

**UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA**

**VICERRECTORÍA ACADÉMICA**

**ESCUELA CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN PSICOPEDAGOGÍA**

**Trabajo Final de Graduación para optar al grado de**

**Magister en Psicopedagogía**

**Tema**

**Conocimientos que tienen las personas docentes sobre neurociencia, e importancia que atribuyen a los aportes de ésta en los procesos de enseñanza aprendizaje.**

**Marianela Román Solano**

**Abril, 2013**

## RESUMEN

El presente trabajo nace del interés por reconocer y validar la importancia e impacto que puede tener la incorporación de la neurociencia en el sistema educativo costarricense, por lo que tiene como objetivo conocer y reflexionar sobre los conocimientos que tienen un grupo de docentes respecto a este tema; así como la importancia que atribuyen a los aportes de la neurociencia en los procesos de enseñanza aprendizaje.

Además, tuvo como fin identificar sí en la formación profesional de quienes participaron, se recibió información en el tema. Por otra parte se analizan las condiciones que a su criterio se requieren para acceder al conocimiento de los avances en la temática, de manera que incidan en la práctica educativa.

Este estudio responde a una investigación de tipo cualitativo, con un diseño descriptivo. La principal técnica utilizada fue la entrevista semi-estructurada; se entrevistó a nueve docentes, cinco pertenecientes a escuelas de la zona central de San José y cuatro provenientes de una escuela de zona rural de la provincia de Cartago.

Los resultados reflejan que en general existe poco conocimiento respecto a qué es la neurociencia, y se asocia principalmente con la rama de la medicina. En este sentido, predomina la noción de que el cerebro es el ente motor y regulador de todo el organismo, pero se carece de información respecto a cómo opera y cuáles áreas y funciones se ligan con el aprendizaje.

De acuerdo a las personas participantes, los procesos de enseñanza aprendizaje ocurren por estímulos—principalmente— visuales; creen, además, que a partir de conocimientos viejos se forman los nuevos. En este sentido el aprendizaje se produce al generarse nuevas conexiones cerebrales.

Por otra parte, en relación con la memoria se concibe que para que los conocimientos se prolonguen es importante repetir la información con cierta

frecuencia y proveer de experiencias significativas asociadas para motivar la permanencia o recuerdo de la información.

Respecto a la relación entre períodos óptimos de aprendizaje, emociones, actividad física, alimentación, sueño y aprendizaje ligados con el funcionamiento cerebral, se desconocen las bases y mecanismos que subyacen a estas propiedades, las personas participantes tienen nociones de cómo estas actividades influyen en el aprendizaje, principalmente por la experiencia en su ejercicio profesional, pero no porque se conozcan en sí los mecanismos, sistemas, neurotransmisores entre otros aspectos, que intervienen y por ende desconocen el cómo propiciar e impulsar estrategias pedagógicas específicas acordes con la naturaleza cerebral.

La enseñanza y facilitación educativa en función de los conocimientos de la neurociencia demuestra que quienes participaron reconocen la importancia de la estimulación visual, del uso de técnicas lúdicas, de usar asociaciones, de estimular y promover el vínculo y aceptación afectiva, de dar sentido a los contenidos, alimentación adecuada y entornos atractivos para estimular el aprendizaje.

Sin embargo, estos conocimientos contienen pocos sustratos que permitan entrever bases de conocimiento respecto a los hallazgos de la neurociencia, por lo que se evidencia carencias de conocimiento de cómo se pueden impulsar estrategias pedagógicas acordes con los nuevos descubrimientos de la neurociencia para el campo educativo.

Además, un factor importante es que, a pesar de que las personas participantes reconocen la importancia de usar técnicas diversas y atractivas para facilitar el aprendizaje, señalan que en la práctica no siempre se utilizan por falta de tiempo y recursos.

En lo que concierne a la formación, este grupo de docentes expresan que hay una gran carencia de preparación en el tema, la mayor cantidad de personas menciona

que no ha recibido en sus carreras profesionales preparación ligada con neurociencia y su relación con la educación. Sólo dos docentes mencionan haber llevado materias en su formación docente reciente (grados superiores) que sí contaban con contenidos provenientes de la neurociencia. Por otro lado quienes participaron de esta investigación, manifiestan que en cursos de actualización profesional tampoco han recibido este tipo de información.

Por otra parte, las personas participantes privilegian la internet como principal medio para obtener información sobre las neurociencias, como segunda fuente mencionan al Ministerio de Educación Pública. Por último, las universidades son poco mencionadas.

Surge además como tema emergente la dificultad que sienten varias docentes para actualizarse, porque tienen múltiples situaciones y responsabilidades que cubrir ligadas principalmente con las triples jornadas laborales asociadas a las mujeres según roles de género tradicionales.

En general como conclusión principal de ésta investigación se destaca que es necesario crear mecanismos de incorporación de la neurociencia al sistema educativo costarricense. Particularmente en la formación docente se hace necesario primero que las entidades encargadas de la formación de educadores reconozcan el impacto de los avances de la neurociencia en los procesos de enseñanza aprendizaje, pero, para que se dé ese reconocimiento, se debe conocer y buscar alianzas con las entidades que trabajan el tema en el país.

Una vez logrado esto se pueden formular programas de capacitación/formación atinentes a la realidad educativa, de forma tal que se establezcan metodologías que permitan entender y dinamizar las prácticas docentes en función de la naturaleza del cerebro, para así favorecer el aprendizaje y brindar mejor atención a las poblaciones estudiantiles.

En cuanto a la otra vertiente, que tiene que ver con las políticas educativas del país, también se hace necesaria la vinculación con el estudio y hallazgos de la

neurociencia; de modo que se pueda enriquecer y ampliar la visión educativa del país, de manera que se puedan aumentar las herramientas para hacer más efectiva, oportuna y atinente la educación actual.

## DECLARACIÓN JURADA

La suscrita Marianela Román Solano, cédula 303670714, hace constar bajo juramento que los contenidos que sustentan el Trabajo Final de Graduación: **Conocimientos que tienen las personas docentes sobre Neurociencia, e importancia que atribuyen a los aportes de ésta en los procesos de enseñanza aprendizaje**, es investigación y producción original de la investigadora.

Declaro bajo la Fe de juramento:

---

Marianela Román Solano

## **DEDICATORIA**

A las personas docentes que me han enseñado nuevas maneras de mirar y entender la educación.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a compañeros, compañeras, docentes, personas amigas y familiares por la compañía y apoyo en esta experiencia de aprendizaje.

Al director de esta investigación Steven Abarca Araya por su grata colaboración y disposición en el acompañamiento a la realización de este trabajo.

Al lector Ronald Soto Calderón por su amable colaboración en la revisión de esta investigación y por sus valiosas recomendaciones.

## Indice

### Capítulo I

Introducción.....	5
1.1 Antecedentes del problema.....	5
1.2 Justificación e importancia del problema.....	13
1.3 Tema, planteamiento del problema.....	18
1.4 Objetivos.....	18
1.5 Alcances y limitaciones.....	19

### Capítulo II Marco de Referencia ..... 20

<b>2.1 Neurociencia.....</b>	<b>20</b>
Sistema nervioso.....	20
<b>2.2 Órganos y funciones cerebrales.....</b>	<b>21</b>
2.2.1 Órganos.....	21
2.2.2 El cerebro medio.....	25
2.2.3 El cerebro posterior.....	25
2.2.4 Funcionamiento neuronal.....	26
<b>2.3 Enseñanza.....</b>	<b>27</b>
<b>2.4 Aprendizaje.....</b>	<b>28</b>
<b>2.5 El cerebro y su relación con la enseñanza aprendizaje.....</b>	<b>30</b>

2.5.1 Plasticidad cerebral y aprendizaje.....	31
2.5.2 Formas de aprendizaje y enseñanza.....	34
2.5.3 Períodos óptimos para el aprendizaje.....	38
2.5.4 Sobre el debate de la educación temprana.....	41
2.5.5 Cerebro, aprendizaje y memoria.....	43
2.5.6 Cerebro, aprendizaje y emoción.....	49
2.5.7 Cerebro, aprendizaje y alimentación.....	52
2.5.8 Cerebro, aprendizaje y actividad física.....	54
2.5.9 Cerebro, aprendizaje y sueño.....	57
<b>2.6 Formación docente.....</b>	<b>58</b>
2.6.1 Capacitación docente.....	58
2.6.2 Formación permanente.....	60
2.6.3 Desarrollo profesional.....	61
2.6.4 Formación docente en neurociencia.....	62
<b>Capítulo III Marco Metodológico.....</b>	<b>64</b>
<b>3.1 Tipo de investigación.....</b>	<b>64</b>
<b>3.2 Diseño de investigación.....</b>	<b>65</b>
<b>3.3 Fuentes de información.....</b>	<b>66</b>
<b>3.4 Participantes.....</b>	<b>67</b>

<b>3.5 Selección de las personas participantes.....</b>	<b>67</b>
<b>3.6 Categorías de análisis / constructos teóricos.....</b>	<b>68</b>
<b>3.7 Técnicas para la recolección de datos.....</b>	<b>79</b>
<b>3.8 Validación del instrumento.....</b>	<b>79</b>
<b>3.9 Tratamiento y análisis de los datos.....</b>	<b>80</b>
<b>3.10 Consentimiento informado y protección de los participantes.....</b>	<b>80</b>
<b>Capítulo IV Análisis de resultados/ Marco interpretativo... ..</b>	<b>82</b>
<b>Algunas percepciones de la investigadora.....</b>	<b>136</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>138</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>143</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>145</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>151</b>

## Índice de Láminas.

<b>Lámina 1:</b> Cerebro anterior: Lóbulos de la corteza Cerebral.....	23
<b>Lámina 2:</b> Cerebro anterior: Hipocampo.....	23
<b>Lámina 3:</b> Cerebro anterior: Ganglios Basales.....	24
<b>Lámina 4:</b> Cerebro anterior: Tálamo, hipotálamo.....	24
<b>Lámina 5:</b> Cerebro anterior: Glándula pineal.....	24
<b>Lámina 6:</b> Cerebro medio o Mesencéfalo.....	25
<b>Lámina 7:</b> Cerebro Posterior.....	26

## Índice de Cuadros.

<b>Cuadro 1:</b> Categorías de análisis.....	68
<b>Cuadro 2:</b> Codificación de fuentes.....	82
<b>Cuadro 3:</b> Codificación de instrumentos.....	83
<b>Cuadro 4:</b> Codificación de transcripciones.....	83
<b>Cuadro 5:</b> Información sociodemográfica y laboral.....	87
<b>Esquema 1:</b> Categorías.....	77

## Capítulo I: Introducción

- 1.1. Antecedentes del problema

En las tres últimas décadas han proliferado estudios que tratan acerca de la incorporación y aplicación de los postulados de la neurociencia en el ámbito educativo, según King- Friedrichs, citado por Francis (2005) se reconoce que más de la mitad de las investigaciones actuales en la neurociencia son sobre el aprendizaje y la memoria, por lo que el conocimiento de cómo aprende el cerebro deviene en un gran impacto para la educación.

Pero este impacto sería palpable cuando quienes aplican las técnicas y procesos de la enseñanza (quienes realizan el ejercicio de la educación) sean informados y formados en las maneras de cómo su trabajo puede contribuir a fomentar el aprendizaje.

Dicha información llegará a esta población meta cuando las instancias encargadas de formación, capacitación y actualización estén vinculadas con los aportes y hallazgos de la neurociencia, y cuando haya voluntad política y capacidad formativa para ello; es interesante revisar el estado de ese puente entre lo que produce la ciencia que estudia al cerebro y su vinculación con la educación, y el conocimiento que llega a quienes son protagonistas en la importante tarea de enseñar.

En este apartado se expondrán los estudios de mayor relación con el tema de interés de esta investigación partiendo de los más próximos al contexto costarricense, hasta abordar los estudios internacionales.

En Costa Rica, se ha analizado cómo la formación y actualización docente carece de la incorporación de postulados neuro científicos, e inclusive se denota cómo ni siquiera se visualiza como un área de necesidad de formación. Por ejemplo Soto, Navarro, Román y Vázquez (2011) realizaron un estudio denominado Necesidades de Formación Permanente del Personal Docente de Primaria que labora para el Ministerio de Educación Pública, en el cual se reflejó que el cuerpo docente requiere formación en áreas como adecuaciones de acceso y adecuaciones curriculares; integración y

atención a las barreras de aprendizaje y a la participación, manejo de recursos tecnológicos, legislación y reglamentos, habilidades personales y socio emocionales.

Lo anteriormente mencionado denota que aunque muchos de estos aspectos representan áreas sobre las cuales la neurociencia tiene injerencia, las personas no señalan explícitamente requerir formación en este ámbito, lo cual se puede explicar por la falta de información acerca de qué es la neurociencia, cuáles pueden ser sus alcances y aportes a la educación.

Este estudio se basó en un análisis de las necesidades de formación según los cuatro pilares de la educación de Delors (Soto et al. 2011), dos de éstos pilares están relacionados con la presente investigación, uno de ellos es el aprender a aprender, en el que se concluye que el grupo participante reconoce carencias de formación, así como de capacitación y actualización; principalmente hay necesidad de modelos formativos que desarrollen habilidades para la convivencia, comunicación, interrelación, asertividad, desarrollo de actitudes y manejo emocional, aspectos que podrían ser mejor entendidos y atendidos si se incorporan los hallazgos de la neurociencia.

El otro pilar se refiere al aprender a hacer, en el cual se refleja que el cuerpo docente siente la necesidad de implementar nuevas estrategias para la mediación pedagógica, que incorporen técnicas de enseñanza alternativas y recursos tecnológicos, de tal manera que la neurociencia tiene una importantísima misión en la formación docente, pero aún parece no ser reconocida.

En otro estudio llamado Estrategias didácticas en los planes de formación docente para la educación primaria; Hernández, Montenegro, Francis y Gonzaga, (2002) analizaron las estrategias didácticas utilizadas en los cursos del área pedagógica de la currícula preescrita, de los planes de formación de docentes para educación primaria en las universidades estatales costarricenses.

En esta investigación se entrevistó a 47 docentes responsables de los cursos y a seis estudiantes de cuarto y quinto año de las carreras de bachillerato en educación primaria, se analizaron las propuestas programáticas de los cursos y los resultados

evidenciaron que la formación docente tenía una atención fundamental en los planos psicológico, filosófico, didáctico y curricular. También el grupo investigador señala que existe un énfasis importante en la revisión de los procesos de desarrollo que un infante vive para llegar a aprender, desde su perspectiva psicológica, sociológica, curricular y didáctica. Sin embargo, aunque el desarrollo neurológico del ser humano tiene íntima relación con su proceso de aprendizaje, en las propuestas de cursos no fue incluido el tema; incluso el grupo docente en formación no lo considera como contribución de ninguno de los cursos del área pedagógica (Hernández et al. 2002).

En este sentido, al analizar los conocimientos que debe manejar la población docente para trasladar la investigación del cerebro a la práctica en el aula, Salas (2010) sostiene que, para crear entornos enriquecidos que ayuden al estudiantado a aprender, el cuerpo docente tiene que tratar de comprometer las capacidades de aprendizaje que tiene la población estudiantil, entre ellas señala: Comprometer la interacción social, las conexiones emocionales, el estilo individual, la habilidad tanto para percibir las partes como el todo, entre otros.

Pero antes de esto se requiere el manejo de información actualizada y precisa referente a la investigación en neurociencia, así como una actitud de disposición para estar anuentes a incorporarla en la práctica docente.

Salas (2010) menciona que la profesión docente tiende a ser conductista, que se centra más en las manifestaciones visibles y medibles que en los procesos cognitivos: en general sostiene que la población docente puede predecir lo que ocurre en clase, pero no muchas veces se comprende por qué ocurre así; lo cual lleva al hecho de que no se lleguen a entender los mecanismos subyacentes que gobiernan la enseñanza aprendizaje como son la emoción, el interés y la memoria, lo que significa para Salas (2010) que la población docente se encuentra ante la encrucijada de trabajar en un área encargada de desarrollar un cerebro efectivo y eficiente, pero en una situación de desinformación de las bases de cómo éste funciona. Lo que demuestra una inconsistencia significativa en el quehacer docente y las perspectivas educacionales actuales.

Salas (2010) menciona dentro de sus conclusiones referentes a la necesidad de incorporar la neurociencia a la actividad de los centros educativos lo siguiente:

Si queremos, los profesores, ser realmente profesionales de la educación, tenemos que actuar como tales. Y eso requiere que adquiramos una buena base de información científica sobre el cerebro, sobre cómo aprende el cerebro. En cada escuela, en cada departamento provincial de educación, debería existir un núcleo de profesores de ciencias naturales, de humanidades, de artes, etc., que trabajaran conjuntamente en procura de conocer más y profundizar más en la teoría del aprendizaje compatible con el cerebro (p.13).

La Palma, citado por Velázquez, Calle & Remolina (2006), señala que, en su experiencia de más de diez años de aplicación del enfoque teórico de las neurociencias a la educación, ha constatado los siguientes logros: minimización de los problemas de conducta; incremento de la autoestima en la niñez; desarrollo de las habilidades de cooperación y liderazgo; enorme aumento del interés y de la dedicación al aprendizaje; y presencia permanente del buen humor.

También González (2010) citando los hallazgos recopilados por las investigadoras Sarah-Jayne Blakemore y Uta Frith, reconoce que estas autoras al trabajar con docentes constatan la falta de colaboración que había existido hasta entonces entre las neurociencias y la pedagogía. Se comprueba que apenas existía bibliografía sobre estos temas, asimismo señala que en los estudios sobre educación apenas se utilizaban los conocimientos actuales sobre el cerebro.

Se señala que en la psicopedagogía se puede tener un conocimiento básico del funcionamiento del cerebro, sin embargo, no hay una aplicación sistemática de esos conocimientos. Además que en el sector educativo predominan los métodos psicológicos pero el conocimiento del cerebro para el cuerpo docente constituye únicamente un marco general; un conocimiento de fondo sin consecuencias prácticas reales. Las autoras de este libro creen que el conocimiento de cómo aprende el cerebro podría tener, y tendrá, un gran impacto en la educación.

Con respecto a estudios de aplicación de los hallazgos de la neurociencia en el ejercicio de la docencia, Morgan (2008) se propuso investigar cómo el sector docente que tenía conocimientos en neurociencia podía usarlos para la instrucción de estudiantes con profundas discapacidades. Esta autora sostiene que usualmente el profesorado de estudiantes con disfunciones cognitivas y motoras severas no comprende la base biológica del comportamiento del estudiantado.

Las preguntas de investigación de este estudio fueron:

¿Cómo puede alguien que ejerce la educación especial usar los conocimientos básicos de la neurociencia en un salón de clases?

¿Cómo una docente de educación especial usa su conocimiento en neurociencia para comprender la evaluación de un estudiante con afectación neurológica grave?

¿Cómo el conocimiento se transfiere en práctica en la construcción de medidas eficaces para enseñar al alumnado con grave deterioro cognitivo, físico y sensorial?

Esta investigación fue de tipo cualitativa – descriptiva: el estudio se realizó con un sólo sujeto que tenía graves discapacidades físicas, cognitivas y sensoriales, según lo plantea la autora los estudios del grupo de estudiantes en su salón de clases, ofrece a quienes se dedican a la investigación la oportunidad de realizar observaciones longitudinales y evaluar los datos generados en un entorno natural.

La investigadora estaba interesada en las estrategias de enseñanza para el desarrollo del estudiantado con deterioros importantes y en la utilización de la neurociencia para promover las mejores aplicaciones prácticas.

El participante era un joven de 21 años denominado Casey, y fue seleccionado por contar con características idóneas para el estudio; por ejemplo que cumplía con los criterios de tener deterioro neurológico, era cooperativo, seguía instrucciones y no tenía problemas de conducta.

Se cumplió con todos los criterios éticos y el respectivo consentimiento fue firmado por la madre del joven, para permitir su participación en el estudio.

La investigadora es docente de educación especial, con formación en neurociencia y con amplia experiencia trabajando con personas que tienen problemas neurológicos, los instrumentos de recolección de información fueron entrevistas, observaciones, notas de campo, análisis de documentos, videos y fotos mientras que el sujeto de investigación estaba implicado en actividades de aprendizaje.

A nivel general la investigación permitió determinar el éxito de aplicar en la enseñanza de personas con deterioros neurológicos graves, un ambiente sensorial rico (elementos visuales, táctiles y auditivos).

Se determinó que para el caso de Casey, utilizar diferentes estilos de instrucción era el método más eficaz. Según lo hallado por Morgan (2008), Casey aprendía mejor a través de una combinación visual, auditiva y kinestésica, puesto que su visión deficiente y dificultades motrices inhibían la adaptación a un único estilo de aprendizaje. La enseñanza multimodal por ende era beneficiosa para su progreso y la disminución de lesiones auto provocadas.

Por otro lado, Morgan (2008) en su estudio señala que los métodos de enseñanza más efectivos para trabajar con esta población son:

- Utilizar videos y programas de realidad virtual donde se observen comportamientos de un modelo (agarrar, llevar a cabo tareas simples), con estos elementos se refuerzan sus habilidades y capacidad de atención.
- Fomentar la socialización con estudiantes no discapacitados a través de programas como grupos de pares o mentores.
- Promover actividades que impliquen la formación de patrones, tales como unidades temáticas, rompecabezas
- Los ejercicios motores pueden cambiar la estructura del cerebro, el cual se puede mejorar con el movimiento y actividades que desarrollen la parte motora.

Por otra parte, cabe comentar también que existen en la actualidad varios países que han destinado parte importante de su quehacer investigativo para aproximar el mundo de la neurociencia y el mundo de la educación.

Por ejemplo Ortiz (2009), reporta que en Alemania se creó en el 2004 el Centro para la Transferencia entre Neurociencia y Aprendizaje, en el que un equipo multidisciplinar se ocupa del estudio de problemáticas tales como la dislexia, la actividad física, las emociones, la memoria y sus relaciones con el aprendizaje. En Japón se está investigando sobre la especialización cerebral, la motivación y la eficacia en los aprendizajes, en los Países Bajos hay un organismo que promueve el intercambio entre profesionales de la neurociencia, investigadores de la educación y docentes; asimismo en Dinamarca se ha puesto en marcha un Laboratorio de Aprendizaje donde se analizan las relaciones entre cerebro, cuerpo y cognición, así como la formulación de teorías de aprendizaje con base en los descubrimientos de la biología, neurociencia y las ciencias cognitivas (Ortiz, 2009).

En el caso de América este autor comenta que varios países han puesto en marcha programas para conectar la investigación científica con la práctica educativa. Además en el 2004 se creó la Sociedad Internacional para la Mente, el Cerebro, y la Educación.

Respecto a nuestro país, una de las iniciativas más representativas está conformada por el trabajo que se gesta en el Programa de Investigación en Neurociencias de la Universidad de Costa Rica, en el cual una de las líneas de investigación se orienta al tema de cognición.

Como parte de esta línea de investigación se gestó una iniciativa de coordinación entre el Departamento de Educación Preescolar del Ministerio de Educación Pública, y el Programa de Investigación en Neurociencia, el cual tenía interés en estudiar el desarrollo neuro cognitivo de niños y de niñas durante la edad preescolar, con el fin de producir investigación científica que pueda servir como insumo en los procesos de toma de decisiones sobre políticas educativas.

En este proyecto se incluyó la capacitación de docentes de Educación Preescolar de diferentes regiones del país, en aspectos teóricos y prácticos del desarrollo neurocognitivo. (Padilla, Sibaja, Cerdas, y Fornaguera, 2010)

Propiamente respecto a esta capacitación que se ha brindado a docentes en diferentes partes del país sobre la identificación de las funciones ejecutivas y su uso en tareas cotidianas, las personas encargadas de desarrollar la misma manifiestan que la actitud del grupo docente ha sido de mucha apertura, sorpresa e interés por el tema.

Después de realizar esta revisión de estudios y experiencias, se puede comprender de manera general cómo se ha venido acercando la brecha entre la neurociencia y la educación, postulándose la importancia de la formación docente, y la necesaria incorporación de los hallazgos neuro científicos para mejorar la calidad de la educación.

- 1.2 Justificación e importancia del problema

Es ineludible el aporte que el estudio del cerebro ha arrojado a los diferentes ámbitos de inserción y actuación de la vida humana.

Los descubrimientos para entender cómo interpretamos el mundo y cómo actuamos y reaccionamos en los diferentes escenarios son cada vez más novedosos, y sorprende la infinidad de información que se desconocía respecto a los modos de funcionamiento cerebral.

El aprendizaje, al ser un eje central del desarrollo humano, ha sido una de las áreas más fortalecidas con el advenimiento de tecnología y de estudios para comprender el funcionamiento mental. Se señala que desde hace alrededor de tres décadas se viene estudiando la relación potencial entre neurociencia y educación.

Gómez (2004) sostiene que los modelos educativos de nuestro milenio deben ser el resultado de los nuevos descubrimientos de la neurociencia cognitiva. El conocimiento y el proceso de enseñanza- aprendizaje, son su transmisor y difusor.

Según Gómez (2004) el resultado de la aplicación de la neurociencia a la educación dará la posibilidad de optimizar las capacidades potenciales neurocognitivas de las personas, mejorando el aprendizaje significativo, el pensamiento superior, el pensamiento crítico, la autoestima y la construcción de valores. Además, menciona que la neurociencia cognitiva permite optimizar en las personas el procesamiento de la información, desarrollar las inteligencias múltiples, el conocimiento y desarrollo de los sistemas representacionales, el desarrollo de los sistemas de memoria, la generación de significados funcionales, y el desarrollo de la inteligencia emocional (Gómez, 2004).

Por ejemplo, en relación con los avances descubiertos sobre el cerebro triuno, Gómez (2004) plantea:

La enseñanza principal que la población docente debe tener es la conveniencia de desarrollar estrategias instruccionales integradas, basadas en una nueva

conceptualización del proceso de enseñanza aprendizaje, que tome en cuenta que el alumno puede vivenciar el aprendizaje a diferentes niveles al mismo tiempo, incluyendo el nivel inconsciente, y que estos procesos están en permanente actividad; es decir, los tres cerebros (reptiliano, límbico y neocorteza) influyen complementariamente en la efectividad del aprendizaje (p.158).

Por su parte Wolfe citado por Francis (2005) señala que la información que la neurociencia aporta provee elementos básicos para la toma de decisiones en estrategias de trabajo en el aula y considera que es una de las dimensiones fundamentales para alcanzar un proceso pedagógico pertinente y significativo.

