbc.com/mundo/vert-earth-37270157>