Asimismo, Blakemore y Frith (2007) manifiestan:

Comprender los mecanismos cerebrales que subyacen al aprendizaje y la memoria, así como los efectos de la genética, el entorno, y la edad en el aprendizaje, podrían transformar las estrategias educativas e idear programas que optimicen el aprendizaje, ya que sólo comprendiendo cómo el cerebro adquiere y conserva información, seremos capaces de alcanzar los límites de su capacidad para aprender (p.19).

Todo esto conlleva a que los programas educativos, la formación docente y el ejercicio de la enseñanza pueden verse influenciados y beneficiados por los aportes de la neurociencia, para así establecer diseños e intervenciones acordes a las necesidades educativas actuales.

Sin embargo, este enlace ha sido lento, pues como lo señalan Benarós, Lipina, Segretin, Hermida, y Colombo (2010), existe una desarticulación epistemológica significativa entre la educación y la neurociencia, debido a que comúnmente se analizan como disciplinas separadas, adjudicando a la neurociencia los aspectos biológicos del sistema nervioso, y a la educación los procesos de enseñanza aprendizaje. Además, sostienen que prevalece una concepción errónea que considera que los postulados neurocientíficos buscan explicar absolutamente los fenómenos de aprendizaje, lo que adhiere una noción reduccionista; por lo contrario según Benarós et

ali. (2010) la neurociencia enriquece las categorías conceptuales y metodológicas de la educación y viceversa.

De acuerdo con este grupo de autores, es necesaria la construcción de puentes entre ambas disciplinas para partir de un marco de intervención integrador. De tal manera esa construcción sólo es posible cuando la educación considere la adquisición de los hallazgos de otras disciplinas para su desarrollo.

Para determinar el peso que se le ha dado a los aportes de la neurociencia en la educación, un factor clave es establecer el conocimiento y formación con que cuenta la población docente al respecto. Por este motivo es de sumo interés para el desarrollo de esta investigación saber qué tipo de conocimiento tienen, respecto a la neurociencia en relación con los procesos de enseñanza aprendizaje; asimismo explorar la importancia y relación que se establecen entre ésta y su quehacer docente.

Algunos estudios en Costa Rica evidencian que la formación docente ha desatendido el campo de la neurociencia (Francis, 2005), teniendo como énfasis otras áreas de conocimiento como lo son la didáctica, psicología, sociología y curricular; lo cual demuestra la necesidad urgente de incorporar el campo de la neurociencia en el quehacer docente, pues muchos de los hallazgos de esta ciencia pueden contribuir de manera significativa a mejorar la calidad de la educación que se brinda, y las posibilidades del estudiantado de encontrar vías más apropiadas de acceder al aprendizaje y al conocimiento.

También Ávalos (2005) sostiene sobre la base de conocimientos requerida para enseñar, que en el caso del profesorado de enseñanza básica, su saber y comprensión conceptual sobre las diferentes disciplinas es insuficiente, lo que determina que se entregue a la niñez datos y rutinas muchas veces desconectados de sus marcos interpretativos.

También destaca que los programas de formación docente tradicionales han tendido a organizarse más desde las perspectiva de las disciplinas descritas como “auxiliares” o “fundantes” de la pedagogía, que desde lo que necesita el grupo docente para ser un

gremio competente. Esto ha contribuido a que en muchos programas exista un exceso de teoría desconectada de la práctica.

En este sentido por ejemplo Gómez (2004) destaca que los nuevos modelos educativos del tercer milenio están directamente relacionados con la neurociencia cognitiva, encuadrada dentro del paradigma de la ciencia cognitiva, y brinda nuevas teorías, modelos y estrategias operativas para la educación, tanto presencial como a distancia.

A pesar de lo anterior Francis (2005) considera que si el bucle cultura-cerebro, interrogara nuestros sistemas de formación docente para la educación inicial, probablemente el silencio daría constancia de que, el cerebro y su estudio para comprender las capacidades del ser humano en la construcción del conocimiento, no han sido invitados al proceso de formación pedagógica de nuestros docentes.

Asimismo, Ávalos (2005) sostiene en referencia a las claves para formar docentes competentes, que los hallazgos en neurociencia apuntan a una concepción de aprendizaje que se centra en la persona que aprende, en sus modos de procesar información o sus modos de ser inteligente y ve a la educación como la organización de los estímulos necesarios para poner en acción este aprendizaje.

También esta autora plantea que ello significa la integración de los elementos cognitivos, afectivos, de apreciación estética y de orientación ética presentes en las actividades humanas y representa el desarrollo de competencias o capacidades de creatividad, de innovación, de flexibilidad y de trabajo colectivo, todas las cuales no pueden surgir en situaciones educacionales donde el aprendizaje no termine en comprensión profunda.

Teniendo en cuenta lo anterior, se considera que muchos de los problemas educativos actuales como recursos limitados, agotamiento docente, infraestructura deficiente, abordaje de la disciplina, adecuaciones curriculares improcedentes o con aplicación inapropiada, desatención y comportamiento agresivo, pueden prevenirse u orientarse mejor si se siguen los hallazgos aportados por el campo de la neurociencia, para

potenciar un mejor desempeño de docentes a través de la mejor incorporación y ajuste del sistema educativo a las características del estudiantado.

Lo anterior refleja entonces la importancia de conocer y partir de las nociones y conocimientos que tiene la población docente, averiguando qué saben de neurociencia en relación con la educación, y cómo utilizan esta información en su ejercicio docente.

- 1.3 Tema

Conocimientos que tienen las personas docentes sobre neurociencia, e importancia que atribuyen a los aportes de ésta en los procesos de enseñanza aprendizaje.

- Formulación o planteamiento del problema

¿Cuáles son los conocimientos e importancia que atribuyen las personas docentes a los aportes de la neurociencia en los procesos de enseñanza aprendizaje?

- 1.4 Objetivos

**Objetivo General:** Analizar el conocimiento que tienen las personas docentes respecto a los hallazgos de la neurociencia en la enseñanza aprendizaje, así como la importancia que otorgan a éstos en su quehacer docente.

**Objetivos Específicos:**

1. Identificar los conocimientos que tienen las personas docentes sobre la neurociencia y los procesos de enseñanza aprendizaje.
2. Describir si las personas participantes utilizan los conocimientos sobre neurociencia al ejercer la enseñanza.
3. Identificar la opinión de las personas docentes respecto a la importancia de utilizar los hallazgos de la neurociencia en su práctica educativa.
4. Indagar si en la formación docente de las personas participantes se abordaron contenidos referidos al papel de la neurociencia en la educación.

- 1.5 Alcances y limitaciones del problema.

El principal alcance que se plantea con este estudio es incidir en la necesidad de incorporar en los programas de formación universitaria en educación y de actualización docente, la temática de la neurociencia. Si bien es cierto la educación en Costa Rica ha venido fungiendo su papel sin establecer nexos cercanos con esta rama, la cual puede contribuir a mejorar las propuestas y principalmente la metodología educativa.

Dentro de los alcances de este estudio se puede mencionar la identificación de las necesidades de actualización que tienen las y los docentes en el campo de la neurociencia en relación con la enseñanza aprendizaje en función de una verdadera formación permanente.

Otro posible alcance estaría dirigido a promover y justificar según los resultados encontrados, un programa de capacitación para docentes en este tema, que se pueda implementar en organismos que tienen competencia en formación docente como las Universidades, el Instituto de Capacitación Profesional Uladislao Gámez del Ministerio de Educación Pública, y organizaciones de apoyo a la población docente como sindicatos por ejemplo Asociación Nacional de Educadores.

## **Capítulo II: Marco de Referencia.**

### **2.1 Concepto Neurociencia**

El término neurociencia se refiere según Blakemore y Frith (2007) a todas las clases de estudios del cerebro. Sin embargo, para efectos de la relación entre la ciencia del cerebro y el aprendizaje, esta investigación se enfocará en los estudios relacionados con la neurociencia cognitiva y neuropsicológica.

Por cognición se entiende todo aquello que haga referencia a la esfera mental, la cual engloba el pensamiento, la memoria, la atención, el aprendizaje, las actitudes mentales y de manera importante las emociones (Blakemore y Frith, 2007).

Consideran estas autoras que cuando se trata de entablar un diálogo entre las ciencias cerebrales y la educación, la psicología cognitiva es ideal para este papel, pues se constituye en la rama más idónea para que las ciencias del cerebro influyan en los estudios sobre la enseñanza y el aprendizaje.

A continuación se presentará una descripción de algunos conceptos importantes relacionados con la neurociencia y el aprendizaje:

**Sistema nervioso:** El sistema nervioso humano se divide en sistema nervioso central compuesto por el cerebro y la médula espinal, y el sistema nervioso periférico, para este estudio se abordarán solamente conceptos referidos al cerebro.

El sistema nervioso central controla todos los procesos que ocurren en nuestro cuerpo recibiendo información de los diferentes órganos y enviando instrucciones para que todo funcione correctamente, además, permite interactuar con el medio ambiente, recibiendo, procesando y almacenando los estímulos recibidos por los órganos de los sentidos.

El sistema nervioso está compuesto por dos tipos de células: la neurona y la neuroglía.

**La neurona:** es la unidad básica estructural del sistema nervioso, consta de varias partes: el soma o cuerpo celular, el citoesqueleto, el núcleo, y las proyecciones que se extienden desde el soma: las dendritas, espinas dendríticas y el axón.

**La neuroglía:** es una especie de sostén en la estructura de comunicación de las células nerviosas.

Parte del funcionamiento de las neuronas comprende varios procesos que a continuación se describen:

**La sinapsis:** es la unidad funcional básica del sistema nervioso. Tiene que ver con la transmisión de impulsos nerviosos.

**Neurotransmisión:** Las neuronas comunican los estímulos que reciben del ambiente interno y externo del organismo por medio de la sinapsis, el canal utilizado para dichas conversaciones es la sustancia química liberada por los botones terminales: los neurotransmisores.

**Neurotransmisores:** son mensajeros químicos de información.

Dentro de la amplia variedad de neurotransmisores implicados en el aprendizaje se encuentran:

GABA (inhibitorio), glutamato: (excitatorio), serotonina y dopamina: (neuromoduladores), acetilcolina (transmisor de neuronas periféricas autónomas, implicado en la atención y la memoria), Carazo y López (2009)

## **2.2 Órganos y funciones cerebrales**

### **2.2.1 Órganos**

El cerebro está compuesto por tres grandes partes, el cerebro anterior o telencéfalo, el cerebro medio o mesencéfalo, y el cerebro posterior.

El cerebro anterior consta de dos partes principales, el telencéfalo, que abarca la corteza cerebral, el hipocampo y los ganglios basales, y el diencefalo, que contiene el tálamo, hipotálamo, epítalamo y subtálamo, y la glándula pineal.

El cerebro posterior incluye tres estructuras cerebrales, el cerebelo, el puente y el bulbo raquídeo. El cerebro medio es una pequeña estructura situada entre el cerebro anterior y posterior. La característica más sorprendente del cerebro es su plasticidad, o la capacidad de cambiar su estructura y organización a lo largo de su vida en respuesta a las influencias genéticas y ambientales. (Dowshen, 2010)

El cerebro anterior es la parte más voluminosa y compleja del cerebro humano. (Allen, Bruss y Damasio, 2005)

El telencéfalo contiene la información relacionada con la inteligencia, la memoria, la personalidad, la emoción, el habla y la capacidad de sentir y el movimiento. Áreas específicas del telencéfalo se encargan de procesar diferentes tipos de información. Se denominan lóbulos, y el cerebro consta de cuatro: frontal, parietal, temporal y occipital.

El telencéfalo se divide en dos mitades, denominadas hemisferio derecho y hemisferio izquierdo, que están conectadas por la parte central mediante un haz de fibras nerviosas (el cuerpo calloso) que les permite intercambiar información.

Según Dowshen (2010) cada hemisferio tiene cuatro lóbulos: el frontal, el parietal, el occipital y el temporal. El lóbulo frontal está involucrado en la planificación, el razonamiento, el control de la emoción y otras importantes funciones de orden superior. Entre los muchos procesos soportados por el parietal nos encontramos la percepción del gusto, el tacto y la temperatura. El occipital procesa lo que vemos y, entre otras funciones, está atento a la forma, color y movimiento. El temporal soporta muchas funciones tales como el procesamiento de volumen y la frecuencia en la música, el sonido y el habla.

La capa más externa del telencéfalo se denomina córtex o corteza cerebral (también conocida como "materia gris"). La información recogida por los cinco sentidos llega a la

corteza cerebral a través de la médula espinal. La corteza cerebral está ampliamente considerada como la parte más desarrollada del cerebro humano. Se trata de una fina capa de tejido gris, arrugado en los surcos y los pliegues (como una bolsa blanda) y distribuido en dos formas semicirculares o hemisferios (hemi significa mitad). Cada hemisferio controla un lado del cuerpo, pero los controles se invierten: el hemisferio izquierdo controla el lado derecho del cuerpo y el hemisferio derecho el lado izquierdo, un fenómeno llamado lateralización del cerebro.

En la parte interna del cerebro anterior (el diencefalo) se encuentra el tálamo, el hipotálamo y la hipófisis. El tálamo viene a ser una “estación de relevo” encargada de enviar los mensajes procedentes de los órganos sensoriales, como los ojos, las orejas y los dedos, al córtex. El hipotálamo controla el pulso, la sed, el hambre, los patrones de sueño y otros procesos corporales que ocurren en el organismo automáticamente; también controla la hipófisis, una glándula que fabrica hormonas, las cuales controlan el crecimiento, el metabolismo, la digestión, la maduración sexual y la respuesta al estrés. (Dowshen, 2010)

Láminas 1-5 con algunas áreas del cerebro anterior: telencéfalo.

Lámina 1: Lóbulos de la corteza cerebral amarilla

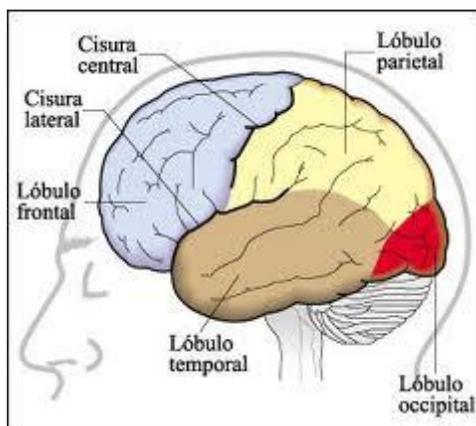
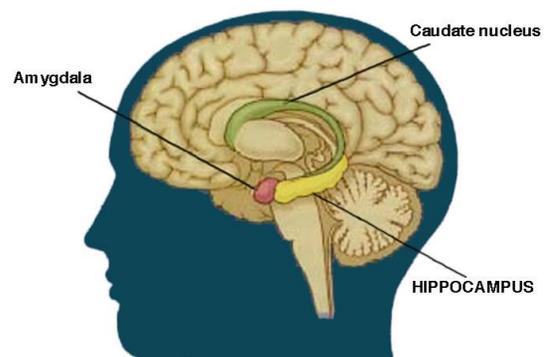
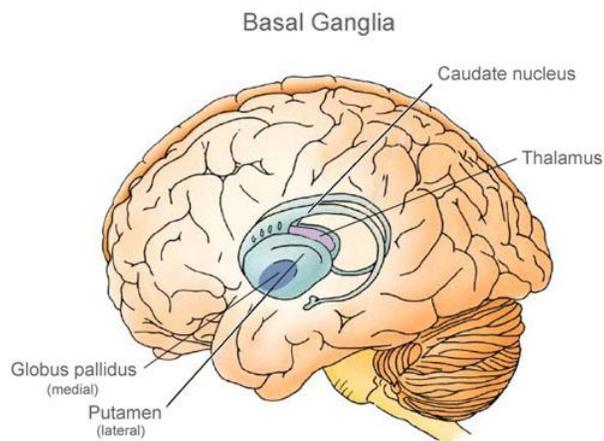


Lámina 2: Hipocampo, área



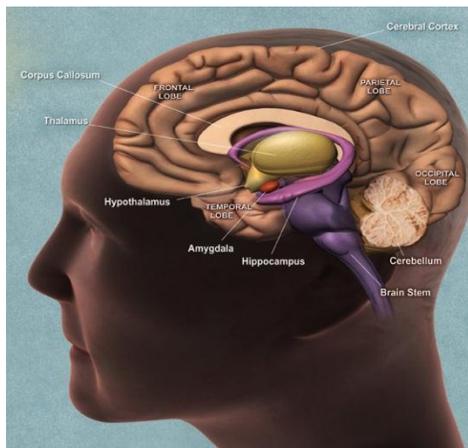
(Fuente: [http://kidshealth.org/parent/en\\_espanol/general/brain\\_nervous\\_system\\_esp.html](http://kidshealth.org/parent/en_espanol/general/brain_nervous_system_esp.html), <http://www.cerebronosso.bio.br/divises-principais/>, [http://www.gettinglost.ca/Research\\_Es.html](http://www.gettinglost.ca/Research_Es.html))

### Lámina 3: Ganglios Basales

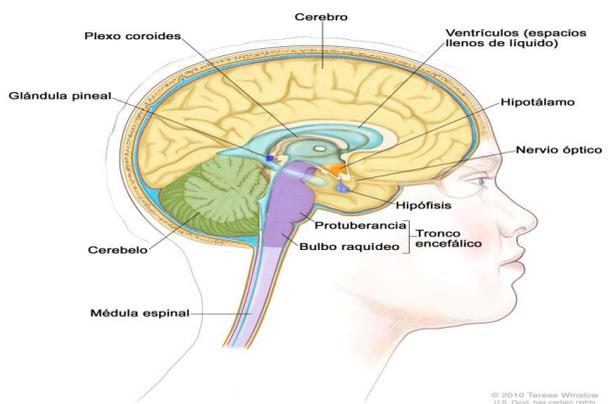


(Fuente: [http://kidshealth.org/parent/en\\_espanol/general/brain\\_nervous\\_system\\_esp.html](http://kidshealth.org/parent/en_espanol/general/brain_nervous_system_esp.html), <http://www.cerebronosso.bio.br/divises-principais/>, [http://www.gettinglost.ca/Research\\_Es.html](http://www.gettinglost.ca/Research_Es.html))

### Lámina 4: tálamo, hipotálamo.



### Lámina 5: glándula pineal.



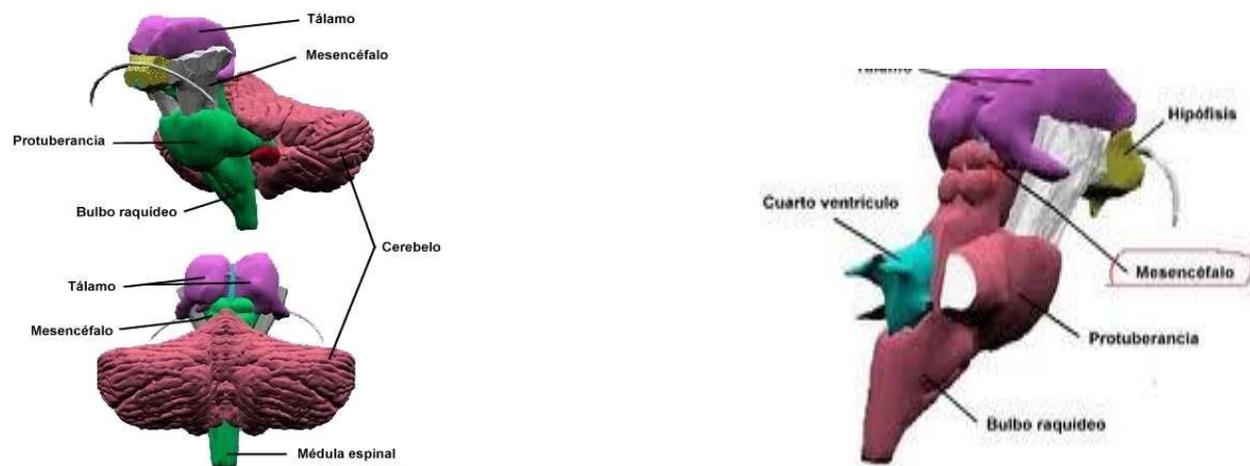
(Fuente: <http://www.news-medical.net/health/Human-Brain-Structure-%28Spanish%29.aspx>.)

### 2.2.2 El cerebro medio

El cerebro medio o mesencéfalo está situado debajo de la parte central del cerebro anterior. Actúa como un maestro de ceremonias, coordinando todos los mensajes procedentes de la médula espinal que llegan al cerebro y los que salen de él.

(Dowshen, 2010)

#### Lámina 6. Ubicación del Mesencéfalo



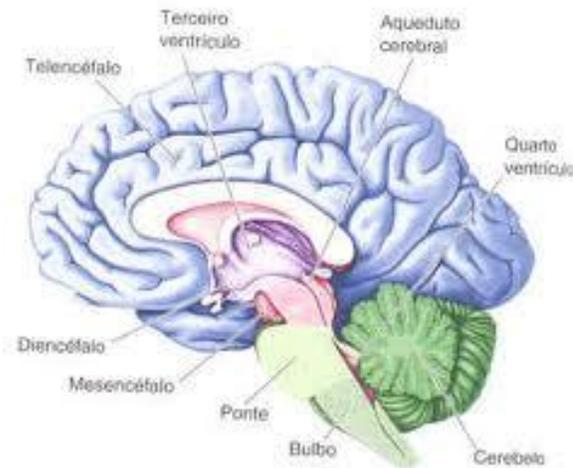
(Fuente: <http://www.psicoadictiva.com/atlas/tronco.htm>)

### 2.2.3 El cerebro posterior

El cerebro posterior se encuentra debajo de la parte posterior del telencéfalo, y abarca el cerebelo, el puente y el bulbo raquídeo. El cerebelo también denominado el "pequeño cerebro" porque parece una versión a pequeña escala del cerebro, se encarga del equilibrio, el movimiento y la coordinación.

El puente y la médula oblonga, junto con el cerebro medio, integran el denominado tronco cerebral. El tronco cerebral recibe, envía y coordina todos los mensajes cerebrales. (Dowshen, 2010)

Lámina 7. Áreas del cerebro posterior: puente, cerebelo y bulbo raquídeo (en color verde).



(Fuente: <http://elcuerpohumanoen.blogspot.com/2012/05/rombencefalo-y-metencefalo.html>)

## 2.2.4 Funcionamiento neuronal

El cerebro adulto pesa aproximadamente 1.4 kg y contiene unos cien mil millones de células llamadas neuronas. Las neuronas tienen fibras largas y cortas que establecen contacto con los somas de otras neuronas, habiendo en el cerebro alrededor de mil billones de conexiones entre células. (Blakemore y Frith, 2007)

Una neurona consta de un soma que es donde se encuentra el núcleo, un axón que es como el tubo conductor que transporta la energía del núcleo a los botones terminales, y las dendritas que son las ramificaciones que se contactan con otras neuronas a través de los botones sinápticos.

Todas las funciones que experimentamos se generan por la conexión entre neuronas, a través de un proceso que se conoce como potencial de acción, el cual se da cuando una neurona se activa descargando un impulso (que a través de iones sodio invierte el voltaje a través de la misma neurona), lo que origina la liberación de sustancias químicas llamadas neurotransmisores desde el botón terminal o sináptico de la neurona.

Estas sustancias cruzan el espacio sináptico y son aceptadas por receptores de dendritas de otra neurona, y ahí se concluye el potencial de acción que continuamente se activa y repite y produce así la actividad cerebral. (Blakemore y Frith, 2007).

Según Blakemore y Frith (2007) casi toda la información sensorial pasa de un lado del cuerpo al lado contrario del cerebro. Así pues, un contacto en el brazo izquierdo es procesado por el lado derecho del cerebro, y la visión de objetos en el lado derecho de un individuo es enviada a la corteza visual izquierda para ser procesada; lo cual es válido para todos los sentidos menos el olfato. Hay estructuras como el cerebelo que no están cruzadas de esta forma, aún no se ha descubierto el por qué.

### **2.3 Enseñanza**

Edel (2004) concibe a la enseñanza como el proceso mediante el cual se comunican o transmiten conocimientos especiales o generales sobre una materia. La enseñanza forma parte de un proceso más amplio que es la educación la cual es entendida como la formación integral de la persona humana.

Según este autor los métodos de enseñanza descansan sobre las teorías del proceso de aprendizaje, por lo que puede derivarse que, el hecho de que la neurociencia permanezca aún aislada del contexto educativo, tiene relación con las concepciones de aprendizaje que pueden existir.

Varias son las teorías que conciben a la enseñanza y al aprendizaje como procesos interdependientes, como facetas complementarias en la evolución de los seres humanos, de forma que el desarrollo sociocultural se va gestando en diferentes

contextos humanos (recursos y materiales) y en distintas formas de enseñar y aprender.

Es así como se define la enseñanza aprendizaje como un fenómeno universal requerido para la continuidad cultural, para compartir significados y reconstruir nuevos conocimientos. (Mazarío y Mazarío, sf)

Considerando lo anterior, es necesaria la integración de los postulados neurocientíficos para explicar el aprendizaje, de manera que la enseñanza se vaya transformando en una tarea que promueva la organización, activación y reestructuración del funcionamiento cerebral, así como la atención personalizada ajustada a las características de incorporación de conocimiento propias de cada persona.

Según lo señala Francis (2005) los recursos conceptuales y tecnológicos didácticos requieren satisfacer la curiosidad cerebral y el apetito por el descubrimiento y desafío. Las entregas didácticas necesitan ser excitantes, significativas y deberían proporcionar opciones divergentes dentro de la realidad que vive el sujeto aprendiz.

Se ha descubierto, por ejemplo, que las estrategias que permitan el contacto con la realidad y la reiteración favorecen el paso de información de la memoria de corto plazo a la memoria de largo plazo; lo cual hace que tenga sentido y significado (King-Friedrichs, 2001). Por ello, aquellas estrategias didácticas que promuevan la vinculación con la realidad y la pre – exposición a una información novedosa, han demostrado una vía útil para familiarizar al estudiantado con los contenidos disciplinares en estudio.

## **2.4 Aprendizaje**

Según Francis (2005), el proceso de aprendizaje permite a la persona su adaptación al entorno cultural. Esto requiere de cambios en el sistema nervioso, de ahí la importancia de la plasticidad del cerebro para poder tener capacidad de aprendizaje y de adaptarse a nuevas situaciones.

En otro sentido, Carazo y López (2009), en relación con el aprendizaje y la memoria, señalan que son dos procesos íntimamente relacionados y constituyen dos momentos en el manejo y elaboración de la información proporcionada por los sentidos.

El aprendizaje sería para estas personas especialistas un proceso de cambio en el estado de conocimiento de la persona, que implica la modificación (incorporación o desecho) de conocimientos, conductas, o formas de reaccionar al ambiente. Implica la recepción de estímulos y la formación de memorias en un proceso que comprende ambas cosas, y que se presenta de manera muy diversa (Carazo, y López, 2009)

Según este grupo de investigadores el aprendizaje también implica un continuo coevolucionar entre organismo y entorno, y es definido como un proceso que contempla desde el ingreso de un estímulo hasta su transformación en una memoria, con los respectivos procesos neurobiológicos subyacentes.

Desde ésta perspectiva de la coevolución Carazo y López (2009) mencionan:

“El aprendizaje constituye entonces un continuo coevolucionar entre organismo y entorno, un proceso epigenético y epigénico en donde las características personales, la experiencia previa, un bagaje genético y un sustrato neurobiológico único modelado por percepciones y memorias propias y colectivas, se relacionan dinámicamente con un ambiente que es compuesto de múltiples elementos que influyen las experiencias a las que se ve expuesto el organismo, sus elecciones y posibilidades de participación” p 142.

Según Rodríguez (2009) se puede entender el aprendizaje como el resultado de la integración de toda la información percibida y procesada, que se va a manifestar en modificaciones estructurales en el cerebro. Según este autor el aprendizaje no es un proceso pasivo, sino que, a través de la asociación de acontecimientos en el entorno (condicionamiento clásico) y la acción sobre este, valorando las consecuencias de

nuestra conducta (condicionamiento instrumental), va construyendo la base de conocimiento de nuestra mente.

A manera de ejemplo Pérez (sf) comenta el recorrido que se produce al aprender información de un idioma; señala que la información sensorial procedente de los cinco sentidos entra en el cerebro a través del tálamo, viaja a través del sistema límbico llegando a la corteza cerebral donde se almacenará en diferentes localizaciones. En ésta se procesa la información y el aprendizaje empieza a tener lugar; la información recibida se relaciona con lo previamente almacenado en la memoria. De este modo el aprendizaje de una nueva palabra sobre carros por ejemplo, se almacena en lo previamente almacenado en la categoría de transportes.

Simultáneamente el sistema límbico añade significado emocional a la información, lo que ayudará a su almacenamiento en la memoria de largo plazo.

Desde estas perspectivas se reconoce entonces que de las oportunidades que las personas tengan, depende el aprovechamiento de la capacidad neurobiológica para aprender.

Así Carazo y López (2009) señalan que dentro del sistema educativo el proceso perceptual y la formación de memorias tienen mayores posibilidades de ser aprovechadas si se incorporan actividades grupales, trabajos cooperativos, discusión y autoevaluación de las ideas, que promuevan el experimentar y transmitir conceptos, ideas y relaciones.

## **2.5 El cerebro y su relación con la enseñanza aprendizaje**

Como lo señalan Blakemore y Frith (2007), el cerebro ha evolucionado para educar y ser educado, a menudo de manera instintiva y sin esfuerzo. Según estas autoras el cerebro es la máquina gracias a la cual se producen todas las formas de aprendizaje, de la misma manera es también el mecanismo natural que pone límites en el aprendizaje, determina lo que puede ser aprendido, cuánto y con qué rapidez.

Estas autoras mencionan:

Comprender los mecanismos cerebrales que subyacen al aprendizaje y la memoria, así como los efectos de la genética, el entorno, la emoción y la edad en el aprendizaje, podrían transformar las estrategias educativas y permitirnos idear programas que optimizaran el aprendizaje de personas de todas las edades y con las más diversas necesidades. (Blakemore y Frith, 2007, p. 19).

Ellas consideran que los cerebros individuales son como cuerpos individuales: todos son distintos entre sí, pero no hay casi nada que no se pueda mejorar o cambiar. De esta manera proponen por ejemplo que si en la profesión de ortodoncia se puede mejorar la dentadura, el gremio docente puede mejorar el cerebro, pero para ello se debe conocerlo.

Concluyen Blakemore y Frith (2007) que la educación es como una especie de ajardinamiento del cerebro, y en cierto sentido las y los educadores son como los jardineros y jardineras, por ello es necesario partir de qué tipo de conocimiento manejan la población docente respecto del funcionamiento cerebral al aprender, y en función de ello cómo pueden facilitar la analogía del cuidado y estimulación de las plantas del jardín para su desarrollo.

### **2.5.1 Plasticidad cerebral y aprendizaje**

Según Carazo y López (2009) la plasticidad cerebral es definida como la cualidad intrínseca del sistema nervioso central, que le permite modificarse en estructura y/o función continuamente.

La plasticidad es un fenómeno complejo sobre el cual existen muchos enfoques de análisis, que tiene que ver con la constante reorganización del cerebro.

Carazo y López (2009) señalan que el gremio docente puede constituirse en facilitador del aprovechamiento de la plasticidad cerebral de sus estudiantes, porque a través de

las experiencias que promueva tiene el potencial de facilitar o limitar la adquisición o consolidación de conceptos, procedimientos o hábitos.

También señalan que las experiencias a las cuales responde el organismo durante el proceso de aprendizaje son precisamente las vivencias típicas que le permiten acceder a los estímulos usuales en las diferentes etapas del desarrollo.

No hay pruebas científicas serias que sustenten que la estimulación “extra”, o las experiencias “especializadas”, con materiales caros y sofisticados, lleven a un aumento en el establecimiento de las sinapsis que codificarán una destreza en particular; puede afirmarse con seguridad, que el acceso a ambientes normales o “típicos”, favorece más conexiones sinápticas en contraposición a un entorno privado de estas experiencias. (Carazo y López, 2009).

En el proceso de maduración cerebral las neuronas llevan a cabo diferentes procesos neurobiológicos. La plasticidad suele ser estudiada desde la estructura que tiene que ver con los cambios en la estructura cerebral y desde la funcionalidad que tiene que ver con las expresiones conductuales.

Respecto a la plasticidad estructural se reconocen distintos procesos relacionados con las conexiones entre neuronas.

Por ejemplo se da la generación de muchas sinapsis (conexiones entre neuronas) lo que se denomina sinaptogénesis, y otras pueden ser eliminadas que es lo que se conoce como poda o podado.

Según Ortiz (2009) pueden generarse nuevas conexiones en los mismos terminales o en terminales cercanos a los de otras neuronas (dendrogénesis); pueden conectarse nuevas neuronas distantes entre sí (mielogénesis) o muchas conexiones pueden ser estructuradas y/o afianzadas con base en la información sistemática recibida, y por último pueden también generarse nuevas neuronas (neurogénesis).

Según el autor es importante de ser conocido en la docencia puesto que las conexiones no tienen una finalidad específica por lo que la estimulación ambiental puede conseguir una dirección concreta sobre todo mediante el podado, bien sea cuantitativo (en cuanto al número de sinapsis) o cualitativo (en cuanto a la calidad de conexiones).(Ortiz, 2009)

Ortiz (2009) comenta que la eliminación de sinapsis no se da uniformemente por todo el cerebro, sino que varía en función de áreas concretas, por ejemplo las áreas frontales del cerebro sufren un paulatino podado hasta la adolescencia o incluso más tarde, por lo que la enseñanza en esta etapa de la vida es sumamente importante, pues permite definir una dirección en la que el cerebro va a mejorar sus conexiones.

Por su parte Doidge (2007), hablando de los hallazgos de Merzenich, señala que el practicar una nueva destreza en las condiciones adecuadas puede cambiar cientos de millones e incluso miles de millones de las conexiones entre células nerviosas de nuestro cerebro.

Este argumento se ha comprobado a través de programas ideados por Merzenich en los cuáles personas que llevan toda una vida de dificultades cognitivas mejoran después de sólo 30 a 60 horas de tratamiento.

Merzenich citado por Doidge (2007) afirma que cuando el aprendizaje tiene lugar de una manera consistente con las leyes que gobiernan la plasticidad mental, la “maquinaria” cerebral puede mejorarse de forma que se perciba y se aprenda, con una precisión, una rapidez y un poder de retención mayores.

Merzenich concluye que cuando se aprende, se cambia la estructura misma del cerebro y se puede incrementar la capacidad para aprender.

Merzenich también realizó importantes hallazgos en cuanto a los mapas cerebrales (ubicación de las partes sensorial y motora del cerebro), sosteniendo que éstos no son fijos de una persona a otra, sino que la forma de los mapas cambia dependiendo de lo que se haga a lo largo de la vida.

Según plantea Doidge (2007), tanto el sistema nervioso central (cerebro y médula espinal), y el sistema nervioso periférico (traslada los mensajes de los receptores sensoriales a la espina dorsal y el cerebro) son plásticos. En algún momento se creía que el primero no lo era, pero se ha descubierto que efectivamente ese centro de comandos y control en el cerebro sí es plástico.

Otro aspecto importante a destacar en cuanto a la plasticidad, es su naturaleza competitiva; es decir que cuando dejamos de ejercitar nuestras destrezas mentales no es que las olvidamos, sino que el espacio que ocupan en nuestro mapa mental se recicla para dedicarse a las destrezas que sí practicamos. (Doidge, 2007)

Esto refuerza el hecho de que con la edad sea más difícil aprender un idioma, por lo que no es solo la condición de que el cerebro está más rígido para aprender, sino que al usar más la lengua materna, ésta comienza a ocupar más espacio en nuestro mapa mental.

De lo anterior se deduce la importancia de reforzar contenidos o temas de estudio en donde hay mayor dificultad, y de mantener a las y los estudiantes en el sistema educativo, de manera que se ejercite el cerebro para el aprendizaje de contenidos que sirvan para desarrollarse en la vida, y que otras experiencias nocivas para su desarrollo personal, no sean absorbidas en mayor medida en sus mapas mentales.

### **2.5.2 Formas de aprendizaje y enseñanza**

Teniendo en cuenta las concepciones anteriores respecto al aprendizaje, como el hecho de que es un proceso que coevoluciona, que es diverso, activo, y que puede modificar la estructura cerebral, es de mucha importancia tener en cuenta los ambientes y estímulos que están paralelos a la capacidad de aprender.

Ortiz (2009) considera que el cerebro es feliz analizando y comparando situaciones nuevas, por lo que una enseñanza en la que se presenten al cerebro nuevas y variadas alternativas será mucho mejor que aquella en la que el cerebro tenga que dar siempre un mismo tipo de respuesta, aunque ésta sea siempre correcta.

Por esto es importante para el cuerpo docente conocer el tipo, sistema o método de enseñanza que procure lo mejor posible el aprendizaje. En este sentido se han identificado diferentes formas de entender el aprendizaje, que van más allá del condicionamiento clásico u operante.

Ortiz (2009), identifica las siguientes:

*Aprendizaje por modelos:* el cerebro organiza, da sentido y jerarquiza los datos para extraer o crear modelos.

La ventaja de este proceso es que desde la niñez el cerebro tiende a llevar a cabo este modelo constructor por lo que la enseñanza basada en este formato sería mucho más provechosa y más veloz.

Ortiz (2009) menciona que el cerebro a la hora de crear un modelo consume mucha más glucosa en el hemisferio derecho, responsable de los estímulos novedosos, sin embargo, una vez que el modelo está bien conexionado, es el hemisferio izquierdo el que lo pone en marcha.

Según este enfoque entre más cosas nuevas tenga el cerebro para integrarlas o rechazarlas, mejor y mayor será la capacidad de desarrollo del mismo, y el aprendizaje será mayor y de mayor calidad, el autor lo recomienda como un buen sistema de enseñanza para alumnos de secundaria donde la integración de modelos estables es una base importante en el desarrollo cerebral.

*Aprendizaje por repetición:* consiste en la repetición de conductas hasta conseguir una familiarización con el proceso, lo que conllevaría a la aparición de un modelo estructurado y bien conexionado cerebralmente. Este proceso activa principalmente la corteza promotora y la corteza frontal inferior izquierda. El ejemplo más claro de este proceso es el lenguaje.

Este sistema de enseñanza de “repetir por repetir”, aunque lo que estamos aprendiendo carezca de significado, genera un aumento en la capacidad de memoria, de recuerdo y almacenaje de la información.

Como es conocido este es el sistema de aprendizaje que predomina en la educación tradicional, sin embargo, aunque repercute en el aumento de la capacidad memorística, no aporta elementos en cuanto a análisis ni criticidad, según Ortiz (2009), la enseñanza debe estar basada en la búsqueda de soluciones, más que en la memoria de soluciones.

*Aprendizaje por visualización:* otra forma de aprendizaje es mediante la visualización de los hechos, objetos y procesos, en efecto según Ortiz (2009) se recuerdan mejor las palabras asociadas con objetos, cosas, situaciones o lugares; lo que lleva a pensar que el aprendizaje mediante visualización sería más fácil y mucho más rápido.

El área del cerebro más implicada en este proceso es la corteza parietal, implicada en el procesamiento de estímulos espaciales.

Según el autor este tipo de aprendizaje demuestra la importancia de la imaginación para incorporar conocimientos, pues el cerebro con sólo visualizar una acción, activa las mismas áreas cerebrales como si se estuviera llevando a cabo la acción en la realidad.

Este aprendizaje favorece una mayor rapidez en la toma de decisiones y la disminución de errores cuando se ha de realizar la conducta propiamente dicha, por esto se considera que es positivo utilizar este método en el medio escolar, sobre todo en aquellas materias en las que los alumnos se sientan muy inseguros, lo cual se relaciona mucho con los principios del modelo de enseñanza estratégica, en la cual, se busca la autorregulación en el propio proceso de aprendizaje, de manera que el estudiante utilizando varias técnicas entre ellas la visualización, pueda aprender a obtener el conocimiento que le sea útil, además del cuándo y el porqué. (Monereo, 2001)

### *Aprendizaje por imitación*

El aprendizaje por imitación es el más común y más temprano en el desarrollo cerebral, es el que utilizan las y los bebés como mecanismo de conocimiento de su entorno, es según Ortiz (2009) el aprendizaje típico de la socialización humana.

En el colegio el aprendizaje por imitación es muy común, desde el estilo de lenguaje hasta formas de vestir o comportarse públicamente, según Ortiz (2009) antes se pensaba que este aprendizaje era fundamentalmente social, y que no tenía relación con el cerebro, sin embargo esta concepción ha cambiado con los descubrimientos de Rizzolatti sobre las neuronas espejo.

En general se dice que en el ámbito educativo durante la niñez se establecen pautas de comportamiento mediante la imitación de personas modelo, de ahí la importancia del ejemplo que dan las personas significativas.

### *Aprendizaje por acción*

Tiene que ver con el aprendizaje que se produce por la adquisición de habilidades motoras; es un aprendizaje que se lleva a lo largo de la vida, de tal manera que si se quiere saber si alguien ha aprendido algo, lo que se hace es verificar si lo puede realizar motrizmente.

Este tipo de aprendizaje permite según Ortiz (2009) una gran participación del cerebelo, estructura que tiene que ver con la conducta motriz.

Se señala que este tipo de aprendizaje es muy propicio en las etapas preescolares en las que los y las niñas debe adquirir muchas y variadas conductas sociales.

El autor sostiene que un buen método de reforzamiento de este tipo de aprendizaje es escribir y recordar verbalmente los conocimientos adquiridos durante la clase al final de la misma, el resultado será una mayor robustez en la permanencia de la información en el cerebelo.

En otra clasificación existente relacionada con la funcionalidad de la actividad sináptica Rodríguez (2009) apunta que hay dos tipos de aprendizaje la habituación y la sensibilización, en el primero se produce el descenso de la respuesta a un estímulo moderado y repetitivo, que se produce por una depresión de la transmisión sináptica.

Por el contrario, la sensibilización, es el fortalecimiento de la respuesta a una amplia variedad del estímulo, que sigue a un estímulo intenso o nocivo, y se produce por el incremento de la transmisión sináptica. (Rodríguez, 2009)

Relacionando esta visión del proceso de aprendizaje con la enseñanza Rodríguez (2009) menciona:

A partir de estos dos tipos básicos de aprendizaje, es posible establecer técnicas de evaluación muy básicas para estudiantes gravemente afectados, de tal forma que, si se produce la habituación a un estímulo, podemos entender que éste pasa así a ser “conocido”, almacenado en su memoria (p.35).

A modo general cabe mencionar que las formas de enseñar inciden en los tipos de aprendizaje que se promueven, así, es importante para esta investigación el reconocer la importancia de la existencia de metodologías pedagógicas acordes con los aportes neurocientíficos, de manera que se amplíen las técnicas que predominan en los contextos educativos de reproducción y fotocopia, para incorporar estrategias que permitan la comprensión del significado y funcionalidad de los contenidos, el enfrentamiento a problemas, la capacidad de adaptación entre otros.

### **2.5.3 Períodos óptimos para el aprendizaje**

Hasta hace poco se creía que el cerebro adulto era incapaz de cambiar. Esta premisa tenía su asidero en la suposición de que tras los primeros años de vida el cerebro estaba provisto de todas las células que llegaría a tener, y que la edad adulta era el inicio del descenso de la capacidad de aprender y de la ejecución en general.

Hoy en día señalan Blakemore y Frith (2007) que las investigaciones han descubierto que el cerebro adulto es flexible, puede hacer que crezcan células nuevas y establece nuevas conexiones. La plasticidad del cerebro depende fundamentalmente de cuánto se usa.

También mencionan que las investigaciones defienden que no hay ninguna necesidad biológica de precipitarse y empezar los estudios cada vez más pronto. Más bien los inicios tardíos pueden ser acompañados con el cerebro natural y el desarrollo cognitivo.

Con respecto al inicio temprano de la educación diversos científicos han defendido que esta debe darse lo antes posible debido a tres argumentos que se han comprobado a través de varias investigaciones, los cuales son:

1. En la primera infancia se producen incrementos espectaculares en el número de conexiones entre las células cerebrales.
2. Segundo, existen períodos críticos en que la experiencia determina el desarrollo del cerebro y
3. Los entornos enriquecidos ocasionan en el cerebro la formación de más conexiones que los entornos empobrecidos.

A pesar de esto, se han dado estudios posteriores que han clarificado y se han extendido más allá de estos presupuestos.

A continuación una breve descripción de lo que Blakemore y Frith (2007) recopilan al respecto.

1. Conexiones cerebrales en la primera infancia: durante este periodo hay un marcado crecimiento en la densidad sináptica (número de sinapsis por unidad de volumen de tejido cerebral), en el cerebro este proceso dura un cierto tiempo, y luego el proceso va seguido por el período llamado de poda, como se vio anteriormente, en el que las conexiones usadas con mucha frecuencia resultan reforzadas y las usadas con poca frecuencia son eliminadas. Hay diversos estudios que demuestran las edades en que

se da este proceso en diferentes animales, en el caso de los seres humanos se ha demostrado que lo que determina cuáles conexiones crecen y cuáles mueren son la genética y las experiencias de aprendizaje, en consecuencia, el interés de los estudios se centra en saber si las personas en su primera infancia deben ser expuestas a cuantas experiencias de aprendizaje sean posibles durante las fases tempranas. (Blakemore y Frith, 2007)

Según Blakemore y Frith (2007) este periodo de densidad sináptica en las personas es relativamente amplio: puede equivaler hasta los 12 o 13 años de edad, y la aparición de capacidades y destrezas de desarrollo en los y las bebés (como tareas de memoria visual o de respuesta demorada) se relaciona con el aumento de conexiones sinápticas, pero no necesariamente la estimulación temprana va a contribuir con su mejoramiento continuado, pues aún después de la poda éste mejoramiento puede darse.

2. Períodos críticos en el desarrollo cerebral: La base de este presupuesto es que hay momentos críticos del desarrollo en el que se requiere la estimulación ambiental, para que se formen con normalidad los sistemas sensoriales y motores del cerebro. Las investigaciones se han centrado en demostrar que si una persona a determinada edad no ha sido expuesta a determinado aprendizaje o estímulo, será imposible que adquiera ciertas facultades o destrezas pertinentes.

Sin embargo, se han encontrado hallazgos acerca de animales expuestos a la privación de alguna función, que recuperan luego parte de ella, con apoyo de estimulación rehabilitadora. (Blakemore y Frith, 2007)

Blakemore y Frith (2007) mencionan respecto a la percepción actual de los períodos críticos:

Actualmente la mayoría de los neurocientíficos creen que los períodos críticos no son rígidos ni inflexibles. Los interpretan si acaso como períodos sensibles que comprenden cambios sutiles en la susceptibilidad del cerebro de ser moldeado y modificado por experiencias que se producen a lo largo de la vida. (p 48).

Estas autoras refuerzan el criterio de que debe haber un input sensorial adecuado para una determinada fase de desarrollo, el cual no tiene por qué ser complejo, y que más bien tiende a ser básico y general, y en los entornos normales es fácil de obtener; lo que demuestra que no necesariamente durante la niñez las personas tienen por qué ser expuestas a especies de invernaderos donde se les enseña de todo a edades tempranas.

3. El desarrollo del cerebro requiere un entorno enriquecido: Blakemore y Frith (2007), argumentan que no es que la estimulación adicional origine un aumento de las conexiones sinápticas, ellas señalan: “Sería más exacto decir que un entorno normal da origen a más conexiones sinápticas que un entorno precario” (p.58)

También sostienen estas autoras que los ambientes complejos o estimulantes no lo serán sólo para las primeras etapas del desarrollo, sino que también para las personas adultas los entornos estimulantes abren las posibilidades de nuevas conexiones y de aprendizaje.

Respecto a los ambientes precarios las autoras comprueban que efectivamente si se desatiende a los y las bebés se les causa daño, por ejemplo mencionan que las personas menores de edad que han sido criadas con mala nutrición, salud deficiente y poca estimulación sensorial o social, tenían más probabilidades de presentar un retraso en el aprendizaje de destrezas como andar y hablar, así como un desarrollo cognitivo, emocional y social deteriorado. (Blakemore y Frith, 2007)

#### **2.5.4 Sobre el debate de la educación temprana**

Blakemore y Frith (2007) consideran que aún falta mucho por conocer para saber si las investigaciones neurocientíficas hasta ahora realizadas pueden ser aplicables a los seres humanos en desarrollo, pero si mencionan su postura respecto a la idea no favorable a una educación selectiva sólo en las etapas tempranas de la niñez, sino más bien que hay que disfrutar de oportunidades de aprendizaje en todas las edades.

Para ellas, los entornos precarios nunca son buenos para el cerebro, y señalan algo muy importante:

Las privaciones son sin dudas malas; por otra parte, el enriquecimiento del medio tal vez no sea forzosamente bueno para el cerebro. (p 61)

Estas autoras además refuerzan que no existen pruebas de que la colocación de niños y niñas en internados o espacios de supra aprendizaje sean beneficiosos para el desarrollo cerebral, mencionan que no existen hasta ahora estudios que planteen los efectos del “exceso” de estímulos, lo que advierten es también importante.

En este sentido Ortiz (2009) considera que no es necesario comenzar a estimular el cerebro masivamente en edades muy tempranas, pues según su indagación, el cerebro puede no ser capaz de asumir ese proceso estimular y producir más bien resultados adversos.

Según este autor hay estudios llevados a cabo con personas menores de edad que han sido híper estimuladas desde el nacimiento y en quienes se observa un desarrollo pobre a lo largo del tiempo. También justifica este autor el hecho de que a lo largo de la historia ha habido grandes personalidades talentosas cuya etapa escolar ha comenzado tardíamente.

Además, concordando con Blakemore y Frith (2007) Ortiz (2009) propone que es mejor conseguir un ambiente estimulante dentro de una normalidad familiar y escolar, sin necesidad de acudir a estrategias de hiperestimulación continuada durante todo el día.

Con respecto a los períodos sensibles Blakemore y Frith (2007), comentan que existen documentados períodos sensibles principalmente en cuanto a la visión, pero que también hay una posibilidad de recuperación de capacidades perdidas en cuanto a otras funciones y destrezas en el aprendizaje.

Rodríguez (2009) por su parte menciona que es importante la estimulación lo más temprana posible en todos los casos, pero especialmente en los casos de niñez con

riesgo biológico, psicológico o social, puesto que se demuestra una modificación estructural del sistema nervioso de acuerdo a la experiencia, y por otro lado, considera que es importante el desarrollo de programas individualizados para personas con discapacidad sensorial, física o cognitiva, más allá de la primera infancia, a lo largo de toda su vida.

### **2.5.5 Cerebro, Aprendizaje y Memoria**

Como lo sostienen Carazo y López (2009) memoria y aprendizaje son fenómenos interdependientes, donde la memoria se constituye en una etapa fundamental del aprendizaje.

Para estos autores la memoria es una propiedad destacable del cerebro, que permite el desenvolvimiento en tareas esenciales en la vida como narrar una experiencia personal, aprender un concepto, reconocer un objeto o persona y adquirir habilidades.

La memoria en sí se constituye en una asociación entre un grupo o circuito de neuronas que retienen una información. Y existen diversos tipos de memorias. (Carazo y López, 2009)

#### **Mecanismos asociados a la memoria**

Gracias a métodos modernos de neurociencia y ciencia cognitiva hoy día han surgido nuevas percepciones sobre los mecanismos de la memoria.

Según lo plantea Eichenbaum (2003) en el inicio de las investigaciones sistemáticas sobre el sistema nervioso, entre las reflexiones sobre la función cerebral pertinentes a la memoria, destacaron cuatro aspectos esenciales, estos aspectos son definidos por el autor como las cuatro "C": conexión, cognición, compartimentalización y consolidación.

## Conexión

La conexión se refiere a la naturaleza básica de los circuitos cerebrales, incluyendo los elementos del procesamiento de la información y el modo en que éstos se comunican entre sí.

Según Eichenbaum (2003) la principal conclusión de las investigaciones en cuanto a la conexión es que la memoria se codifica en la dinámica, es decir en la variabilidad o plasticidad de las conexiones entre células nerviosas.

Este autor también señala que “los recuerdos se explican por alteraciones en la fuerza o la fiabilidad de la comunicación entre células a través de sus conexiones sinápticas” (Eichenbaum, 2003, p.20)

## Cognición

La cognición según Eichenbaum (2003) alude a la naturaleza de los recuerdos en el nivel máximo de análisis: el psicológico. Y en este se plantea la interrogante de cómo se adhieren los recuerdos según la experiencia, por estímulo - respuesta, por estímulo - refuerzo o por procesos más complejos.

Eichenbaum (2003) indica que las investigaciones en esta área han permitido saber que hay mecanismos que guían la conducta a partir de asociaciones estímulo respuesta y estímulo refuerzo, y que hay una forma cognitiva de memoria que se diferencia de las otras tanto en los mecanismos psicológicos como en las vías anatómicas.

## Compartimentalización

La compartimentalización tiene que ver con la localización de la memoria. Según Eichenbaum (2003), este aspecto apareció al principio de las discusiones sobre si la memoria puede ubicarse en un área concreta del cerebro, en especial la corteza cerebral, o si está distribuida por toda la corteza, o efectivamente por todo el cerebro.

Eichenbaum (2003) señala:

La principal conclusión a que se ha llegado al respecto es que la memoria en su conjunto está muy repartida por el cerebro. Al mismo tiempo, no obstante, sistemas, vías, circuitos o módulos cerebrales específicos llevan a cabo distintos tipos de memoria. Esto es la memoria está compartimentalizada. (p 21)

Este autor expone que la compartimentalización tiene lugar en dos niveles: Primero la corteza cerebral se compone de muchos “módulos” circunscritos de manera anatómica, cada uno de los cuales hace un aporte equivalentemente específico a la función de la memoria. Segundo, en el cerebro existen sistemas múltiples de memoria, los cuáles conciernen en su totalidad a la corteza cerebral aunque divergen en vías que van desde la corteza a otras estructuras que se hallan debajo de la misma (estructuras subcorticales).

### Consolidación

Este concepto se refiere a cuándo y cómo los recuerdos se vuelven permanentes. Es bien conocido, dice Eichenbaum (2003), que ciertas experiencias se olvidan enseguida mientras otras se recuerdan toda la vida. Además señala el autor, ha habido muchos informes clínicos y anecdóticos de que diversas formas de interferencia o de lesión cerebral o de la cabeza pueden borrar recuerdos recién adquiridos si bien tienen un efecto menor en otros establecidos mucho antes del suceso o accidente en cuestión.

Estas observaciones, plantea Eichenbaum (2003), sugieren que al principio los recuerdos son inestables y más tarde se vuelven resistentes a la pérdida, lo que da a entender un proceso de consolidación durante el cual aquéllos adoptan una forma permanente.

Estos cuatro mecanismos permiten reconocer e identificar la complejidad del proceso de memoria, lo que devela su caracterización no como una propiedad estática sino

como un conjunto de mecanismos de interconexión que se suceden en diferentes momentos y áreas del cerebro.

Existen también diversas descripciones de tipos de memoria que oscilan desde su participación en respuestas condicionadas y/o anatómicas, hasta procesos cognitivos más sofisticados; así también se reconocen criterios de clasificación en función del tiempo de perdurabilidad, por ejemplo, la memoria de corto plazo es la que permite recordar un evento acontecido breves segundos antes, mientras que la de largo plazo hace posible que recuperemos eventos acaecidos semanas o meses atrás. (Padilla, Sibaja, Cerdas y Fornaguera, 2010)

*La memoria procedimental* (que depende de los ganglios basales) tiene que ver con la capacidad para desarrollar movimientos.

*Memoria de trabajo*: Es el sistema que nos permite guardar y manipular información en línea, es decir nos permite tener presente información mientras hacemos cualquier otra cosa. Permite conservar brevemente información y manipularla. (Blakemore y Frith, 2007)

Según Padilla, Sibaja, Cerdas y Fornaguera (2010) la memoria de trabajo es el sistema de memoria que nos permite mantener muchas cosas en mente en el mismo momento, así como manipular esas cosas para resolver tareas específicas.

Según estas personas la memoria de trabajo se ha convertido en tema fundamental para el estudio de las dificultades específicas de aprendizaje (DEA), pues por ejemplo el desempeño en lectura o matemáticas no solo requiere de almacenar información, sino también del mantenimiento y la manipulación del material almacenado.

*Memoria prospectiva*: Tiene que ver con el acordarse de hacer algo en el futuro mientras estamos realizando otra actividad, y se ha identificado como exclusiva del ser humano.

*Memoria episódica*: es la memoria de recuerdos de sucesos acontecidos con nosotros y nosotras como personas testigos principales en un lugar y tiempo específicos. Por ejemplo lo que desayunamos en la mañana, (implica áreas de la corteza frontal y el hipocampo). (Blakemore y Frith, 2007)

Según Carazo y López (2009) existen diversas condiciones que favorecen la codificación de una experiencia en la memoria, por ejemplo:

- La repetición de estímulos: la práctica o repetición de una acción y el ensayo, que implica reproducir pero con un elemento nuevo, suelen ser idóneos para dominar una ejecución como por ejemplo la lectura y la escritura.

- La formación de asociaciones: cuando se comprende la funcionalidad de lo que se espera aprender.

- La asociación de un concepto con otros estímulos visuales, auditivos, temporales, físicos, aumentan la probabilidad de encontrar ese conocimiento en los bancos de memoria.

- La motivación y la emoción: el entorno agradable influye en facilitar la consolidación de la información.

En cuanto a la enseñanza y la memoria, Ortiz (2009) hace referencia a la activación de áreas cerebrales ligadas con la memoria durante el aprendizaje. Por ejemplo, se ha detectado una mayor activación de áreas temporales izquierdas durante el aprendizaje de materia verbal y una mayor activación de las áreas temporales derechas para el material no verbal.

Este reconocimiento es sumamente importante en el ámbito educativo, porque usual y tradicionalmente se asocia el aprendizaje con la capacidad memorística de las personas, por lo que se considera que el estudiantado es más ávido en cuanto mayor retentiva posee; además de que las clases se planean en función de un aprendizaje

momentáneo y reproductivo, lo que no siempre se traduce en un aprendizaje real y funcional para la vida.

Blakemore y Frith (2007) señalan que es mucho más fácil aprender la información si le damos sentido, y que la memoria a corto plazo sólo es buena para la repetición inmediata, y es muy limitada; mientras que la información significativa se almacena automáticamente y es posible recordarla mucho más tiempo.

Señalan estas autoras que el aprender de memoria ahoga la creatividad y reduce la individualidad. Por lo que como mecanismo de aprendizaje resulta ser discriminatorio porque a algunas personas se les dificulta mucho. También ha habido debate entre la población docente en cuanto al valor de memorizar en relación con el de comprender un significado.

Algo fundamental que reconocen estas autoras es que para aprender no sólo es necesario tener mucha información sino también es necesaria la capacidad para recuperar la información que es provechosa en una situación específica.

Ortiz (2009) se refiere a la potenciación de la memoria mediante técnicas de facilitación educativa, como por ejemplo un sistema en el que se utiliza la escritura y recuerdo verbal como medida de afianzamiento de lo expuesto en clase, lo cual conlleva, según el autor, que el o la profesora explique no solamente basándose en la palabra, sino utilizando objetos, lugares, circunstancias, emociones, movimientos, ejemplos de la vida real.

También este autor señala que para consolidar un aprendizaje es útil la repetición diaria (5 o 6 días), por lo que sugiere que el cuerpo docente debería tener en cuenta este principio para introducir contenidos nuevos al inicio de semana, de manera que se repitan a lo largo de la misma y así el fin de semana estarían totalmente consolidados. (Ortiz, 2009)

Ortiz (2009) reconoce la importancia de hacer recordatorios de los contenidos enseñados, además de utilizar la visualización de esos contenidos explicados al final

de la clase; destaca que el aprendizaje puede mejorar sustancialmente si se dejan unos minutos de reflexión sobre lo explicado, reconoce que el mejor aprendizaje se lleva a cabo en situación de enlentecimiento cerebral más que en la actividad cerebral rápida.

Por su parte Pinar (2011), refiriéndose a las estrategias de enseñanza ligadas con los tipos de memoria, señala que por ejemplo aunque la memoria verbal no se puede modificar, si se la puede ayudar agrupando datos en pequeñas cantidades que tengan sentido. Por ejemplo, es más fácil recordar las agrupaciones 98-364-66-72, que memorizar las cifras de corrido 983646672.

Además, en concordancia con lo que plantea (Ortiz 2009), Pinar (2011), explica que existe un tipo de memoria denominado de pares asociativos, con la que se refuerza la importancia de utilizar al enseñar algo, las imágenes con sus significados (como cuando aprendemos un idioma).

Como se puede notar, la capacidad de desarrollar el aprendizaje depende del aprovechamiento de los potenciales individuales con que cuenta cada estudiante, pero suele suceder, como lo afirman Carazo y López (2009), que en nuestro sistema educativo se establecen prácticas docentes cómodas como la copia de texto en la pizarra, trabajo en libros o fotocopias que fomentan la formación de memorias episódicas a corto plazo, que suelen mantenerse sólo hasta el momento de depositar el conocimiento en una prueba escrita, por lo que urgen cambios en el modo de ver y responder al aprendizaje.

### **2.5.6 Cerebro, aprendizaje y emoción**

Mucho se ha investigado acerca de la importancia e injerencia que tienen los estados emocionales en el desempeño conductual de las personas. Según De Armas (2005) en el caso del aprendizaje se ha conocido que cuando los y las estudiantes se sienten amenazados, inseguros, temerosos o intimidados en el aula, el cerebro disminuye la velocidad, y no obtiene suficiente glucosa para sus funciones cognitivas, tales como el pensamiento y la solución de problemas.

Según Rodríguez (2009) los estados de ansiedad o estrés afectan de forma aguda en el aprendizaje y la memoria, los cuales son mediados por adrenalina, noradrenalina y cortisol; y su cronicidad produce déficit cognitivo a largo plazo.

Las emociones han sido reconocidas como fundamentales para el aprendizaje y para la toma de decisiones, Ortiz (2009) señala al respecto que el equilibrio emocional es un factor básico para lograr un buen aprendizaje, por lo que un buen ambiente emocionalmente estable tanto en casa como en el colegio, será decisivo en la mejora de las capacidades cognitivas de la niñez.

Este autor también comenta que las imágenes afectan al estado emocional del organismo, de tal forma que imágenes aversivas activan la ínsula anterior, implicada en el control de la actividad autónoma, los ritmos cardíaco y respiratorio, el pulso, etc.

Por este motivo Ortiz, (2009) sugiere que, en la educación, el profesorado debe generar un buen ambiente, la comunicación no verbal, las expresiones, las risas son fundamentales para mantener la motivación de quienes estudian.

También recomienda que para mejorar el estado de ánimo, antes de cada clase, se estimule al alumnado con imágenes positivas agradables, de ser posible sobre la materia a explicar; asimismo en cuanto al ambiente Carazo y López (2009) reconocen que, con un ambiente de tranquilidad, con retos adecuados y reforzamiento positivo, aumentan las probabilidades de que el organismo tenga las condiciones óptimas para consolidar lo que se espera que aprenda.

En cuanto a la identificación emocional y las relaciones interpersonales en los ambientes educativos, Iacoboni (2009) señala que existen ciertos grupos de células especiales en el cerebro denominadas neuronas espejo, las cuales permiten lograr entender a las demás personas, estas células son el núcleo de la vinculación social, desde el punto de vista mental y emocional.

Iacoboni (2009) señala “Cuando vemos que alguien sufre o siente dolor, las neuronas espejo nos ayudan a leer la expresión facial de esta persona, y en concreto, nos hacen sentir ese sufrimiento o ese dolor” (p. 14).

Es interesante determinar en qué medida las neuronas espejo participan en el proceso de enseñanza aprendizaje, colaborando o limitando el mismo.

Por ejemplo se ha encontrado que algunos déficits en el campo social, tales como los asociados al autismo, pueden deberse a una disfunción primaria de las neuronas espejo.

Además, sostiene Iacoboni (2009), que las neuronas espejo pueden desempeñar un papel muy importante en la violencia imitativa inducida por la violencia de los medios, y la identificación social con marcas o grupos.

Estos hallazgos son interesantes pues podrían explicar parte del comportamiento disruptivo o violento que cierta parte del alumnado presenta en la escuela; por lo que con mayor control de padres y madres sobre los programas y juegos que tienen sus hijos e hijas, así como con estrategias de integración y expresión adecuada de emociones en los salones de clase, podría contribuirse a reducir los problemas de comportamiento estudiantil.

Respecto al campo de las emociones se han encontrado también diferencias por sexo, por ejemplo, Huther (2011), señala que la estructura cerebral de los hombres es menos estable, debido a la acción de la testosterona, lo que los hace más impulsivos, y esto unido al poder adjudicado por la cultura hace que les sea más difícil organizarse.

Teniendo en cuenta lo anterior se podría relacionar la mayor dificultad de los hombres en cuanto al autocontrol en clases; sin embargo, este autor advierte que el papel de las experiencias que viven hombres y mujeres incide mucho en las diferencias que surgen en sus formas de comportarse, por lo que un ambiente educativo que promueva la equidad en las oportunidades de aprendizaje y convivencia entre géneros, lo que

determinará el ulterior desempeño académico, personal y social del grupo de estudiantes.

En otro sentido ligado a lo que es la evaluación educativa Pinar (2011) señala que se han llevado a cabo estudios en donde se demuestra que los resultados de los test dependen tanto del nivel de inteligencia como de la motivación que se tenga a la hora de resolverlos.

Además agrega que la inteligencia está compuesta por diversos factores: uno de ellos es el componente emocional, el cual es fundamental para garantizar y coadyuvar al éxito de las personas en la vida, lo que refuerza la necesidad de que la educación sea más personalizada y tenga en cuenta las características individuales de las personas.

### **2.5.7 Cerebro, Aprendizaje y Alimentación**

La alimentación tiene un papel definitivo en la configuración y funcionamiento del organismo, de alguna manera las personas son lo que comen, lo cual influye también en cómo se sienten y cómo se estructuran los pensamientos.

En concordancia con Sáez (2011 b) la comida, el sueño y la actividad física tienen el potencial de alterar la salud mental y el funcionamiento del cerebro. Alimentos que contengan los nutrientes conocidos como omega 3, ayudan a mejorar el aprendizaje y la memoria, e incluso se cree que podrían prevenir enfermedades como la esquizofrenia, la demencia o los desórdenes del estado de ánimo. Dentro de los alimentos que contienen estos nutrientes se encuentran frutas y verduras como el kiwi o las nueces, pero sobresale el pescado por su alta concentración.

Según Sáez (2011b) se ha comprobado que el Omega 3 fomenta la plasticidad de las sinapsis, y afectan positivamente la expresión de varias moléculas relacionadas con funciones críticas como el aprendizaje y la memoria.

De hecho la autora menciona que hay estudios comprobados de que las y los niños que ingieren alimentos ricos en Omega 3 responden mejor en el colegio y obtienen mejores notas, sobre todo en lectura y escritura y también tienen menos problemas de comportamiento.

Otro nutriente reconocido por su capacidad de fortalecer el funcionamiento mental es el ácido fólico, que se encuentra en las espinacas y en el zumo de la naranja. A este compuesto se lo asocia con la velocidad en el procesamiento de información y con mayor fluidez verbal, además previene la discapacidad cognitiva de los niños y niñas, por eso se recomienda su consumo durante el embarazo. (Sáez, 2011b)

Por su parte Ortiz (2009), reconoce la importancia de los niveles de glucosa, según este autor en la niñez estos niveles deben de mantenerse estables durante el estudio, dado que niveles de glucosa bajos afectan directamente el aprendizaje y el rendimiento cognitivo.

También identifica una lista de nutrientes y los alimentos donde se encuentran que contribuye al proceso de aprender, por ejemplo: el ácido aspártico (importante para las conexiones sinápticas y el aprendizaje) se encuentra en el maní, los huevos y las papas, la colina (fortalece la producción de un neurotransmisor llamado acetilcolina que es vital para la transmisión de impulsos nerviosos) se encuentra en la soya, los frijoles, el hígado y en los huevos, el ácido glutámico (produce un neurotransmisor llamado glutamato asociado con la memoria y el aprendizaje y se encuentra en las harinas y en las papas, y la fenilalanina (utilizada para la dopamina un neurotransmisor asociado con el movimiento y los estados de vigilia, se encuentra en la carne, los huevos, los frijoles, los granos entre otros. (Ortiz, 2009)

Toda esta gama de información de alimentos que contribuyen a promover el desarrollo cerebral y el aprendizaje. Estos nutrientes deben tenerse en cuenta a la hora de establecer dietas en los comedores escolares y también debe tenerse en consideración dentro de las posibilidades en los menús de las familias.

Por su parte Sprenger (1999), citado por Francis, (2005) señala que la proteína permite al cerebro altos niveles de atención, puesto que le suministra los aminoácidos para producir los neurotransmisores de la atención: dopamina y norepinefrina. Una alimentación adecuada, provista de una cantidad apropiada de proteína, puede significar para el estudiante niveles significativos de atención.

En otro sentido, en cuanto a los tiempos y secuencia de la ingesta de comida, Rodríguez (2009) reporta estudios que evidencian que el desayuno incrementa puntuaciones en test estandarizados y que demuestran un aumento en matemáticas, lectura y vocabulario; además, que se obtienen mejores puntuaciones al consumir cereales, que con azúcar o sin desayuno y, que el suplemento ácidos grasos mejora el rendimiento escolar y conductual en la dispraxia evolutiva.

Asimismo, en cuánto a los horarios, Francis (2005) destaca que la mayoría de los neurotransmisores están disponibles en mayor cantidad durante la mañana, no así en la tarde. La actividad cerebral tendrá entonces mejores resultados durante este período del día, lo cual ofrece importantes implicaciones sobre la naturaleza de situaciones de aprendizaje que son promovidas por la persona docente, según el horario de trabajo.

Ortiz (2009) también se refiere a la importancia de la hidratación a la hora de estudiar; sostiene que es importante ingerir pequeños vasos de agua distribuidos a lo largo de una jornada, y que una persona nunca debe empezar a estudiar estando deshidratada o poco nutrida.

En este sentido Francis (2005) también señala la importancia de los fluidos para mantener fuertes las conexiones entre las neuronas, ya que el 80% del cerebro consiste en agua.

### **2.5.8 Cerebro, aprendizaje y actividad física**

Han sido comprobados los efectos que el ejercicio físico tiene en la mejora de la salud física y mental, sin embargo, también existen efectos importantes comprobados con respecto a la mejora del funcionamiento cerebral gracias a la actividad física. Por

ejemplo, Sáez (2011 a) señala que el deporte pone en forma a nuestras neuronas, el proceso se da a través de la densificación de las conexiones de las neuronas e incluso incide en la creación de nuevas células. Esta autora señala que incluso se han hallado evidencias de que el deporte puede ayudar a mantener la memoria, prevenir trastornos cognitivos e incluso síndromes de déficit de atención.

Esto sucede así porque cada vez que los músculos se contraen y relajan envían al cerebro una serie de sustancias químicas, entre ellas una proteína llamada IGF-1. Una vez en el cerebro esa proteína provoca la producción de otras sustancias que protegen a las células de enfermedades o daños, de entre esas sustancias destaca una llamada BDNF que actúa según Sáez (2011 a) como abono del cerebro.

Esta proteína abastece casi todas las actividades que conducen a un pensamiento complejo y actúa como neurotransmisor ayudando a la comunicación entre las células.

Según Costa citado, por Sáez (2011 a), al hacer deporte de forma regular, aumentan los niveles de BDNF y como consecuencia, las células nerviosas del cerebro empiezan a diversificarse, a unirse y a comunicarse de formas nuevas y esto según este neurocientífico es esencial para aprender.

Para adquirir nuevos conocimientos, el cerebro tiene que poder cambiar a través de pequeñas modificaciones a nivel sináptico en los circuitos implicados en la tarea que estamos aprendiendo, así, cada cambio es una nueva habilidad que se almacena, por eso cuanto más BDNF hay, mayor capacidad para aprender y cuánto menos BDNF más cuesta adquirir información nueva (Sáez, 2011 a)

Sáez (2011 a) comprueba que en las personas que practican deporte a menudo, los niveles de neurotransmisores como la dopamina, la serotonina y la norepinefrina son más elevados y éstas sustancias facilitan la concentración, calmar la impulsividad y la ansiedad.

Se reporta que para que el ejercicio incida en estos efectos positivos en el cerebro, debe ser regular por un período mínimo de 3 meses, y que los deportes más

apropiados son aquellos que implican aumentar músculo como correr, nadar y andar en bicicleta. (Sáez, 2011 a)

Al referirse a la relación entre ejercicio y aprendizaje también Blakemore y Frith (2007) comentan de un experimento con ratas genéticamente idénticas que se separaron en dos grupos. Uno fue alojado en jaulas solo con comida y agua, mientras que el otro tenía también acceso a una rueda giratoria, al cabo de seis semanas se analizó en los ratones de ambos entornos su capacidad para encontrar la salida de un laberinto. Los que habían tenido acceso a la rueda giratoria aprendían mejor que sus iguales sedentarios.

Ortiz (2009) al tratar otros aportes del ejercicio al aprendizaje, comenta que el deporte además de aportar oxígeno al cerebro (que es necesario para cualquier función cognitiva), también aporta neurotropinas, verdaderos nutrientes cerebrales, que mejoran tanto el crecimiento como las conexiones dendríticas básicas en el aprendizaje escolar.

Estos datos evidencian la importancia de fomentar en los contextos educativos el ejercicio regular ojalá dirigido en espacios de recreo, como consecuencia se fortalece la importancia de la educación física, materia que a veces se cuestiona en algunos contextos. Además es pertinente ir más allá de enseñar disciplinas estrictas, de manera que el estudiantado se desenvuelva y practique la actividad o deporte que le haga sentir más cómodo, y así mantengan activos cuerpo y mente y aumenten su disposición para aprender.

En relación con el currículo educativo también Ortiz (2009) sostiene que hay efectos importantes reconocidos en la mezcla de la danza y el aprendizaje, el lenguaje, la lectura, y la atención, y que la relación entre el movimiento y el aprendizaje parece que continúa a lo largo de la vida, por lo que motivar, educar e implicar al estudiantado en esta actividad contribuirá a desarrollar mejor el cerebro y a mejorar a lo largo de su vida en procesos de aprendizaje, por lo que este autor sugiere incluir en el currículo educativo clases de danza.

También se ha comprobado que el ejercicio físico mejora sustancialmente los procesos emocionales y los estados de ánimo, puesto que produce bienestar; de ahí que este autor sugiera que si los niños y niñas hicieran una serie de ejercicios durante cinco minutos antes de iniciar cada clase, probablemente los resultados tanto en actitud como en el aprendizaje mejorarían. (Ortiz, 2009).

Apoyando esta tesis Blackemore y Frith (2007) señalan que en un estudio se demostró que quienes realizan sólo cinco minutos de ejercicios sencillos antes de la clase rinden más.

### **2.5.9 Cerebro, aprendizaje y sueño**

El sueño es una función fundamental para regular el funcionamiento del organismo, el ciclo sueño- vigilia forma parte de un patrón corporal conocido como ritmo circadiano.

Los ritmos circadianos regulan la actitud alerta, la capacidad cognitiva y el funcionamiento de los movimientos.

Según Blakemore y Frith (2007) el estrés y la ansiedad pueden alterar los ritmos circadianos, lo cual puede tener consecuencias graves para el aprendizaje. Estas autoras señalan que el sueño influye en cómo se adquieren y mantienen destrezas nuevas y en cómo se recuerda la información, así como en la capacidad para pensar creativamente.

El sistema circadiano también regula la capacidad para estar alerta, pensar con claridad y utilizar las facultades del movimiento de manera óptima. (Blakemore y Frith, 2007)

Por su parte Lombardo (et al 2011) hace referencia a que los trastornos del sueño pueden afectar la memoria y por ende causar bajo rendimiento escolar. Por ejemplo sostiene que la falta de sueño repercute en el entorno social, en el estado emocional y en la productividad de las personas.

Otro hallazgo sobresaliente respecto al sueño es que éste facilita la restauración de las funciones corticales, y contribuye a la formación de memorias, el sueño de ondas lentas en cuanto a la memoria explícita dependiente de hipocampo y el sueño REM la memoria procedimental. (Rodríguez, 2009)

## **2.6 Formación Docente**

Para efectos de conceptualizar los procesos relacionados con la formación, actualización y capacitación docente a continuación se describen algunas definiciones reconocidas de estos procesos.

### **2.6.1 Capacitación docente**

Para Huberman (2002) desde un punto de vista clásico la capacitación se entiende como:

Un proceso consciente, deliberado, participativo y permanente implementado por un sistema educativo o una organización con el objeto de: a) mejorar desempeño y resultados; b) estimular el desarrollo para la renovación en campos académicos, profesionales o laborales; c) reforzar el espíritu de compromiso de cada persona para con la sociedad y particularmente para con la comunidad en la cual se desenvuelve (p.25).

La capacitación docente surge para Huberman (2002) como una necesidad a los nuevos interrogantes que plantea la realidad social de la escuela, como lo son la transformación de los contenidos o la modificación en las teorías pedagógicas.

La capacitación, por lo tanto, se instala como mediadora entre la situación real y la deseable. Para Huberman (2002) se entiende como “la suplencia de la debilidad profesional y formativa, ya sea por déficit de su formación inicial o por un mandato de cambio de la práctica de la enseñanza” (p.26).

Esta misma autora expresa que la capacitación es tanto un derecho como un deber de cada docente, de forma tal que “(...) el perfeccionamiento y la capacitación docente no

pueden plantearse sino en relación con la redefinición de un concepto de profesión” (Huberman, 2002, p.29).

Lo anterior indica que si la población docente desea practicar una educación de calidad, y además si quiere asumirse como profesional en su campo, debe hacer lo posible por apropiarse de los insumos teórico-prácticos actuales para responder mejor a la demanda educativa, y así reducir la brecha existente entre su formación inicial y las necesidades de su profesión.

Ante el planteamiento tradicional de la capacitación (Huberman 2002, citada por Soto et al, 2011) realiza algunas reflexiones las cuales se resumen a continuación.

La capacitación se ocupa de los saberes prácticos y teóricos. Cada docente no se capacita a partir de los resultados de la investigación, ni por la investigación. El planeamiento de la capacitación no prevé la complementariedad de instancias de orden práctico, personal y socio institucional. Los objetivos de las personas capacitadoras no siempre responden al de las personas participantes. La capacitación de las personas individualmente no siempre redunda en las organizaciones y sólo a veces, se concreta en su propio trabajo.

Esto en relación al tema que ocupa la presente investigación puede evidenciar el hecho de que en algunas ocasiones desde las instancias que se encargan de la planificación de la oferta de actualización y capacitación docente, no se articulan temáticas que puedan ser de interés y/o de necesidad para la población docente.

También la autora expresa que la incidencia de la capacitación sobre las organizaciones depende del lugar que las personas ocupen en ellas así como de sus intenciones de socializar, o no, sus nuevos saberes. La capacitación en las organizaciones es algo que necesita tiempo así como reflexión para su elaboración y aceptación. Las ofertas de capacitación casi siempre están desarticuladas ya que no invitan a la persona a la construcción de un menú según sus necesidades. (Huberman, 2002)

Por otra parte, esta autora destaca que la demanda explícita de capacitación no siempre coincide con su requerimiento, además que no siempre complementa la información-formación inicial recibida, y no siempre se consideran las experiencias previas y diferencias de las personas destinatarias en las instancias encargadas de este proceso.

Lo anterior ratifica el por qué puede haber vacíos de formación respecto al campo de la neurociencia, ya que al ser un tema relativamente nuevo, y al haber desarticulación instalada entre la formación inicial, la posible formación en ejercicio y la oferta de capacitación, se hace más difícil incorporar este tema al contexto educativo.

Tal y como lo sostiene Francis (2005) el cerebro y su estudio parecen no haber sido invitados al proceso de formación pedagógica de la población docente, el cual se ha centrado más en otras esferas, por lo que ha dejado al orden de lo biológico un tanto desatendido.

### **2.6.2 Formación permanente**

Para Huberman (2002) la formación permanente es entendida como “Un *modus vivendi* de cada profesión u oficio, implica un estilo de estar en el trabajo y en el ocio, una actitud abierta de preparación constante para dar respuestas comprometidas a la vida profesional y personal” (p. 19).

En este sentido la educación permanente se ve desarrollada cuando la educación se prolonga a lo largo de toda la vida y va más allá de la escolaridad formal: implica una formación de calidad para que las personas adquieran las capacidades concretas necesarias para ser competentes (Huberman, 2002; López y Leal, 2004).

La educación permanente, por lo tanto, busca mejorar la calidad de la vida humana atendiendo a una visión integradora de la persona concebida como un todo.

Al respecto Imbernón (2002) plantea que si se realiza un análisis de la formación permanente del profesorado tanto en lo que hace referencia a la estructura como al

contenido, se pueden encontrar similitudes en muchos países del área latinoamericana, pues en los textos oficiales y en los discursos, la formación permanente o capacitación se asume como fundamental para alcanzar el éxito en las reformas educativas, sin embargo —comenta ese autor— no es tan habitual que se establezcan estructuras y propuestas coherentes que posibiliten una mayor innovación de los procesos educativos de las instituciones de enseñanza.

Dicho planteamiento a su vez refuerza lo planteado por Francis (2005) respecto a que los hallazgos en neurociencia deben ser considerados como parte de la oferta formativa docente, para contribuir de manera significativa a mejorar la calidad de la educación que se brinda.

### **2.6.3 Desarrollo profesional**

Para Imbernón (2002), el desarrollo profesional contempla “todo intento sistemático de mejorar la práctica laboral, las creencias y los conocimientos profesionales, con el propósito de aumentar la calidad docente, investigadora y de gestión” (p.19)

Así, para este autor cuando se habla de desarrollo profesional, se hace referencia a un conjunto de factores que promueven o limitan que el profesorado progrese en el ejercicio de su profesión (Imbernón, 2002). De esta forma además de una mejor formación el desarrollo profesional tiene que ver con otros factores como lo son el salario, estructuras, niveles de decisión, niveles de participación, carrera, clima de trabajo y legislación laboral.

El desarrollo profesional es un continuum y, según Mata (2007), en este proceso se destacan tres grandes momentos que variarán de acuerdo con la tipología del contexto: a) Una etapa inicial o de formación básica y socialización profesional, caracterizada por la formación inicial profesional en instituciones de Educación Superior; b) Una etapa de inducción profesional y socialización de la práctica en una institución educativa y c) Una etapa de perfeccionamiento en la que predominan las actividades de formación permanente, desarrolladas como parte de la dinámica del sistema educativo, o inducidas por la misma persona profesional en educación

Teniendo en cuenta lo anterior, las concepciones y conocimientos acerca de la neurociencia y la educación pueden adquirirse y desarrollarse en el transcurso de estas tres etapas, por lo que interesa saber en este estudio en cuál de estos momentos se obtiene y practica la formación en el campo (si es que se genera en algún momento), y cuál es su aplicación en el quehacer docente.

Como se puede notar la capacitación, la formación y el desarrollo profesional son diferentes procesos dentro del campo de preparación personal y profesional de la población que labora en pedagogía, y al constituirse esta en una ciencia, como lo sostiene Francis (2005), es necesario que se integren conocimientos de diferentes disciplinas asociadas al desarrollo de la educación. Así, todo lo relacionado con el estudio del cerebro en los procesos de aprendizaje es consustancial al proceso educativo.

#### **2.6.4 Formación docente en neurociencia, capacitación – actualización.**

En general existe una carencia de interés por conocer qué necesidades afronta la población docente cuando está en ejercicio. Según Cisternas (2011) las necesidades de formación que emergen de la propia experiencia docente no constituyen una fuente para nutrir la formación en pregrado y los programas de formación continua.

En cuanto a los conocimientos profesionales que aporta la formación en docencia y que les diferencia de otros profesionales se mencionan tres áreas principales, formación pedagógica : procesos de aprendizaje y desarrollo, conocimientos del proceso de enseñanza y organización del currículo, sentido y propósito de diversas estrategias de enseñanza y evaluación , creación y manejo de ambientes y aprendizajes, y formación de especialidad que tiene que ver con la apropiación de mecanismos para enseñar eficientemente los contenidos. (Cisternas, 2011)

Sin embargo, como es evidenciado por varios estudios anteriormente mencionados Francis (2005), Hernández, Montenegro, Francis, Gonzaga, (2002), Salas (2010), el desarrollo neurológico del ser humano no ha sido componente integrante de la formación y el ejercicio docente, los cuales tienden— además— a ser conductista y

existen carencias significativas en la comprensión de los mecanismos neurológicos subyacentes al aprendizaje y por ende al cómo enseñar mejor en función de éstos hallazgos.

La formación docente según estos estudios, sigue centrándose en aspectos psicológicos, didácticos y curriculares, por lo que es importante incidir ante las instancias encargadas de formación, capacitación y actualización docente, para que se promueva la vinculación entre lo que produce la ciencia que estudia al cerebro y la educación.

## **Capítulo III Marco Metodológico**

### **3.1 Tipo de Investigación**

Este es un estudio con enfoque cualitativo: interesa conocer si dentro del quehacer y vivencia docente, hay conocimientos, significados y relación en general con los aportes de la neurociencia.

Se determinó realizar la investigación de manera cualitativa debido al hecho de que no interesó solamente conocer cuánto sabían las personas participantes sino también escudriñar las ideas y percepciones que tenían respecto a la neurociencia; es decir, se buscó la descripción detallada tanto de los conocimientos como de la posible aplicación de éstos en el quehacer docente, además de determinar valoraciones personales y profesionales respecto de la influencia de la neurociencia en el aprendizaje.

También con el estudio se pretendió identificar de dónde adquirieron los conocimientos sobre neurociencia quienes participaron y extender la información respecto a cómo ha sido su formación profesional en esta área.

Otro elemento de peso para desarrollar este estudio de manera cualitativa es el hecho de que la utilización de instrumentos y métodos cuantitativos para recabar la información pudieron haber resultado con un énfasis muy diagnóstico, solamente en función de cuánto sabían las personas docentes del tema, lo que pudo haberse percibido de manera amenazante.

Por otro lado, la indagación cualitativa permitió explorar mayor información respecto a representaciones y asociaciones de significado referentes al tema.

Tal como lo señalan Hernández, Fernández y Baptista (2010) el enfoque cualitativo evalúa el desarrollo natural de los sucesos y se fundamenta en una perspectiva interpretativa centrada en el entendimiento del significado de las acciones de seres humanos y sus instituciones, por lo que en esta investigación se buscó interpretar el conocimiento expresado acerca de la neurociencia en la educación y la importancia

que para las personas docentes tiene el contar con insumos teóricos en esta rama para potencializar el aprendizaje y desde luego la enseñanza.

### **3.2 Diseño de investigación**

El diseño de investigación en investigación cualitativa según Hernández, Fernández y Baptista (2010), responde al “abordaje” general que se ha de utilizar en el proceso de investigación, está sujeto a las circunstancias de cada ambiente o escenario particular, según estas personas cada estudio cualitativo es por sí mismo un diseño de investigación por lo que no hay dos investigaciones cualitativas iguales o equivalentes.

En el presente estudio se consideró que el diseño se fundamenta en dos vertientes de investigación cualitativa, por un lado tiene propiedades de un diseño descriptivo, por el hecho de que se enfoca a describir los conocimientos, saberes, conceptos, e ideas asociadas con respecto a la neurociencia, en relación con sus aportes a los procesos de enseñanza aprendizaje.

Además, porque se ocupa de indagar acerca de la utilización o aplicación de los hallazgos de la neurociencia en la labor docente, así como de identificar si en la formación profesional de las personas participantes, hubo inclusión de temas referidos a la neurociencia.

Además, este estudio también se circunscribe dentro de un diseño de investigación conocido como fenomenografía, caracterizada por la identificación de las variaciones (en función de la edad, la cultura, los períodos históricos, el género...) en la descripción de los fenómenos, que se basa en el análisis de entrevistas individuales. (Sandin, 2003)

Según (Hernández Pina, 1993a) y (Larson, 1987) citados por Sandin (2003), en el ámbito educativo, la fenomenografía se ha ocupado fundamentalmente de la comprensión de los procesos de aprendizaje del alumnado. También se han realizado estudios sobre las concepciones que sobre la enseñanza mantiene el profesorado, por estas razones al abocarse esta investigación a conocer la relación que establecen las

personas docentes entre la neurociencia y los procesos de enseñanza aprendizaje, se puede decir que hay una indagación respecto al cómo se conciben los aspectos integrantes del aprendizaje con el cerebro, y en función de esto sobre cómo puede influir la neurociencia en la enseñanza.

### **3.3 Fuentes de información**

#### **Fuentes de información primaria**

Las fuentes de información primaria estuvieron conformadas por personas docentes que imparten I y II ciclos.

#### **Fuentes de información secundaria**

Se realizó revisión de literatura reciente respecto al aporte de la neurociencia al aprendizaje, así como estudios nacionales e internacionales que abordaron aspectos relacionados con el manejo docente del tema y el impacto de la neurociencia a la educación.

También se entrevistó a personas integrantes del equipo de trabajo del Instituto de Investigación en Neurociencias de la Universidad de Costa Rica, quienes tenían relación con procesos de capacitación a docentes en el tema, sus aportaciones y experiencias fueron consideradas como insumos para el análisis de los resultados hallados.

### **3.4 Participantes**

Docentes de primaria provenientes de tres centros educativos de la zona central de San José y de una comunidad rural de la provincia de Cartago:

1. Escuela José Figueres en Sabanilla. Se entrevistó a 3 docentes.
2. Escuela rural José María Castro Madriz, Pejibaye de Tucurrique de Jiménez. Se entrevistó a 4 docentes.

3. Escuela Vitalia Madrigal - República del Perú. Se entrevistó a 2 docentes.

### **3.5 Selección de participantes**

Una vez validada la entrevista, se procedió a la elección de las instituciones educativas donde se iba a solicitar la participación de las personas docentes, para ello se tuvo en consideración el hecho de que fueran instituciones que representaran a la población docente que labora en zona urbana y en zona rural.

Una vez ubicadas las instituciones se procedió a solicitar la autorización ante las direcciones de las instituciones, las cuales dieron su aval para realizar el trabajo.

La selección de quienes participaron se dio por medio de una muestra voluntaria, que según Hernández, Fernández y Baptista (2010) también se le conoce como muestra autoseleccionada, ya que las personas se proponen como participantes en el estudio, o responden a una invitación.

En este caso se invitó al grupo docente de manera directa y a través de contactos en las instituciones, de esta forma se les explicaron los objetivos de la investigación, y las personas que voluntariamente accedieron a participar fueron elegidas para tal efecto.

Los criterios de inclusión fueron:

Que fueran personas docentes de I y II ciclo.

Que no impartieran ninguna materia especial, debido a que podían haber tenido diferencias de formación profesional por el tipo de currículo.

### 3.6 Categorías de análisis / constructos teóricos.

En el cuadro siguiente se describe la categorización que se hizo de la información.

**Cuadro 1. Categorías de Análisis.**

Categorías	Objetivos	Conceptualización	Operacionalización
<b>1. Conocimientos en Neurociencia</b>	Objetivo 1: Identificar los conocimientos de docentes sobre la neurociencia y los procesos de enseñanza aprendizaje.	Neurociencia: Estudios sobre el cerebro, principalmente desde la ciencia cognitiva y psicológica.  Enseñanza: Proceso mediante el cual se comunican o transmiten conocimientos especiales o generales sobre una materia.  Aprendizaje: Incorporación y eliminación de conocimientos. Integración de toda la información percibida y procesada, que se va a manifestar en modificaciones estructurales en el cerebro.	.¿Qué cree que significa concepto/término Neurociencia ?  ¿Con qué aspectos lo relacionaría?  ¿En qué contexto o lugar ha escuchado el término?
<b>Subcategoría 1.1: Conocimientos sobre áreas o partes del cerebro</b>	Objetivo 1: Identificar los conocimientos de docentes sobre la neurociencia y los procesos de enseñanza aprendizaje.	Neurociencia: Estudios sobre el cerebro, principalmente desde la ciencia cognitiva y psicológica. Enseñanza: Proceso mediante el cual se comunican o transmiten conocimientos especiales o generales sobre una materia Aprendizaje: Integración de toda la información	¿Qué conoce acerca del cerebro humano? ¿Qué características tiene? ¿Podría decirme algunas partes o áreas del cerebro?

---

percibida y procesada, que se va a manifestar en modificaciones estructurales en el cerebro.

<b>Subcategoría</b> <b>1.2:</b> <b>Conocimientos</b> <b>sobre funciones</b> <b>del cerebro.</b>	<b>Objetivo 1:</b> Identificar los conocimientos de docentes sobre la neurociencia y los procesos de enseñanza aprendizaje.	<b>Neurociencia:</b> Estudios sobre el cerebro, principalmente desde la ciencia cognitiva y psicológica.  <b>Enseñanza:</b> Proceso mediante el cual se comunica o transmiten conocimientos especiales o generales sobre una materia.  <b>Aprendizaje:</b> Integración de toda la información percibida y procesada, que se va a manifestar en modificaciones estructurales en el cerebro.	¿Podría hablarme sobre algunas funciones l cerebro?  ¿Qué entiende por el concepto de plasticidad cerebral?
---	--	--	---

<p><b>Subcategoría</b></p> <p><b>1.3:</b></p> <p><b>Conocimientos sobre el aprendizaje y la enseñanza fundamentados en la neurociencia.</b></p> <p><b>/Formas de enseñar y aprender</b></p>	<p>Objetivo 1 :</p> <p>Identificar los conocimientos de docentes sobre la neurociencia y los procesos de enseñanza aprendizaje.</p>	<p>Neurociencia: Estudios sobre el cerebro, principalmente desde la ciencia cognitiva y psicológica.</p> <p>Enseñanza: Proceso mediante el cual se comunica o transmiten conocimientos especiales o generales sobre una materia.</p> <p>Aprendizaje: Integración de toda la información percibida y procesada, que se va a manifestar en modificaciones estructurales en el cerebro.</p>	<p>¿Qué conoce usted sobre la relación que hay entre el cerebro (su funcionamiento) y el aprendizaje?</p> <p>¿Cómo cree que es la relación entre el funcionamiento del cerebro y las formas o características del aprendizaje/enseñanza?</p>
<p><b>Subcategoría</b></p> <p><b>1.3.1:</b></p> <p><b>Aprendizaje y períodos óptimos.</b></p>	<p>Objetivo 1:</p> <p>Identificar los conocimientos de docentes sobre la neurociencia y los procesos de enseñanza aprendizaje.</p>	<p>Neurociencia: Estudios sobre el cerebro, principalmente desde la ciencia cognitiva y psicológica.</p> <p>Enseñanza: Proceso mediante el cual se comunican o transmiten conocimientos especiales o generales sobre una materia</p> <p>Aprendizaje: Integración de toda la información percibida y procesada, que se va a manifestar en modificaciones estructurales en el cerebro.</p>	<p>¿Ha escuchado hablar sobre períodos óptimos para el aprendizaje?</p> <p>¿Qué cree usted al respecto?</p> <p>¿Cuál es su opinión según su experiencia como docente?</p>

<p><b>1.3.2 Subcategoría</b> <b>a</b> <b>Cerebro, memoria y aprendizaje.</b></p>	<p>Objetivo 1: Identificar los conocimientos de docentes sobre la neurociencia y los procesos de enseñanza aprendizaje.</p>	<p>Neurociencia: Estudios sobre el cerebro, principalmente desde la ciencia cognitiva y psicológica.</p> <p>Enseñanza: Proceso mediante el cual se comunican o transmiten conocimientos especiales o generales sobre una materia</p> <p>Aprendizaje: Integración de toda la información percibida y procesada, que se va a manifestar en modificaciones estructurales en el cerebro.</p>	<p>¿Sabe qué tipo de relación puede haber entre la memoria, el cerebro y el aprendizaje?</p> <p>¿Qué características o particularidades sobre la memoria, ha notado en su experiencia como docente?</p>
<p><b>Subcategoría</b> <b>1.3.3</b> <b>Cerebro, emoción y aprendizaje.</b></p>	<p>Objetivo 1: Identificar los conocimientos de docentes sobre la neurociencia y los procesos de enseñanza aprendizaje.</p>	<p>Neurociencia: Estudios sobre el cerebro, principalmente desde la ciencia cognitiva y psicológica.</p> <p>Enseñanza: Transmisión de conocimientos, proceso complementario al aprendizaje.</p> <p>Aprendizaje: Integración de toda la información percibida y procesada, que se va a manifestar en modificaciones estructurales en el cerebro.</p>	<p>¿Conoce algo sobre la relación entre cerebro, emociones y aprendizaje?</p> <p>¿Qué áreas del cerebro se relacionan con las emociones?</p>

<p><b>Subcategoría</b> <b>1.3.4</b> <b>Cerebro,</b> <b>alimentación y</b> <b>aprendizaje</b></p>	<p>Objetivo 1: Identificar los conocimientos de docentes sobre la neurociencia y los procesos de enseñanza aprendizaje.</p>	<p>Neurociencia: Estudios sobre el cerebro, principalmente desde la ciencia cognitiva y psicológica.</p> <p>Enseñanza: Transmisión de conocimientos, proceso complementario al aprendizaje.</p> <p>Aprendizaje: Integración de toda la información percibida y procesada, que se va a manifestar en modificaciones estructurales en el cerebro.</p>	<p>¿Cree usted que exista una relación entre el cerebro, la alimentación y el aprendizaje? ¿Ha notado alguna relación entre la comida que sus estudiantes ingieren y el desempeño y disposición al aprender? ¿De qué manera?</p>
<p><b>Subcategoría</b> <b>1.3.5</b> <b>Cerebro,</b> <b>actividad física y</b> <b>aprendizaje</b></p>	<p>Objetivo 1: Identificar los conocimientos de docentes sobre la neurociencia y los procesos de enseñanza aprendizaje.</p>	<p>Neurociencia: Estudios sobre el cerebro, principalmente desde la ciencia cognitiva y psicológica.</p> <p>Enseñanza: Proceso mediante el cual se comunican o transmiten conocimientos especiales o generales sobre una materia</p> <p>Aprendizaje: Integración de toda la información percibida y procesada, que se va a manifestar en modificaciones estructurales en el cerebro.</p>	<p>¿Cómo cree usted que se relacionan el cerebro, la actividad física y el aprendizaje? ¿Implementa alguna rutina de ejercicios en el desarrollo de sus lecciones? ¿Por qué? ¿Cómo?</p>

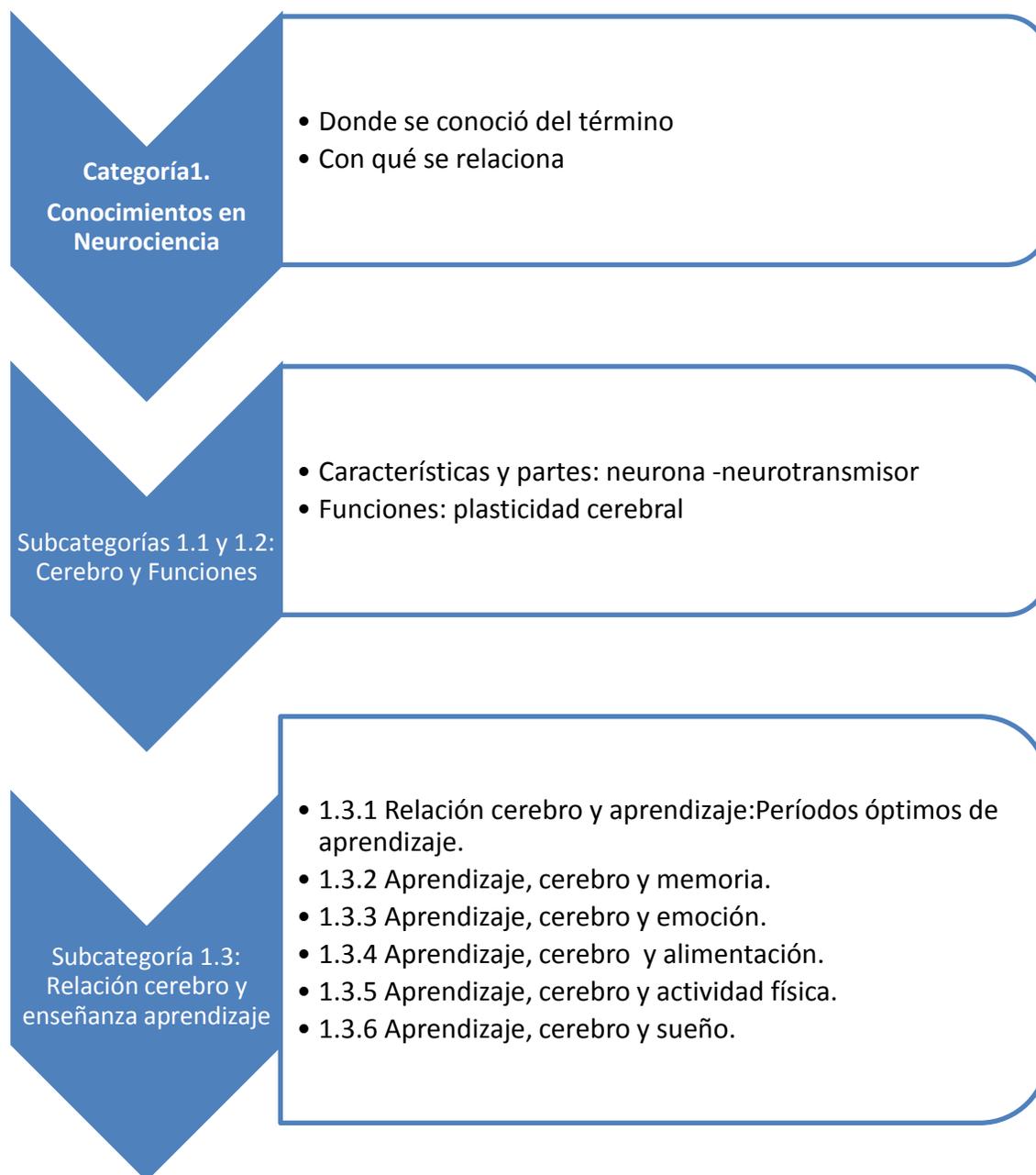
<b>Subcategoría</b> <b>1.3.6 cerebro, sueño y aprendizaje</b>	<b>Objetivo 1:</b> Identificar los conocimientos de docentes sobre la neurociencia y los procesos de enseñanza aprendizaje.	<b>Neurociencia:</b> Estudios sobre el cerebro, principalmente desde la ciencia cognitiva y psicológica.  <b>Enseñanza:</b> Proceso mediante el cual se comunican o transmiten conocimientos especiales o generales sobre una materia <b>Aprendizaje:</b> Integración de toda la información percibida y procesada, que se va a manifestar en modificaciones estructurales en el cerebro.	¿Cómo puede ser la relación entre el cerebro, el sueño y el aprendizaje? ¿En qué sentido?  ¿Ha visto o vivido alguna experiencia relacionada con la influencia del sueño en el aprendizaje?
--	--	--	---

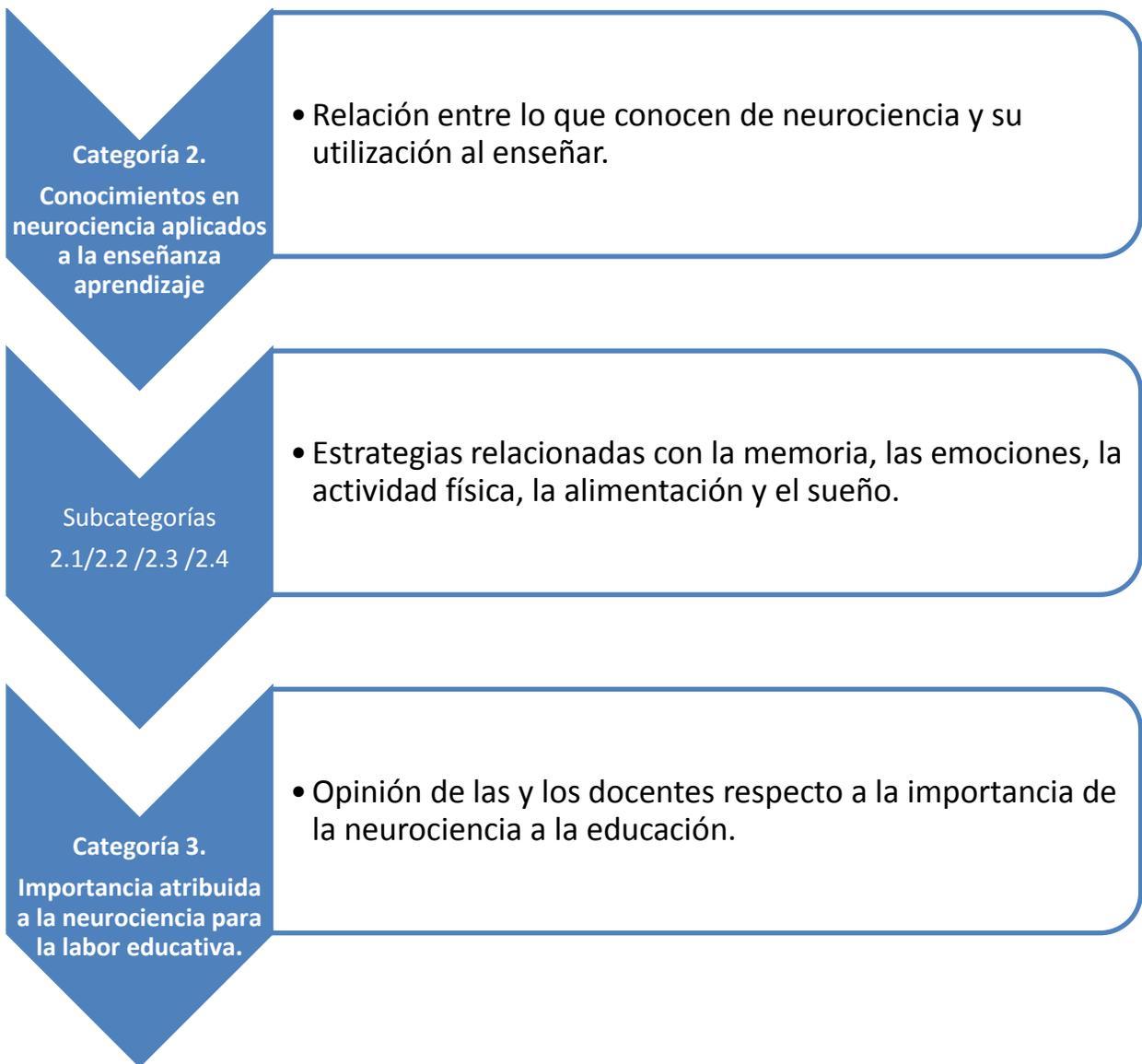
<p><b>2.Conocimientos en neurociencia aplicados a la enseñanza aprendizaje.</b></p>	<p>Objetivo 2: Describir si las personas participantes saben cómo utilizar los conocimientos sobre neurociencia, al ejercer la enseñanza.</p>	<p>Neurociencia: Estudios sobre el cerebro, principalmente desde la ciencia cognitiva y psicológica.</p> <p>Enseñanza: Proceso mediante el cual se comunican o transmiten conocimientos especiales o generales sobre una materia</p>	<p>¿Usted ha tomado en cuenta algunos de los conocimientos e información de la que hemos hablado al impartir clases? ¿Cómo? ¿De qué manera?</p>
<p><b>Subcategoría 2.1</b> Estrategias relacionadas con el fomento de la memoria.</p>	<p>Objetivo 2: Describir si las personas participantes saben cómo utilizar los conocimientos sobre neurociencia, al ejercer la enseñanza.</p>	<p>Aprendizaje: Integración de toda la información percibida y procesada, que se va a manifestar en modificaciones estructurales en el cerebro.</p>	<p>¿Implementa algún mecanismo para fortalecer o facilitar la memoria en sus estudiantes?</p>
<p><b>Subcategoría 2.2</b> Estrategias relacionadas con las emociones.</p>			<p>¿Tiene alguna estrategia para el manejo de las emociones en sus clases?</p>

<p><b>Subcategoría 2.3</b> Estrategias relacionadas con la actividad física.</p>	<p>Neurociencia: Estudios sobre el cerebro, principalmente desde la ciencia cognitiva y psicológica.</p> <p>Enseñanza: Proceso mediante el cual se comunican o transmiten conocimientos especiales o generales sobre una materia</p>	<p>¿Implementa alguna rutina de ejercicios en el desarrollo de sus lecciones? ¿Por qué? ¿Cómo?</p>
<p><b>Subcategoría 2.4</b> Estrategias relacionadas con la alimentación y el sueño.</p>	<p>Aprendizaje: Integración de toda la información percibida y procesada, que se va a manifestar en modificaciones estructurales en el cerebro.</p>	<p>¿Desarrolla alguna estrategia que tenga que ver con la alimentación de sus estudiantes para que aprendan mejor?</p> <p>¿Desarrolla o toma en cuenta el factor sueño en el proceso de enseñanza?</p>

<p><b>3. Importancia que le atribuyen a los conocimientos en neurociencia para la práctica educativa.</b></p>	<p>Objetivo 3: Identificar la opinión de docentes respecto a la importancia de utilizar los hallazgos de la neurociencia en su práctica educativa.</p>	<p>Énfasis que se le da a la neurociencia, para enseñar.</p> <p>Neurociencia: Estudios sobre el cerebro, principalmente desde la ciencia cognitiva y psicológica.</p> <p>Enseñanza: Proceso mediante el cual se comunica o transmiten conocimientos especiales o generales sobre una materia.</p>	<p>¿Cree usted que los conocimientos acerca del cerebro pueden ayudar a mejorar la labor docente? ¿Serían éstos conocimientos útiles para su trabajo? ¿Cómo? ¿De qué manera?</p>
<p><b>4. Formación y actualización docente ligada con neurociencia.</b></p>	<p>Objetivo 4: Indagar si en la formación docente de las personas participantes, se abordaron contenidos referidos al papel de la neurociencia en la educación.</p>	<p>Formación docente: Un modus vivendi de la profesión docente, que implica un estilo de estar en el trabajo y en el ocio, una actitud abierta de preparación constante para dar respuestas comprometidas a la vida profesional y personal.</p> <p>Capacitación o actualización : la suplencia de la debilidad profesional y formativa, ya sea por déficit de su formación inicial o por un mandato de cambio de la práctica de la enseñanza.</p>	<p>En su formación profesional (cuando estudiaba para ser maestra/maestro), ¿en algún momento recibió un curso, taller, charla o clase que tuviera relación con este tema? Si contesta que sí. ¿Cómo fue y dónde? ¿Ha recibido por parte del MEP o alguna otra organización alguna formación en este tema? ¿Conoce de alguna persona que haya recibido información o capacitación sobre la neurociencia (el cerebro y el aprendizaje)? ¿En qué lugar o lugares podría un /una docente buscar información sobre este tema? ¿Cree usted que las universidades deben formar hoy día a la población docente en este tema? ¿Por qué?</p>

## Esquema 1. Categorías





Categoría 4  
neurociencia.

Formación y actualización docente relacionada con la

### **3.7 Técnicas para la recolección de datos.**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010) la recolección de los datos desde un enfoque cualitativo tiene la finalidad de obtener información para analizarla y comprenderla, y así responder a las preguntas de investigación y generar conocimiento.

Se utilizó la entrevista semi estructurada como principal fuente de recolección de datos:

**3.7.1 Entrevista:** Básicamente la entrevista se constituye en una reunión para conversar e intercambiar información entre una persona y otra, de manera que se busca la construcción conjunta de significados respecto a un tema. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010)

En este estudio la entrevista se centró en preguntas generales y estructuradas, así como algunas de ellas se orientaron al contraste entre la formación recibida y la experiencia docente. Además, las preguntas se enfocaron a la exploración de antecedentes, conocimientos, así como de opinión respecto a la neurociencia y la educación.

### **3.8 Validación del instrumento**

En principio para la validación del instrumento se realizaron 7 entrevistas a docentes que acudían al edificio central de la Asociación Nacional de Educadores (ANDE), provenientes tanto de zonas rurales como de zonas urbanas.

Durante su visita a la ANDE se les solicitaba un espacio voluntario para aplicación de la entrevista y así poder verificar el tiempo aproximado de duración, comprensión de preguntas, ampliación de conceptos, contenidos o informaciones que fueran relevantes para delimitar la entrevista definitiva.

Una vez incorporadas las observaciones y recomendaciones a la entrevista se procedió a la aplicación de las mismas en los distintos centros educativos elegidos.

### **3.9 Tratamiento y análisis de los datos**

Los segmentos de datos fueron analizados en un sistema de categorías, en una revisión continua de significados, en el cual había una interacción entre la recolección y el análisis.

El procedimiento para analizar los datos se enfocó en la búsqueda de significado que las personas docentes atribuyen a la neurociencia y su aporte a la enseñanza aprendizaje.

Los datos que provienen de las grabaciones y anotaciones de las entrevistas fueron transcritos y analizados por medio del programa de análisis cualitativo WEFT QDA.

Derivado de ese proceso emergieron los contenidos de las categorías de análisis, la indagación de información se culminó cuando se encontró saturación de la información debido a que el discurso de las personas se hizo similar, por lo que no se encontró información novedosa, de manera que lo recabado ya respondía al planteamiento del problema. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

De ahí se partió con apoyo de una bitácora de análisis a descubrir las unidades de análisis o significados, luego a codificarlas y asignarles categorías o códigos (este proceso se hace en dos niveles, uno inicial para identificar propiedades de los datos, y un segundo nivel en el que se interpreta el significado subyacente de los datos), para finalmente generar explicaciones.

Las explicaciones pueden desarrollarse a través de mapas conceptuales, matrices y establecimiento de jerarquías.

### **3.10 Consentimiento informado y protección de las personas participantes**

Se explicó a quienes participaron los objetivos de la investigación, y se solicitó su participación de manera voluntaria, se les explicó que los resultados son confidenciales en el sentido de que no se develará la identidad de ninguna persona, sino que se utilizarían números o letras para su identificación; además se les aclaró que el

desarrollo de la investigación no representa ningún riesgo para su persona, y que con esta investigación se busca promover la difusión de los beneficios que puede traer la neurociencia a la educación y mejorar los procesos de formación docente.

Para más detalle puede verse el apéndice correspondiente al consentimiento informado en los anexos, página 139.

## Capítulo IV

### Análisis de Resultados / Marco interpretativo

#### Introducción

Para efectos de la organización e interpretación de la información, se determinó utilizar la siguiente codificación:

a. **Codificación de Fuentes. Cuadro 3.**

<b>Participantes</b>	<b>Código</b>
Investigadora	I1
Participante 1	P1
Participante 2	P2
Participante 3	P3
Participante 4	P4
Participante 5	P5
Participante 6	P6
Participante 7	P7
Participante 8	P8
Participante 9	P9

**b. Codificación de Instrumentos. Cuadro 4.**

<b>Instrumento</b>	<b>Código</b>
Entrevista 1	E1
Entrevista 2	E2
Entrevista 3	E3
Entrevista 4	E4
Entrevista 5	E5
Entrevista 6	E6
Entrevista 7	E7
Entrevista 8	E8
Entrevista 9	E9

**Cuadro 5. Codificación de las Transcripciones.**

<b>Registro de Transcripción de los Instrumentos</b>	<b>Código</b>
Transcripción 1	RT1
Transcripción 2	RT2
Transcripción 3	RT3
Transcripción 4	RT4
Transcripción 5	RT5
Transcripción 6	RT6
Transcripción 7	RT7
Transcripción 8	RT8
Transcripción 9	RT9

### **c. Categorización de la información.**

El presente estudio se compone de 4 categorías principales:

#### **C.1: I Categoría. Conocimientos en Neurociencia.**

**C.1.1 Definición:** La neurociencia es concebida en esta investigación como el conjunto de estudios sobre el cerebro, principalmente desde la ciencia cognitiva y psicológica.

#### **C.1.2 Subcategorías:**

1.1 Conocimientos sobre áreas o partes del cerebro.

1.2 Conocimientos sobre funciones del cerebro.

1.3 Conocimientos sobre el aprendizaje y la enseñanza fundamentados en neurociencia. /Formas de enseñar y aprender.

1.3.1 Aprendizaje y períodos óptimos o períodos sensibles.

1.3.2 Cerebro, memoria y aprendizaje.

1.3.3 Cerebro, emoción y aprendizaje.

1.3.4 Cerebro, alimentación y aprendizaje.

1.3.5 Cerebro, actividad física y aprendizaje.

1.3.6 Cerebro, sueño y aprendizaje.

## **C.2: II Categoría. Conocimientos en Neurociencia aplicados en la enseñanza aprendizaje.**

### **C.2.1 Definición:**

La enseñanza es definida en esta investigación como el proceso mediante el cual se comunican o transmiten conocimientos especiales o generales sobre una materia.

Asimismo la enseñanza aprendizaje se concibe como un proceso interdependiente para compartir significados y reconstruir nuevos conocimientos.

El aprendizaje se concibe como la integración de toda la información percibida y procesada, que se va a manifestar en modificaciones estructurales en el cerebro.

De esta forma, en esta categoría lo que interesa es conocer si quienes participan aplican algún tipo de conocimiento que la neurociencia haya aportado al campo de la educación, al ejercer la enseñanza.

### **C. 2.2 Subcategorías:**

2.1 Estrategias relacionadas con el fomento de la memoria.

2.2 Estrategias relacionadas con las emociones.

2.3 Estrategias relacionadas con la actividad física.

2.4 Estrategias relacionadas con la alimentación y el sueño.

## **C. 3: III Categoría: Importancia que se atribuye a los conocimientos en neurociencia, para la enseñanza aprendizaje**

**C.3.1 Definición:** En esta categoría lo que interesa es identificar la importancia que el personal docente manifiesta respecto al incorporar los conocimientos en neurociencia a su práctica.

#### **C. 4: IV Categoría: Formación y actualización docente ligada con neurociencia**

**C.4.1 Definición:** Se concibe la formación docente como un modus vivendi de la profesión docente, que implica un estilo de estar en el trabajo y en el ocio, una actitud abierta de preparación constante para dar respuestas comprometidas a la vida profesional y personal.

#### d. Descripción de participantes

A continuación se brinda la descripción de las características de las personas que participaron en la investigación, en función de los años laborados como educadoras y educadores, y los años laborados en la institución en que trabajaban en el momento de la entrevista, además se describe dónde y cuándo culminaron la formación docente, y el nivel educativo que imparten.

**Cuadro 2. Información sociodemográfica y laboral**

Participantes	Características					
	Escuela	Edad	Años de laborar como docente/años en la actual escuela	Donde cursó estudios en educación	En qué año terminó estudios en educación/ En que Universidad/ y cuál fue el último título	Nivel que imparte
<b>P1</b>	José Figueres,	36	15/10	UCR	2002/ Florencio del Castillo/ Lic en docencia	Primer grado
<b>P2</b>	José Figueres	38	14/7	UCR- U Latina	1999/ U Latina/ Bachiller en docencia	Segundo grado
<b>P3</b>	José Figueres	43	22/21	UCR, Saint Michaels School, UCR.	2010/ UCR/ Bachiller en docencia, egresada de Licenciatura.	Tercer grado
<b>P4</b>	José M Castro Madriz, Zona Rural	43	18/14	UNED/ Florencio del Castillo	2010/Florencio del Castillo Bachiller en docencia/ egresada de Licenciatura.	Cuarto grado

Características						
Participantes	Escuela	Edad	Años de labor como docente / años en la actual escuela	Donde cursó estudios en educación	En qué año terminó estudios en educación/ En que U/ y cuál fue el último título	Nivel que imparte
	<b>P5</b>	José M Castro Madriz	45	19/15	UNED	2000/ Florencio del Castillo/ Licenciatura
<b>P6</b>	José M Castro Madriz	43	14/11	UNED/U Latina	2001/ Florencio del Castillo/ Maestría	Primer grado
<b>P7</b>	José M Castro Madriz	55	24/8	UNED	2003/Bachillerato/ Egresada de Licenciatura	Primer grado
<b>P8</b>	República Perú-Vitalia Madrigal	34	12/2	U Hispanoamericana	2000/ Bachillerato/ está estudiando Enseñanza Español.	Tercer grado
<b>P9</b>	República Perú-Vitalia Madrigal	53	11/2	UNED	2004/Licenciatura/ UNED	Cuarto grado

## Interpretación de la información obtenida.

### C.1. I Categoría: Conocimientos en neurociencia.

---

#### 1. Conocimientos en neurociencia.

En cuanto al concepto de neurociencia las personas participantes en el estudio muestran un grado de incertidumbre en sus respuestas, se destacan las palabras preámbulo como:

*“Me imagino que es”* (P2, E2, RT2) *“Se me ocurre que es...”* (P1 E1, RT1) *“Supongo que es...”* (P6, E6, RT6), *“Me suena como a...”* (P5, E5, RT5)

Lo que denota que se tiene una noción o idea pero no se sabe con precisión de qué se trata, se destacan las respuestas de que es algo relacionado con el cerebro, también que tiene que ver con el procesamiento de la información, y con problemas de aprendizaje.

Por ejemplo la participante 3 (P3, E3, RT3), menciona:

*“Bueno tiene que ver con el cerebro, digamos como funciona nuestro cerebro y como nosotros nos relacionamos con el ambiente y como transformamos esa información para todo lo que realizamos en nuestra vida.”*

Otras personas interpretan los conceptos por sus significados individuales pero manifiestan que no podrían darle un significado global al término:

*“por neuro si y por ciencia si pero los dos juntos no”* (P4, E4, RT4).

De las nueve personas participantes ,cinco de ellas, manifiestan no saber cuál es el significado de esa palabra, e inclusive por ejemplo, las participantes 6 y 8, señalan que nunca han escuchado ese término.

De lo anterior se evidencia que la mayoría del grupo participante tiene una idea muy vaga acerca de la neurociencia, lo cual refuerza lo planteado por Gómez (2004) y Ávalos (2005) en el sentido de que las y los profesores de enseñanza básica tienen un conocimiento insuficiente sobre otras disciplinas que pueden tener aportes importantes para la educación.

Respecto a lugares donde se ha conocido acerca de la neurociencia se mencionan:

La televisión a través de documentales, revistas especializadas, conocimiento de especialistas, y formación universitaria. Por ejemplo la participante 2 (P2, E2, RT2) señala:

*“Díay que sé yo en algún tipo de programas como en Discovery o así que dan documentales respecto a eso y tal vez una que otra vez que haya venido alguien aquí a dar un cursito, por ejemplo la compañera de terapia de lenguaje, nos enseñó un poquitito de eso cuando ella estaba hablando de como ella trabaja, entonces de los niveles que ella va analizando entonces así en diferentes ocasiones, pero tampoco es lo común verdad”*

Por su parte, como otra fuente de información, la participante 3 (P3, E3, RT3) es la única que hace alusión a que en su formación universitaria conoció del tema:

*“En la universidad llevé un curso que se enfocaba mucho en esta área, un curso que se llamaba teoría del conocimiento ahí fue donde oí más y exploré un poquito más sobre el tema.”*

Como puede notarse de las anteriores participaciones, la mayoría de docentes han recibido poca información sobre neurociencia en su formación docente, lo que se

conoce se debe principalmente al conocimiento adquirido a partir de revistas, personas expertas, o de la televisión.

Esta situación coincide con lo afirmado por Francis (2005) en lo referente a que en la revisión de los programas de formación de docentes de primaria de las universidades estatales costarricenses, se denota que la neurociencia no ha sido un tema considerado en los cursos, ni apreciado como de utilidad para la pedagogía según la opinión de un grupo de docentes.

En referencia a con qué aspectos relacionarían la neurociencia, sobresalen temas como: con la mente, las neuronas, el aprendizaje, el lenguaje.

Como puede evidenciarse, la información recabada respecto al conocimiento de la neurociencia refleja que es un campo poco conocido para las personas docentes participantes, sólo una persona sí manifestó conocimientos en el tema porque tuvo formación universitaria reciente, por lo que se puede decir que es un ámbito incipiente y desconocido para las personas que participaron de esta investigación.

### **C.1.2 Subcategorías:**

#### **Subcategoría 1.1 Conocimientos sobre el cerebro**

En general, el cerebro es definido por las personas docentes como el motor, el dirigente de las funciones del cuerpo, es el que guía y controla las respuestas.

En relación con lo anterior, esta información coincide con la descripción que hacen Carazo y López (2009) del sistema nervioso central como controlador de todos los procesos que ocurren en nuestro cuerpo, y como ente que recibe información de las diferentes partes del mismo y que envía instrucciones para que todo funcione correctamente.

Dentro de sus características las personas mencionaron: es cambiante, va modificando sus estructuras, lo podemos “retroalimentar” para aumentar sus conexiones, trabaja con dos hemisferios interrelacionados.

## Áreas del cerebro y unidades

En cuanto a sus partes o áreas implicadas se mencionan: cerebelo, hemisferios, bulbo raquídeo, masa gris, neuronas, encéfalo, cuerpo caloso, hipotálamo, sensores. Se denota que hay noción de algunas de sus partes pero se carece de conocimiento respecto a qué función tiene cada una de ellas y existe una remota noción de dónde o cómo están ubicadas.

Además, no se mencionan las subdivisiones básicas del cerebro como lo son el cerebro anterior, medio o posterior, sino que se mencionan indistintamente áreas que componen cada una de esas subdivisiones.

Respecto a unidades específicas como la neurona las personas entrevistadas que tenían mayor claridad sobre lo que éstas eran, las definen como uniones o enlaces que sirven para crear algo, que sirven para transmitir información, y algunos la definen propiamente como la célula del cerebro, se hacen comparaciones de su apariencia “se parece a una semilla de “yuplón” (P5, E5, RT 5), se mencionan las ramitas o dendritas que sirven para comunicarse unas con otras.

Con respecto a los neurotransmisores son concebidos como sustancias que sirven para transmitir la información que viene de los sentidos; como puede verse, el conocimiento es aproximado, pero prevalece la sensación de inseguridad respecto a qué es realmente, también, hay personas que no conocen del todo a qué se refiere la palabra.

De manera general pudo notarse que en cuanto a información de fisiología del cerebro, las participantes 1, 2, 3 y 5 sí tienen nociones más precisas, mientras que las participantes 4, 6, 7, 8 y el participante 9 contaban con menor información o desconocían realmente a qué se referían algunas unidades.

## **Subcategoría 1.2 Funciones del cerebro**

En referencia a las funciones cerebrales, se tiene la noción de que el cerebro es quién envía órdenes y señales al cuerpo, coordina, capta y controla, percibe sensaciones y las convierte en información, une información antigua con la nueva.

Además, se mencionan funciones de percepción sensorial, como recepción del dolor, también equilibrio, movimiento.

Como puede notarse la referencia a funciones cerebrales es bastante escueta, lo que evidencia que se conoce de manera muy general para qué sirve el cerebro, y principalmente se hace alusión a aspectos de tipo motor y sensorial, es decir, en relación con las llamadas funciones corticales superiores; lo que refleja que hay carencia de información respecto a procesos neuro cognitivos, procesamiento cerebral en su conjunto, modificación de estructuras cerebrales a partir de los aprendizajes y todo este tipo de información importante para la enseñanza aprendizaje.

Lo anterior confirma el hecho de que hasta ahora éste no ha sido considerado como un tema de utilidad e importancia ni para la formación, ni para la actualización profesional docente, además de que no parece estar en los ámbitos comunes de intercambio de información de los y las educadoras.

### **Plasticidad Cerebral**

Respecto al concepto de plasticidad cerebral, cuatro personas manifiestan no conocer y nunca haber escuchado de ese concepto.

Las personas que sí conocen mencionan que es la capacidad del cerebro de ser cambiante, de irse adaptando a las circunstancias, que puede haber más unión entre las neuronas, que siempre se puede aprender.

También las personas lo relacionan con la capacidad de sustitución, en el sentido de que si hay partes que se dañan, hay otras que las sustituyen para compensar la deficiencia, y que se pueden establecer nuevas conexiones.

Por ejemplo la docente 3 (P3, E3, RT3), expresa:

*“... sino que más bien el cerebro tiene la capacidad de aprender y seguir aprendiendo a través de los años, tal vez ya no tan fácilmente como cuando somos niños , pero sí podemos seguir aprendiendo y en todo caso si alguna parte del cerebro por alguna razón se daña, digamos algunas neuronas, pues el cerebro puede establecer nuevas Conexiones para tratar de volverá adquirir eso que perdimos, verdad tal vez no como lo teníamos al principio pero sí logra hasta cierto punto jugársela por eso hay tantas personas que aun siendo mayores diay, vuelven a estudiar y no presentan como dificultades en sus estudios.”*

Además, en algunos casos nunca se había escuchado el término, por ejemplo cuando se le preguntó a una persona participante por el término plasticidad, ésta devuelve una pregunta:

¿Elasticidad?

Se le reafirma que no que la pregunta es por ¿Plasticidad? , y entonces devuelve la pregunta:

¿Cómo? Y, de esta forma se dio un juego de preguntas porque la persona no comprendía el significado ni la pronunciación de esa palabra, era nueva según lo manifestó.

Como puede notarse el concepto de plasticidad cerebral es poco conocido. Se tiene un conocimiento de algunas de las propiedades que comprende el término como la capacidad de nuevas conexiones y regeneración celular del cerebro, pero no necesariamente asociado al concepto de plasticidad cerebral como tal, es decir, se sabe a lo que se refiere pero no con el nombre, y sólo una docente aporta elementos de mayor comprensión respecto a qué es la plasticidad.

También puede notarse como se enfoca la plasticidad principalmente en el sentido de generación de nuevas conexiones, pero no se mencionan aspectos ligados por ejemplo

con la eliminación de sinapsis o poda, característica que forma parte también de la plasticidad cerebral como lo señala Ortiz (2009).

### **Subcategoría 1.3. Conocimientos sobre el aprendizaje y la enseñanza fundamentados en la neurociencia**

#### **Relación entre el funcionamiento del cerebro y el aprendizaje**

Las participantes manifiestan que la relación es muy estrecha, sin embargo, se desconoce en sí como opera esta relación.

Se menciona entre algunas cosas que: la relación entre el cerebro y el aprendizaje tiene que ver con que en ciertas etapas el aprendizaje es concreto y después abstracto, que el aprendizaje se logra o conforma a través de presentación de relaciones, se señala que a partir de las experiencias previas en la infancia se van estableciendo conexiones y se va adquiriendo nuevo conocimiento.

También se hace referencia a que conforme el cerebro se desarrolla, también se desarrolla el aprendizaje.

En cuanto a la enseñanza se considera que debe basarse en presentar información y estímulos de forma concreta para que los niños y las niñas vayan haciendo relaciones y aprendiendo conceptos.

En referencia a cómo se relacionan las diferentes formas de enseñar y aprender con el funcionamiento del cerebro, se destaca que es importante presentar muchas asociaciones a la hora de mostrar un concepto nuevo, con diversos materiales los cuales puedan ser incorporados a través de diferentes sentidos, también sobresale la motivación como moduladora del aprendizaje, y que lo que llama la atención es lo que se aprende.

En esta línea la docente 2 (P2, E2, RT 2), describe lo siguiente:

*“..si yo entro en un aula y les voy a hablar del término asteroide y ellos nunca han escuchado esa palabra, ni tienen idea de qué es, y yo simplemente llego y les digo el asteroide simplemente es una piedra que anda girando, cada quién se va a imaginar lo que quiera; pero si llego con una maquetita, con un material concreto, con imágenes, con que los llevo al laboratorio que hagan algo más concreto, entonces yo voy a lograr que todos pues vayan construyendo lo que yo quiero que vayan imaginando...”*

Se considera que en el proceso educativo la población docente se aprovecha del conocimiento previo que tienen sus estudiantes para adquirir el nuevo, lo cual confirma también varias posturas teóricas que sostienen que el aprendizaje tiene lugar cuando la información recibida se relaciona con lo previamente almacenado en la memoria. (Pérez sf, Carazo y López, 2009, De la Barrera y Donoló, 2009).

Se mencionan algunas dificultades que se relacionan con el aprendizaje, como la falta de oxígeno al nacer que incide en problemas en la motora fina y gruesa, en la capacidad auditiva, y visual.

La participante 5 (P5, E5, RT5), también aporta un elemento de carácter descriptivo en cuanto a los paradigmas cognitivos y a la organización de la información en el aprendizaje, ella menciona:

*“entiendo yo que hay como una memoria reciente pero lo que es más significativo lo que he escuchado o no sé de donde lo aprendí, pero eso se almacena en otro lugar lo que es más importante (como el disco duro)”*

*“...el cerebro tiene como gavetitas en donde usted va guardando cosas y tal vez si usted le da vuelta a eso usted puede resolver un problema al cual no le encuentra solución, yo les decía es como en matemática usted puede resolver una situación al derecho y al revés le va a dar lo mismo...”*

En general, como se mencionó anteriormente, la mayoría de participantes relaciona al proceso de aprendizaje con la memoria, por ejemplo se menciona que algo se aprende cuando se utiliza con frecuencia, que la repetición es efectiva para algunas personas o

también cuando hay una experiencia significativa asociada, por ejemplo, señala la docente 2 (P2,E2,RT2):

*“si se está hablando de texturas es fundamental sentir o experimentar que algo es áspero o liso, no es igual que aprender el concepto solamente”.*

En función de la consolidación de un recuerdo, la docente 3 (P3, E3, RT3) expresa:

*“Lo que nos llama la atención, de ahí es donde podemos ir guardando la información, va un poquito ahí también la memoria creo, es muy importante en el aprendizaje la memoria, díay porque si no guardamos la información que recibimos no podemos establecer después esas conexiones : por ejemplo ah! eso es lo que vi antes o esto lo escuché , entonces puedo ya guardarlo ya en mi memoria ... porque lo que aprendemos no sólo es para aplicarlo ya, entonces puede que me sirva para toda mi vida o solo para un momento”.*

Surge como temática adyacente, la necesidad de cambiar los patrones de estudio que tienen niños y niñas en sus hogares, puesto que suelen estudiar un día antes lo que no resulta efectivo para “guardar” esa información.

Al respecto la docente 5 (P5, E5, RT5) manifiesta:

*“Bueno no sé exactamente la conexión pero me imagino que eso hace que yo vaya almacenando la información, depende de cómo yo aprenda así lo voy guardando, por eso es tan importante yo les digo que no estudien para el examen hoy...Yo les digo ¿estudió? Si niña yo estudié anoche me acosté a las 11 y hoy me levanté a las 5 de la mañana y yo les digo amor pero tenemos un mes de estudiar y les dimos los temas hace 8 días, o sea, eso no funciona porque usted necesita hacer fichitas, necesita tener la información como más tiempo para guardarla, porque usted estudió anoche ya no se acuerda, porque hizo así como una explosión de cosas y no tuvo tiempo para guardar esa información en forma significativa.”*

Como se evidencia en las anteriores perspectivas, las participantes comprenden que el proceso de aprendizaje está muy ligado con la memoria, tal y como lo confirman Carazo, y López (2009) la recepción de estímulos y la formación de memorias son dos mecanismos implicados en el aprendizaje, además, éstas personas investigadoras afirman que el proceso de aprendizaje comprende un recorrido que va desde el ingreso de un estímulo hasta su transformación en una memoria, con los respectivos procesos neurobiológicos subyacentes.

En otro sentido, se hace mención de que el cerebro tiene que ver con las diferentes capacidades para aprender, y que existen diferentes formas para incorporar la información según cada persona, así la docente 5 (P5, E5, RT5), explica:

*“...por ejemplo en tres hijas que tengo, al criarlas igual, darles la misma comida, están en el mismo ambiente y son diferentes, por ejemplo una agarra algo que le das y siempre lo huele y bueno yo digo por qué así, y dice que los olores le recuerdan cosas y dice aquí huele como a tal cosa y los olores le recuerdan algo que ya aprendió hace mucho tiempo, y yo llego a algún lugar y un perfume me recuerda a una compañera de colegio hace tiempo, otros no, otros tienen que tocarlo todo , desarmarlo, hay chicos que les das un trabajo y ya lo partió en cuatro, y uno dice ¿Por qué?*

*Entonces bueno uno sabe que esa persona necesita hacer las cosas, yo al menos aprendo mucho si repito, si digo en voz alta a veces me grababa, cuando estaba en el colegio cuando estaba en la u, entonces cada quien aprende de formas distintas, unos oler otros otra cosa, o mezclar todo...”*

Respecto a lo anterior sobre los diferentes estilos y formas de incorporar el conocimiento, así como de la necesidad de implementar métodos atractivos para presentar los contenidos en la enseñanza, se puede mencionar que las personas participantes sí manejan criterios de importancia confirmados por las ciencias neuro cognitivas en el sentido de que el aprendizaje se gesta y desarrolla en un coevolucionar entre ambiente y estructura cerebral, de tal manera que el cerebro se altera cuando ocurren los aprendizajes. (Francis, 2005, Carazo y López (2009), Rodríguez (2009))

Además de lo anterior, parte importante de los hallazgos de la neurociencia se basa en postulados que fueron abordados en los comentarios del grupo participante: como por ejemplo la presentación al cerebro de nuevas y variadas alternativas, aprendizaje por construcción de patrones, aprendizaje por visualización, por percepción de estímulos concretos entre otros (Ortiz, 2009).

A pesar de que se tiene estas nociones acerca de prácticas didácticas que son útiles para el aprendizaje (facilitar la memoria y la organización de la información), se desconocen las bases y mecanismos que subyacen al funcionamiento cerebral; además no fueron mencionadas otras funciones cerebrales como las ejecutivas y su relación con el aprendizaje; es decir, las docentes tienen estas nociones principalmente por la experiencia en su ejercicio profesional, pero no porque se conozca en sí como desarrollar o impulsar al cerebro con estrategias pedagógicas específicas.

### **Subcategoría: 1.3.1**

#### **Períodos óptimos para el aprendizaje**

Al plantear esta pregunta se dan dos situaciones: en un primer momento la mayoría de participantes interpretan los períodos óptimos como momentos o lapsos para aprender en una jornada de estudio o de clase, por ejemplo, se menciona que las mañanas son momentos idóneos para aprender porque hay mayor concentración.

También se hace referencia a que la enseñanza o la presentación de contenidos debe ser decantada o gradual, por ejemplo, la participante 2 (P2, E2, RT2) menciona:

*“los niños son como esponjitas que absorben todo, entonces eso es que hay momentos específicos para que ellos puedan aprender determinadas cosas, una materia, un concepto o cosas así, que no es así como al mismo tiempo todo , sino que poco a poco” .*

Además se hace referencia a “aprovechar” los momentos de concentración que tiene el alumnado que suelen ser cortos, pero que no siempre se puede “respetar” esos tiempos porque se tienen que tratar los contenidos establecidos por los programas del Ministerio de Educación.

Sobresale también el tema de los intereses, de que hay períodos óptimos para que las personas estén más dispuestas a aprender, se menciona que conforme aumenta la edad, niños y niñas van adquiriendo otros intereses como atracción por el sexo opuesto, lo que incide en reducir el interés en su formación académica, también que hay elementos motivacionales que afectan la capacidad para aprender como las situaciones familiares que se viva en la niñez.

La segunda caracterización de respuesta se orienta hacia la capacidad de aprender a través de los años. Todas las personas participantes coinciden en que la capacidad para aprender no se pierde, pero que el proceso se puede enlentecer o reducir conforme aumenta la edad.

Por ejemplo, se hace referencia a que se ha escuchado que para aprender un idioma o una destreza como manejar bicicleta, es mejor cuando se es pequeño. También surgen edades consideradas como idóneas “de los 7 a los 12 años” (P8, E8, RT8).

Se enfatiza mucho en la necesidad de estar estimulando los procesos cognitivos y de cómo por la experiencia, el cerebro se ve obligado a desarrollar un conocimiento que no tiene.

Por ejemplo la docente 5 (P5, E5, RT5) comenta:

*“Mi suegra tuvo que aprender a usar un control remoto por ensayo y error, y a pesar de que al inicio se resistía, después por necesidad lo aprendió”.*

También se menciona el interés como factor positivo que compensa la pérdida de “capacidades” o “propiedades” para aprender, se comenta que las personas cuando

están más maduras suelen ser más exitosas en sus estudios, pues valoran lo que hacen y tienen mayor sentido de responsabilidad.

Respecto a los períodos sensibles de aprendizaje, se puede concluir que las personas participantes reconocen la capacidad del cerebro de seguir aprendiendo a través del tiempo, pero con la característica de que se va enlenteciendo esta propiedad conforme la edad. Estas nociones concuerdan con lo afirmado por autores como Blakemore y Frith, (2007) en el sentido de que se produce una densidad sináptica a edades tempranas, pero además cabe tener en cuenta que también entran en juego otros factores como el enriquecimiento del entorno, sin tener que ser demasiado invasivo para que se genere desarrollo.

Como puede verse las personas participantes hacen una mención muy general en lo que compete a los períodos sensibles, pero no existe mayor noción del porqué esto se da, no se mencionan elementos base de los procesos de desarrollo cerebral como la mayor producción de sinapsis, la poda, la estimulación sensorial en momentos específicos, y la trascendencia o no del contar con entornos enriquecidos en edades no solo tempranas sino también a lo largo de la vida. (Blakemore y Frith, 2007).

En general, las y los docentes creen en la amplia capacidad del cerebro de transformarse y de incorporar información nueva producto de las mismas demandas que el entorno va estableciendo, pero se desconoce las bases de cómo esto se favorece o se obstaculiza, y no se generaron comentarios en función de los efectos negativos que pueden derivarse de la sobre estimulación en entornos educativos selectivos. (Ortiz, 2009)

### **Subcategoría 1.3.2. Aprendizaje, Cerebro y Memoria**

Las personas participantes mencionan que la memoria es inseparable del aprendizaje, por ejemplo la participante 1 (P1, E1, RT1) menciona:

*“Di pues igual es que es junta, porque si usted no tiene buena memoria pues va a ser más difícil que aplique los aprendizajes”.*

Por otro lado, se hace referencia a la perdurabilidad de los aprendizajes en el sentido de que deben ser significativos para que se retenga la información.

*“Lo importante es hacer que ese recuerdo sea significativo para seguirlo rememorando una y otra vez, verdad si no es significativo simplemente pasó y ya no lo guardé, lo deseché, digamos quedó ahí pero no lo vuelvo a retomar en algún momento entonces sí para que algo quede como más estable en nuestro recuerdo, en nuestra memoria tiene que ser significativo”.* (P3, E3, RT3)

Respecto a estos criterios relacionados con las condiciones necesarias para que la información se instaure como un recuerdo, Ortiz (2009), Carazo y López (2009) y Blakemore y Frith, (2007), refuerzan que la asociación con estímulos significativos, la motivación y la repetición suelen ser elementos claves para lograrlo.

Se mencionan además algunos tipos de memoria, la clasificación más recurrente mencionada por las personas participantes es memoria a corto, mediano y largo plazo. Sobresale en la opinión de los diferentes participantes que la memoria a corto plazo es la que predomina en el estudiantado.

Por ejemplo el docente 9 (P9, E9, RT9) menciona:

*“tienen una memoria a corto plazo, eso de que estudian para el momento porque hay una presión, porque los papás están ahí, porque mañana es el examen pero no le ponen interés”.*

Otro aspecto que sobresale es el estilo de almacenamiento y recuperación de la información en el proceso de memoria y aprendizaje, por ejemplo la docente 8 (P8, E8, RT8) menciona que:

*“Hay chicos que tienen una memoria visual que es a más largo plazo, en cambio la auditiva es otra cosa”.*

También se evidencia que algunos docentes participantes conciben a la memoria como una propiedad exclusiva, que es de un tipo y no de otro por ejemplo:

*“Hay niños que tienen por ejemplo memoria a un corto plazo, pero eso no quiere decir que no aprendan y el cerebro le puede estar funcionando bien”. (P4, E4, RT4)*

Como se evidencia en los datos anteriores el conocimiento con el que cuenta el grupo docente participante respecto a la memoria y su organización y activación cerebral está basado principalmente en la capacidad de recordar y retener, pero se desconoce sus fundamentos dinámicos como lo propone Eichenbaum (2003) en el sentido de que la memoria se aproxima a un conjunto de mecanismos de interconexión entre neuronas que se suceden en diferentes momentos y áreas del cerebro.

Además, no se precisan tipos de memoria más allá de aquellos definidos por la temporalidad, pero no tanto en función de su organización como parte del desarrollo, por ejemplo la memoria de trabajo, la prospectiva o la episódica. (Padilla, Sibaja, Cerdas y Fornaguera, 2010)

Con respecto a identificación de áreas o zonas cerebrales relacionadas con la memoria, sólo dos docentes mencionaron cuáles áreas creían se ligaban con ésta, entre ellas se mencionó el cerebelo, y el resto desconocía la asociación entre la memoria y la posible ubicación correspondiente.

Por ejemplo la participante 3 (P3, E3, RT3) menciona:

*“Si hay áreas del cerebro, ahorita si me preguntas no me acuerdo pero si digamos está el área de la memoria a corto plazo digamos la que de lo que pasa ahorita que yo puedo acordarme y que de acuerdo a las relaciones que se vayan estableciendo entonces puedo guardar eso en mi memoria a largo plazo”.*

Y la participante 5 (P5, E5, RT5) señala:

*“No sé exactamente, lo que entiendo es que en el cerebro hay una parte como para la memoria, otra para el lenguaje pero no sé qué relación hay, me imagino que si algo está fallando en tu memoria va a comenzar a funcionar mal, o no lo estoy estimulando lo suficiente para poder guardar esa información”.*

Lo anterior muestra que la memoria no es concebida o reconocida desde su propiedad de compartimentalización (Eichenbaum, 2003), en el sentido de que más que áreas específicas existe una amplia distribución de la memoria por todo el cerebro y que diversos sistemas, vías y circuitos llevan a cabo distintos tipos de memoria.

Se evidencia entonces que se tiene un conocimiento muy general respecto a los mecanismos de la memoria, los tipos de memoria reconocidos por el grupo participante, parten de lo que en el conocimiento popular se maneja (corto y largo plazo), pero no existe mayor comprensión de la diferenciación entre uno y otro tipo, además de que no se consideran otras vertientes o formas de memoria; se define a la memoria sólo en función de su perdurabilidad, pero no por áreas que impacta, o formas individuales de funcionamiento u otras características.

Con respecto a la enseñanza la participante 7 (P7, E7, RT7) menciona lo siguiente:

*“Hay niños que el aprendizaje es más visual entonces por medio de imágenes, por medio de colores, formas, ellos aprenden un poquito más rápido y le ayuda a la memoria a recordar, si usted les presenta un cuento y les enseña una lámina, tal vez no recuerdan lo que uno dijo pero por medio de la lámina ellos fueron relacionando lo que vieron con el cuento y puede ser que tal vez metan algunas cositas que no sea igual, ellos pueden recordar la idea principal del cuento por medio de las imágenes.*

*Si jugando, aprendo haciendo, y si yo manipulo, si hay cosas que me interesan para ellos es más fácil. Vieras que una vez a nosotros nos tocaba ver mayor y menor y a ellos les cuesta mucho y yo les dije mañana traigan frutas. Y así que las trajeron vieras que risa, nos sentamos todos en el centro ahí, y les dije comasen las frutas pero no me boten las semillas.*

*Y bueno ¿cuantas semillitas tuvo su naranja? 6 ¿y su papaya? 7, Entonces cuál es el número mayor?, por ahí me fui metiendo, y vieras que lo captaron fácil, hace uno agradable el tema y para ellos más fácil. Lo que pasa es que con un grupo de 34 o 35 niños es muy difícil pero sí se logra, buscarles cosas de interés para meterles temas que se les hace difícil, así aprenden jugando, haciendo aprendo.*

Respecto a la enseñanza y facilitación educativa de la memoria, nuevamente se demuestra que las personas participantes reconocen la importancia de la estimulación visual, del uso de técnicas lúdicas, de usar pares asociativos, y que como lo demuestran los estudios son elementos reconocidos para este fin. (Ortiz 2009, Pinar 2011)

Lamentablemente, aunque esto se reconoce, el mismo grupo participante señala que en la práctica no siempre se utilizan estas técnicas, situación confirmada por Carazo y López (2009) sobre las deficiencias del sistema educativo costarricense donde predomina la copia de texto, lectura o trabajo sobre material fotocopiado entre otros métodos.

### **Subcategoría 1.3.3. Aprendizaje, cerebro y emoción**

En general, las personas docentes manifiestan que se aprende lo que es agradable, y que en ambientes estimulantes afectivamente existen mejores condiciones para el estudio.

Es recurrente la mención que hacen quienes participaron respecto a que los niños y las niñas suelen arrastrar los problemas de sus hogares, situaciones familiares que inciden en su concentración y en su interés por el estudio.

Además, se mencionan elementos como la autoestima, la confianza y la influencia de la presión de grupo en el desempeño escolar, por ejemplo la docente 2 (P2, E2, RT2) señala:

*“Cuando son muy tímidos tienen veinte mil preguntas, pero para que no los estén viendo levantar la mano, entonces simplemente se las dejan ahí, se las guardan”*

En cuanto al estado de ánimo la docente 3 (P3, E3, RT3) expresa:

*Si bueno el estado de ánimo va a influir mucho en como aprendo y si lo quiero aprender o no, si me parece interesante, si el niño vino triste, si vino muy ansioso,*

*preocupado verdad si vino feliz eso va a influir en cómo va a asimilar lo que se le está tratando de guiar para que aprenda verdad, es decir si influye mucho creo que sí.*

Por otra parte, las personas docentes reconocen la influencia que tienen las emociones en el proceso educativo, situación confirmada por muchos hallazgos de la neuro educación y las ciencias cognitivas, como el hecho de que las conexiones sinápticas se refuerzan o disminuyen por las emociones, que la estructura cerebral puede cambiar, y que la constitución de la memoria varía. (De la Barrera y Donoló (2009), Rodríguez (2009)

Además, se hace mención respecto de cómo en el ejercicio docente se palpan situaciones que afectan el aprendizaje y como parte del quehacer docente incluye la sensibilización y el brindar comprensión, contención y protección a las personas menores a cargo.

Al respecto la docente 8 (P8, E8, RT8) manifiesta:

*“... yo tengo el caso de un chiquito, que él es retiradito, no hablaba ni nada y hasta ahora nos dimos cuenta que había un problema de agresión doméstica en el hogar entonces, día y uno está explicando uno está en todo y día y el chiquito seguro está en un problema de la casa., entonces día y no se concentran entonces tiene que ver mucho en el aprendizaje”.*

Se destaca también el importante papel que tienen padres, madres y personas a cargo de los y las estudiantes, en el sentido de proveerles condiciones de estabilidad emocional básicas, para que puedan desarrollar su derecho al aprendizaje y a la educación.

Con respecto a áreas del cerebro ninguna persona identificó partes del cerebro ligadas con las emociones, además, se indagó si las personas participantes reconocían el término de neuronas espejo, y tampoco hubo noción de lo que éstas eran o significaban.

Lo anterior refleja también que si se comprende la relación directa entre emociones y aprendizaje, pero se desconoce realmente qué relación hay entre el cerebro y la respuesta emocional, lo que reforzaría la aplicación de más metodologías que sustenten ambientes agradables de aprendizaje, con refuerzos afectivos variados según las características de cada estudiante.

Por ejemplo, los hallazgos identificados por autores como De Armas (2005), Iacoboni (2009), Huther (2011), en relación con la disminución de la velocidad del cerebro por la timidez o ansiedad experimentada, la importancia del uso de imágenes positivas a la hora de aprender, la funcionalidad de las neuronas espejo, las diferencias por género en las respuestas emotivas, entre otros elementos; pueden ser determinantes para promover mejores ambientes de aprendizaje, y, aunque las y los docentes tienen nociones de esto, desconocen la existencia de estudios que comprueban y permiten entender mejor el mundo emocional ligado con el aprendizaje, y por ende contar con estrategias más precisas para solventar las necesidades educativas de sus estudiantes.

#### **Subcategoría 1.3.4: Aprendizaje, cerebro y alimentación**

Respecto a la alimentación y su relación con el cerebro y el aprendizaje, se evidencia principalmente que quienes participaron reconocen el efecto nocivo de algunos alimentos en la concentración y atención, sin embargo, no hay una comprensión precisa de cómo y por qué se da esto.

Como ejemplo la docente 1 (P1, E1, RT1) menciona:

*“diay, las gaseosas , los dulces y todos estos que tienen preservantes hacen que los impulsos nerviosos se hagan como dice uno desordenados verdad , que no haya orden entonces que no haya muchos estímulos en el cerebro y no haya concentración, y los periodos son muy cortos entonces si tiene mucho que ver”.*

La docente 5 (P5, E5, RT5) también se refiere a este punto de la siguiente forma:

*“Con la coca sí, o sea en lo que es bolsitas así picaritas y eso, realmente no siento que haya mucho, pero me imagino que eso va a otro nivel verdad, les irrita mucho la pancilla y de todo, pero en cuanto a la coca cola, si incluso vea cuando se comen un quequito con chocolate no siento que se activen tanto como cuando se toman una gaseosa, sobre todo a los varones verdad que si les activa más...”*

La apreciación que se percibe respecto al papel de la alimentación en cuanto a facilitar o promover funciones cerebrales para el aprendizaje es muy general y va más en función del faltante de alimentación adecuada, como ejemplo el siguiente comentario de la participante 6 (P6, E6, RT6) :

*“Bueno por ejemplo yo digo ese chiquillo tiene desnutrición y problemas de aprendizaje, pero si he visto la relación, si sabemos que un chico con hambre no puede pensar, no va a estar prestando atención”.*

Al respecto la participante 8 (P8, E8, RT8) menciona:

*“Díay si porque la alimentación es lo primordial, para el cuerpo verdad, cuando el chiquito llega sin comer lo primero es que llega preguntando que a qué hora es el comedor verdad, porque díay tienen hambre, y segundo igual no puede tener concentración verdad porque díay si tienen hambre están pensando en la comida y no logran mantener la atención en el aula, e igual les va afectar...”*

También se hace mención del necesario balance que debe existir en la dieta del estudiantado, necesidad de incluir carbohidratos y vitaminas por ejemplo la docente 2 (P2, E2, RT2) comenta:

*“..Una alimentación balanceada, que los papás respeten los horarios, y ojalá que en el almuerzo uno haga un equilibrio de todo, lo que es carbohidrato, lo que es proteína, los*

*Vegetales, se ha hablado mucho de que entre un niño esté mejor alimentado y ojalá se le complemente con algo ahí de vitaminas o algo la respuesta va a ser más positiva hacia el estudio, igual con el famoso desayuno los chiquitos que vienen sin desayunar*

*están pensando en que tienen hambre a un niño que viene con su desayuno, va a estar más activo en la clase verdad”.*

Como se denota en los comentarios anteriores también se evidencian las necesidades alimenticias que en gran cantidad, niños y niñas tienen en el contexto educativo, todas las personas docentes (independientemente de si laboran en zona rural o urbana) hacen alusión a la carencia en cuanto a alimentación que niñas y niños tienen, y se denota la importancia del rol de la escuela como institución proveedora del sustento alimenticio básico de parte importante del estudiantado, además de que queda en evidencia la desatención que se da en algunos casos por parte de padres y madres de familia, y en otros la desnutrición proviene de las dificultades económicas que viven las familias para su sustento.

Lo anterior es preocupante porque los estudios han comprobado la importancia, por ejemplo, de la ingesta del desayuno para el desempeño en situaciones de trabajo, así como de la diversidad de nutrientes que se requieren para optimizar el aprendizaje. (Sáez, 2011b, Ortiz, 2009, Francis 2005)

En general, se puede decir que con respecto a la alimentación y su relación con el cerebro y el aprendizaje, el grupo participante identifica principalmente una relación nociva entre el consumo excesivo de azúcares, preservantes, gaseosas, y la carencia de alimentación, con la disposición para el aprendizaje.

Sin embargo, no se tiene noción respecto de cómo esto afecta las capacidades del cerebro como la atención y la concentración, ni hay conocimiento de alimentos potenciadores de las conexiones cerebrales (por ejemplo la utilidad de la ingesta de agua, de proteína, de ciertos nutrientes que producen neurotransmisores importantes para el aprendizaje) como lo señala Ortiz (2009); tampoco se hace mención de los horarios o hábitos que pueden facilitar los procesos cognitivos (como el mejor rendimiento en lectura, matemática por las mañanas). (Rodríguez, 2009)

Pudo notarse a través de lo expresado por las personas participantes que este tema genera cierto grado de frustración al no poder incidir mucho en la alimentación que

tiene el estudiantado, producto de las dificultades económicas de los hogares, o de la poca dedicación y atención que padres y madres de familia le dan a sus hijos e hijas, queda evidenciado que el nivel de injerencia que tienen quienes participaron, está en la distribución de horarios y en el aporte alimenticio que se puede brindar en la escuela.

### **Subcategoría 1.3.5: Aprendizaje, actividad física y cerebro**

Con respecto a la importancia e incidencia de la actividad física en el aprendizaje, la docente 1 hace referencia a que uno de los aportes fundamentales del ejercicio es la oxigenación del cerebro, y que esto permite un pensamiento más hábil. Otro de los beneficios mencionados tienen que ver con la motivación, si se intercambian actividades académicas con actividades motoras, las docentes reportan que hay mayor disposición por parte del alumnado.

Por ejemplo la docente 2 (P2, E2, RT2), comenta:

*“Si les ayuda bastante, por ejemplo, cuando hay una práctica de mate, los pongo a hacer una competencia de relevos o numeritos desacomodados, y a que se compita, arme 315 usted y ellos ahí en la presión y de todo yo veo que si funciona, se motivan más, se están moviendo, se ponen de pie, no están siempre ahí sentados, se motivan más cuando ellos se mueven”*

Asimismo, también se vincula la actividad física con una mayor capacidad para resolver situaciones, según expresa la docente 3 (P3, E3, RT3):

*“Pues les va a ayudar hasta en resolución de problemas .Un niño que juega se concentra, de resolver alguna situación que se me presenta porque la actividad física proporciona un poquito de eso, a no estar frente a un televisor, frente a un juego de video, o simplemente no haciendo nada, yo creo que si beneficia la actividad física es muy importante”.*

Otro tema al que hace mención la docente 5 (P5, E5, RT5), es que los hombres tienden a hacer más actividad física que las mujeres, y que en ese sentido las niñas tienen una

limitación sociocultural, debido al hecho de que a los hombres se les incentiva y legitima más que practiquen algún deporte, que vayan a una escuela de fútbol u otros deportes, mientras que las niñas no tienen las mismas oportunidades.

También se reconoce al juego y la actividad física como un mecanismo para liberación de energía así lo comenta la docente 4 (P4, E4, RT4).

*“El niño necesita liberar ese tipo de energía entonces yo les digo, bueno vamos a salir a jugar y salimos y jugamos y hay un ratito para una cosa pero regresamos y tienen que tener una actitud positiva hacia lo que vamos a hacer entonces ya vienen un poquito más dispuestos”.*

Además la docente 6 (P6, E6, RT6) hace referencia al sedentarismo,

*“Cuando uno no hace ejercicio se hace perezoso, se hace sedentario, un chico que no hace ejercicio ya sea andar en bicicleta, jugar bola o que se yo cualquier otro deporte, creo que debe ser porque está metido viendo televisión”.*

En cuanto a zonas cerebrales estimuladas o activadas por la actividad física no se menciona ninguna, ni se evidencia mayor precisión en cuanto a la influencia de la actividad física en el funcionamiento cerebral para el aprendizaje, como por ejemplo la generación de neurotransmisores, el aumento de conexiones neuronales o la producción de sustancias que facilitan el aprendizaje, la única relación directamente mencionada es el aumento de oxígeno lo que favorece el funcionamiento cerebral, y la liberación de energía. (Ortiz, 2009, Sáez 2011a)

### **Subcategoría 1.3.6: Aprendizaje, cerebro y sueño**

Con respecto a conocimientos que tienen las y los docentes participantes respecto a la relación entre el sueño, el cerebro y el aprendizaje, se comenta dentro de los beneficios del sueño la función de descanso y reparación para el cerebro, por ejemplo la docente 3 (P3, E3, RT3), dice:

*“un niño necesita descansar, reponer energías, asimilar la información que ha percibido...”*

Luego, el otro elemento que sobresale respecto al sueño es la poca disposición para aprender por su carencia. Por ejemplo la docente 2 (P2, E2, RT2), menciona

*“Una persona necesita descansar porque si no el otro día amanece, primero que no se quiere ni levantar, segundo que no va a estar atento porque está arrastrando el sueño durante el tiempo que lo debió haber hecho, muchos hasta arrastran días de que el horario es un completo desorden.”*

Asimismo, la docente 6 (P6, E6, RT6), señala: *“Ah definitivamente un niño que no duerme siempre está cansado, perezoso”*.

Por su parte la docente 8 (P8, E8, RT8), homologa la función del sueño con el alimento para el cerebro, por ejemplo:

*“Si el sueño es el alimento principal para el cerebro, si uno no duerme se enferma, igual si un chiquito no duerme va a llegar al aula a dormirse, y me ha pasado, cuentan que se acostaron tarde, que se quedaron viendo tele, o que fueron a algún paseílo”*

También se comentan algunos motivos por los cuáles los niños y niñas no duermen, entre ellos se destacan:

(P2, E2, RT2): *“Los niños ven tele hasta tarde y cuando uno les pregunta dicen: es que no me da sueño, no me da sueño, es porque si le toca por la tarde se levanta a las 10, y el papá los deja verdad que hagan eso entonces si se ven bajas de que no participan bien...”*

La docente 5 (P5, E5, RT5), comenta respecto al cambio en los horarios según las edades de las y los estudiantes:

*“Si eso si se nota mucho sobre todo cuando los chicos ya son más grandes, primero segundo y tercero el cansancio de los chiquitos hace que se duerman temprano pero*

*ya quinto, sexto que les empiezan a gustar ciertos programas y sobre todo ahora que tienen cable, antes les decían a las 8 se duerme porque lo que sigue ya es de adultos pero ahora hay un canal de niños que es hasta la madrugada, entonces es ¡ay mami estoy viendo tal cosa! entonces se acuestan tarde viendo tele.*

*Y si se siente el chico que se acuesta tarde, sobre todo si tuvo clases por la tarde, ve tele en la noche y le toca entrar a las 7 de la mañana, se nota que vienen cansados entonces están como perezosos y algunos se recuestan sobre el cuaderno y si pueden se duermen, entonces si su cerebro no va a estar descansado.”*

En general, en esta subcategoría, las personas participantes encuentran una relación en la disminución de funciones generales y la productividad debido a la falta de sueño, pero esto se da como conocimiento general basado en la experiencia. Se desconoce totalmente cómo y dónde es que se producen las afectaciones en la conducta y respuesta humana como el impacto que tiene el sueño en la memoria. (Rodríguez, 2009)

## **C. 2. II Categoría. Conocimientos en neurociencia aplicados a los procesos de enseñanza aprendizaje**

---

Respecto a cómo utilizan las personas docentes los conocimientos relacionados con el cerebro y el aprendizaje en la forma de ejercer la enseñanza, sobresalen varias vertientes:

Una de ellas se puede llamar como de impacto indirecto, es decir que los nuevos conocimientos que adquieren les sirven para “aconsejar” a los padres y madres de familia sobre recomendaciones que se deben promover en casa, al respecto la docente 1 (P1, E1, RT1), señala:

*“Uno siempre trata de lo que oye nuevo irlo buscando, sobre todo uno comparte con los papás esta información de los alimentos, de los periodos de descanso, los periodos de*

*estudio con descanso, digamos que todo sea a partir de lo concreto, que entonces es más fácil para el chiquillo recordar de acuerdo a las emociones positivas que pueda experimentar lo que aprende y pueda lograrlo más fácil”.*

Otra vertiente apela a que aún sin saber específicamente de estos conocimientos, si se implementan pautas en el ejercicio docente, que ayudan a estimular el aprendizaje, por ejemplo la docente 4 (P4, E4, RT 4), dice:

*“bueno uno lo toma en cuenta sin estructurarlo así de esta manera por inercia o sea vos sabes que diay a un chiquito uno le pregunta desayunó? Yo por lo general les pregunto que si ellos tienen algún problema que si desayunaron bien que si todo está bien en casa...”.*

Una vertiente se dirige a horarios o momentos específicos que se han identificado como idóneos y productivos para favorecer el aprendizaje:

Docente 5 (P5, E5, RT5):

*“Si por ejemplo, yo trato de que si tengo que ver un tema nuevo, como matemática o estudios sociales que son un poquito para ellos no muy significativo, algunos me preguntan ¿por qué yo tengo que ver esto?, ¿para qué sirve?, o ¿por qué yo tengo que saber lo de los antepasados?, entonces yo trato de verlo como de primero, aunque estudios sociales sea al final del día, trato de entrar con una actividad bonita que despierte el interés y ver el tema cuando ellos todavía vienen fresquitos, que están como más abiertos, si me espero a las 11 de la mañana ya casi me pasan al comedor y ya todos están pensando en niñita ya nos van a pasar?”*

*Entonces no tengo mucho la atención, entonces lo que hago en ese momento es práctica de un tema que ya vimos, o completando algún trabajo, pero si cuando es un tema nuevo me gusta cuando vienen como más dispuestos.”*

Se puede observar con el comentario anterior que la docente aplica un conocimiento reportado por las investigaciones (Francis, 2005) donde se destaca que la mayoría de

los neurotransmisores están disponibles en mayor cantidad durante la mañana, no así en la tarde, por lo que la actividad cerebral tendrá entonces mejores resultados durante este período del día, sin embargo, la docente no sabe del sustento teórico que defiende su apreciación y práctica pedagógica.

Por otra parte se denota una vertiente que hace alusión a la necesidad de la interdisciplinariedad en la educación.

La docente 3 (P3, E3, RT3) comenta:

*“Si yo creo que si es un conjunto que uno toma algunas ideas de esto y lo necesario que es tal vez con solo un curso es muy difícil cada vez tenemos que ver que las áreas están relacionadas, verdad que no es así que el maestro por aquí, el psicólogo o el médico por allá, sino que todo tiene que estar integrado, todos tenemos que trabajar en conjunto, y que todas las ramas o áreas son necesarias para lograr un mejor desarrollo del niño, que lo prepare para la vida “*

También se denota que el contar con conocimientos en neurociencia puede coadyuvar a orientar y mejorar los procesos diagnósticos, y por ende las referencias a especialistas con mayor precisión, por ejemplo la docente 3 (P3, E3, RT3) dice:

*“...para ayudarme a entender, algunos de los comportamientos o de las necesidades que tienen los niños “*

*“...entonces uno dice bueno no yo creo que va por acá, me parece que esto puede asociarse a... ¿dónde lo remito?, esto le da a uno un poco más de visión, sobre hacia dónde va”.*

Lo anterior es reconocido por el programa de investigación en neurociencias de la Universidad de Costa Rica, donde, por ejemplo, se refleja que el contar con conocimiento en funciones ejecutivas así como de actividades para desarrollarlas, pueden incidir en instrumentar a las y los educadores con mayores criterios para la

referencia y atención temprana a posibles casos de dificultades de aprendizaje. (Padilla, Sibaja, Cerdas y Fornaguera, 2010).

Y una última vertiente que es mencionada por algunas participantes es que la neurociencia puede incidir de manera positiva en la facilitación de los procesos de aprendizaje de niñas y niños con necesidades educativas especiales, según opina la docente 3 (P3, E3, RT3):

*“... esto nos va a ayudar no solo al niño que tiene su desarrollo normal sino al que presenta algún tipo de discapacidad o algún tipo de necesidad.”*

Cabe destacar que las docentes también señalan como un punto fundamental respecto a la utilización de los aportes de las diferentes disciplinas, una limitación en su poder de acción por una mejora en las estrategias educativas, por ejemplo la docente 6 (P6, E6, RT6), señala:

*“A veces el sistema no se presta para eso y el tiempo no nos lo permite, por ejemplo hace tiempo yo estaba viendo el uso del fuego y la energía del sol, y apenas si me da tiempo para ir a enseñarles cómo con una lupa yo puedo hacer fuego sin necesidad de un fósforo, pero es algo así muy rápido pero no se les puede dar así como para que cada uno lo haga, como para que prueben a ver si pueden , porque si no se nos va el tiempo, porque después lo que nos piden a nosotros es el rendimiento, ¿qué paso?*

*Se nos exige calidad pero no se nos dan las herramientas para hacer una educación de calidad. Pero hacemos lo que podemos.”*

Todo lo anterior denota la necesidad de contar con al menos una inserción incipiente del campo de la neurociencia tanto en la formación docente como su incorporación en las estructuras y condiciones del quehacer educativo, ser considerada como un insumo más para mejorar el modelo educativo costarricense.

## C 2.2. Subcategorías

### Subcategoría 2.1: Estrategias relacionadas con el fomento de la memoria

Se destaca la utilización de técnicas como asociación de información con imágenes, la docente 1 (P1, E1, RT1), comenta al respecto:

*“Si digamos recordar cuentos que leímos hace días digamos volverlo a leer entonces otro día ya lo que hacemos es sólo ver los dibujos entonces ellos cuentan los cuentos entonces digamos a partir de las imágenes ellos tienen que generar la información que ya tenían para ver si la tenían”.*

Esta técnica de visualización (asociación de imágenes con significados) como método para fomentar la memoria es de las más reconocidas por los diversos reportes de investigación, (Ortiz, 2009; Pinar, 2011; Carazo y López 2009).

Otra estrategia que las personas participantes comentan es el refrescamiento constante de información, por ejemplo, tanto la docente 2 como el docente 9 (P9, E9, RT9), hacen comentarios al respecto:

*Docente 2 (P2, E2, RT2):*

*“Alguno me la lee o me cuenta un cuento, entonces les pregunto detalles específicos que son del mismo cuento o les hago preguntas que no estén escritas las respuestas, para generar opinión propia verdad, diay supongo que el estar en esa constante, de estar haciéndole preguntitas les ayuda”*

*Docente 9 (P9, E9, RT9):*

*“yo comienzo a leer y les voy a explicar la materia, entonces ya la otra lección, comienzo a repetir, ¿se acuerdan de tal cosa?, y digo ¿quién se acuerda de esto? Y entonces uno pregunta cosas claves, para que se las vayan grabando entonces al día siguiente vuelvo a hacer lo mismo...”*

Sobre las técnicas anteriores hay estudios que reportan la importancia de la repetición por ejemplo Carazo y López (2009) señalan que la práctica o repetición de una acción suelen ser idóneos para dominar una ejecución como por ejemplo la lectura y la escritura.

Sin embargo, Ortiz (2009) señala que aunque el aprendizaje por repetición genera un aumento en la capacidad de memoria, de recuerdo y almacenaje de la información de modo que no aporta elementos en cuanto a análisis ni criticidad, por lo que la enseñanza debe estar basada en la búsqueda de soluciones, más que en la memoria de soluciones; aunque sí reconoce la utilidad de hacer recordatorios de los contenidos enseñados.

La docente 4 (P4, E4, RT4), por su parte comenta que son muy útiles el empleo de mecanismos para organizar la información como mapas conceptuales y esquemas, así como actividades de hablar en público; de la misma forma, la docente 5 (P5, E5, RT5), considera que el hacer fichas de colores para clasificar la información es un método que ayuda mucho a recordar y entender mejor, principalmente cuando la información es densa, amplia y con muchos detalles.

Las anteriores técnicas de organización de la información tienen que ver con modelos asociativos reportados como útiles también en estudios como los mostrados por Carazo y López (2009); Ortiz, (2009); Pinar (2011), entre otros.

En otra gama de estrategias para estimular los procesos de memoria en el aprendizaje sobresalen la utilización de juegos:

Docente 5 (P5, E5, RT5):

*“...por ejemplo hubo una que les gustó mucho que era la historia de la independencia , los antecedentes entonces la leímos, la trabajamos pero luego hicimos una actividad donde se hacían grupos de cuatro e intentaban cambiar datos, entonces por ejemplo el nombre de doña Dolores Bedolla, o que el 14 de setiembre llevaron pólvora entonces un grupo cambiaba la información , por ejemplo que la Sra. se llamaba Zulay Francisca*

*entonces les hacía mucha gracia el dato cambiado y tenían que levantarse los de los otros grupos y decir : ese no es el dato el dato correcto es tal y obtenían puntos... díay entonces leímos 5 o 6 veces la misma historia con datos distintos entonces ellos tenían que discriminar y decir no lo correcto es tal cosa , entonces les gusto mucho y además no se les va a olvidar el nombre correcto de la Sra..”*

Docente 6 (P6, E6, RT6)

*“Bueno para primer grado lo que utilizamos es hacer trabalenguas, el juego de las memorias, canciones de memorizarlas, algunas canciones que van relacionadas con movimientos para que ellos coordinen con el movimiento que tienen que hacer, adivinanzas, que ellos investiguen en la casa y vengan y nos cuenten al aula y actividades así, lo que se pone en el cuaderno no les llama la atención sino lo que hacemos fuera.”*

Esta misma docente hace alusión a la utilidad que pueden tener algunos recursos audiovisuales modernos, que contrastan con los materiales que a veces se manejan en las escuelas para estimular el interés de los niños y niñas:

*“Con niños con más problemas de memoria, les aconsejo a las mamás programas de televisión que son a muy bajo nivel pero que ellos lo necesitan (como dora la exploradora), que ponen por ejemplo series: una vaca, una vaca y otro animalito que está en otra posición y les preguntan ¿cuál hace falta?*

*“... les aconsejo a las mamás que jueguen memorias, que estimulen la memoria del niño en juegos de mesa, incluso nosotros hicimos en clase el dominó para que ellos identifiquen cantidades, incluso puede hacerse con palabras, entonces eso es lo que uno trata de hacer...” (P6, E6, RT6)*

Todo lo anterior reconoce el uso de metodologías atractivas y juegos que impliquen la utilización simultánea de diversos mecanismos para facilitar los aprendizajes, como la visualización, la acción, la combinación de actividades motoras mezcladas con información. (Ortiz, 2009; Blakemore y Frith, 2007)

La importancia del emplear actividades lúdicas según los estudios reportados (Carazo y López, 2009) reside en que permiten incorporar estímulos auditivos, temporales, espaciales y físicos que aumentan las probabilidades de localizar ese conocimiento en los bancos de memoria, es decir se aumentan las probabilidades de que las neuronas se ligen de una forma estable para formar un recuerdo.

Como puede notarse las personas docentes reconocen la efectividad de incorporar lo lúdico al aprender, pero no se conoce el sustrato científico del por qué o cómo esto se da, ni tampoco su aporte en la posible identificación de dificultades de aprendizaje o problemas de desarrollo, como por ejemplo lo propuesto por Padilla, Sibaja, Cerdas y Fornaguera, (2010).

Surge también la limitante en cuanto al sistema educativo y las posibilidades de acción que tienen la población docente para estimular más a fondo las memorias:

La participante 7 (P7, E7, RT7), enfatiza:

*“Aunque a veces el tiempo no nos favorece, más en primer grado a veces 40 minutos se lleva uno esperando que ellos se acomoden y otros 40 para que escuchen, entonces algo base es que el padre de familia practique con el niño en casa.”*

### **Subcategoría 2.2: Estrategias de enseñanza ligadas con el soporte emocional**

Las estrategias mencionadas por las personas participantes van desde la modificación del ambiente hasta trabajo individual de reforzamiento de conductas de los y las niñas, así como actuación e intervención en procesos de denuncia y protección de las personas menores de edad.

Principalmente sobresale como técnica recurrente acogida por las personas educadoras participantes, el atender al estudiantado de manera individual preguntándole por cómo se sienten, qué les sucede y brindando comprensión y apoyo.

Por ejemplo la docente 7 (P7, E7, RT7), expresa:

*“yo paro la clase porque yo siempre digo, sumar y restar, en cualquier momento va a aprender pero yo paro para decirle papi, mami ¿qué pasa? Y ¿en que la puedo ayudar? Es el momento, y yo no lo puedo dejar pasar y entonces yo averiguo por qué el cambio, qué pasa? Y a mí no se me escapa”*

La docente 5 (P5, E5, RT5), menciona:

*“Entonces tratamos de darle apoyo, de que sepa que nos preocupamos por lo que le está pasando, comida , zapatos, unirnos para jalarlo, que aquí se sienta querido, tiene límites igual pero está acompañado, el año pasado casi desertó pero este año se ha mantenido”*

También se presentan mecanismos para variar el clima o ambiente de clase, cuando hay estrés y tensión o cuando se denotan signos de cansancio o aburrimiento en la clase, por ejemplo la docente 8 (P8, E8, RT8) comenta:

*“La estrategia que más funciona digamos cuando están muy como muy estresados es como ponerles musiquita tranquila digo yo, música tranquila, eso les gusta, eee o la música así como muy loquilla también digamos los pone como a hacer trencito verdad, como a hacer loco y eso hace como que ya haya una emoción diferente... digamos cuando los veo como muy apagados busco como más bien como moverlos para ver qué sucede.”*

Asimismo, también se denotan cambios en la estructura grupal, por ejemplo la docente 3 (P3, E3, RT3), comenta que lo que hace es tener en cuenta la ubicación física de cada estudiante en el aula:

*“En caso de niños tímidos lo que hago es ver con quien está sentado, a veces un par puede ser más efectivo que el que yo le hable o trate de establecer relaciones, entonces la primer estrategia es con quien siento a este niño que le permita expresarse para que se sientan más en confianza”*

Se utilizan también procedimientos de manejo conductual, algunas docentes hacen referencia a que implementan cambios en función del uso de modificadores de conducta como la docente 3, de la misma manera la docente 2 (P2, E2, RT2) hace referencia al uso de boletas o métodos disciplinarios:

*“Evito boletas, para mí las boletas no sirven para nada porque para los chiquitos las boletas son como tomar agua, ¡otra boleta! Entonces cuando ya mando una boleta, es como también para llamarle la atención al papá porque lo primero es agotar las posibilidades con el niño, preguntarle ¿qué le pasa? y ya pues en último instancia acudir a la boleta...”*

Otra serie de técnicas que mencionan las docentes se enfocan a atender los elementos afectivos y motivacionales de sus estudiantes, fomentando la autoestima, y fortaleciendo el vínculo entre éstos y sus docentes, por ejemplo la docente 4 (P4, E4, RT4) señala:

*“Les digo que son los mejores, no es que no quiera a otros grupos o a otros grados pero la misión mía este año es cuarto grado y que estoy muy orgullosa, diay es una manera de motivarlos y como decía de motivarse uno también”.*

La docente 5(P5, E5, RT5), manifiesta que ella prepara reforzadores como sellos de corazones que coloca en los trabajos de los niños, los cuales tienen una respuesta muy positiva, también la docente 6 (P6, E6, RT6), menciona el uso de tiempos fuera para calmar una situación cuando un niño se encuentra muy agresivo:

*“...lo que trato de hacer es sacarlo del brazo, estar yo muy tranquila porque eso tal vez lo saca a uno de quicio entonces lo agarro de la manita como que vamos a ir a dar un paseo incluso a veces camino con ellos por toda la escuela, pidiéndoles o tratando de que ellos me cuenten que es lo que les sucede...”*

Toda esta gama de técnicas para promover los climas afectivos y de confianza, influyen en la generación del aprendizaje, sin embargo, las docentes participantes sólo reconocen la importancia de su uso para hacer sentir bien al alumnado y contrastar los

climas familiares y comunales hostiles; por lo que se hace necesario contar con mayor información para sensibilizar respecto de cómo el ambiente de aprendizaje influye en la forma de ver, pensar y actuar en el mundo, al punto que pueden llegar a influir en el cambio de la estructura neuronal y cerebral.

También es importante el contar con conocimiento sobre la relación entre emociones, cerebro y aprendizaje, pues esto permitiría abordar mejor las diferencias por género en los grupos de estudiantes, así como propiciar actividades de integración acordes con modelos democráticos, afirmativos y asertivos de participación (Pinar 2011; Rodríguez, 2009; Ortiz, 2009).

### **Subcategoría 2.3: Estrategias de integración de la actividad física en la enseñanza**

Las personas docentes mencionan que suelen practicar ejercicios de estiramiento y lateralidad, principalmente por las mañanas.

Otras mencionan que mezclan prácticas de conocimiento con el movimiento, por ejemplo la docente 2 (P2, E2, RT2), dice:

*“.. Siempre trato de que algún tema, en la materia que sea, aunque sea español, o los saco, o les hago una competencia o pasamos un globo, algo donde se muevan, claro no todo es juego, o sea jugamos y todo, hablamos de que fue lo que se hizo, porque también muchos se van por el juego, entonces para centrarlos en qué era lo que yo quería y después ya un pedacito si escrito verdad...”*

Las docentes 2 y 6 mencionan diferentes tipos de juegos como de concentración, de persecución como el del lobo, o los del gato y el ratón y también se mencionan prácticas de estiramiento y relajación en el aula.

Ya ha sido mencionada la importancia del juego y la actividad física en los procesos de aprendizaje, Sáez, (2011 a); Blakemore y Frith, (2007) confirman que con la actividad física se aumentan las conexiones neuronales, se generan nuevas neuronas, así como

que se segregan sustancias que protegen a las células de enfermedades o daños, además de que algunas de estas sustancias provocan sensaciones de vitalidad, y suben los niveles de neurotransmisores básicos para la concentración y la reducción de la ansiedad.

Todo esto en definitiva tiene injerencia en los contextos de aprendizaje, pero sigue siendo un campo poco explorado en los contextos educativos a excepción de la materia de educación física, y como puede verse, la población docente utiliza la actividad física más que todo como mecanismo de distensión entre actividades académicas por lo que no existe conocimiento respecto a tipos de juegos para estimular diversos procesos, ni hay conocimiento de la relación posible entre variedades de juegos y la estimulación de alguna propiedad o función cerebral, que podrían ser impulsados en los espacios educativos; por lo contrario, algunas participantes perciben que tienen cada vez menos oportunidades para implementar actividades lúdicas o físicas en sus clases.

#### **Subcategoría 2.4: Estrategias de enseñanza ligadas con la alimentación y el sueño**

Principalmente en estos dos temas las personas participantes comentan que tienen poco nivel de injerencia, puesto que depende más de los hábitos que se instauren en los hogares,

Por ejemplo el docente 9 (P9, E9, RT9), comenta:

*“Díay no lo único que podemos hacer es cuando hay reuniones de padres de familia, hablarles de lo beneficioso de que tengan una alimentación balanceada”*

Se presentan estrategias de apoyo directo para tratar de mejorar la dieta del estudiantado, por ejemplo, las docentes 7, 5 y 3 hacen referencia a que en sus centros educativos se hacen colectas y se buscan ayudas estatales para subsanar las carencias alimenticias que tienen los niños y niñas. Además de que se les motiva en los espacios del comedor a consumir de toda la variedad de alimentos posibles.

También la docente 4 (P4, E4, RT 4) hace mención sobre la deficiente dieta que tienen algunos niños y niñas en zonas rurales producto de hábitos negativos que se han instaurado por las carencias económicas.

*“... los niños comen pero no se alimentan, aquí en el comedor se intenta implementar eso porque DANEA manda y se trata de que coman balanceado, antes se les daba fruta pero como el niño no está acostumbrado a esos hábitos entonces en los basureros estaban los pedazos de sandía, de mango, la manzana, porque en la casa día y por razones económicas no se da”*

Como puede notarse existe poca información respecto de la influencia de los alimentos en las capacidades cognitivas para el aprendizaje, en general las estrategias responden a las necesidades de búsqueda del sustento básico para las y los estudiantes, pero no se denota ningún conocimiento respecto a la influencia de consumo de alimentos específicos por su función, por ejemplo, de aumento de sinapsis, o de neurotransmisores útiles para el aprendizaje.

El interés de las y los docentes se enfoca en que el estudiantado consuma alimentación variada y que eviten alimentos grasosos o cargados de azúcares por los índices de excitabilidad que producen.

De esta forma se vierte también el interés en el sentido de que las instancias encargadas de suplir la alimentación en los centros escolares (DANEA, MEP), incorporen los hallazgos de la neurociencia en el establecimiento de las dietas.

Respecto al tema del sueño tampoco se refleja conocimiento sobre su influencia en el funcionamiento cerebral, lo que prevalece es la experiencia vivida de niños y niñas que no tienen sus períodos de descanso adecuados y en el cómo se obstaculiza el interés y la disposición por aprender con la carencia de sueño y descanso.

### **C.3. III Categoría. Importancia atribuida a la neurociencia para la enseñanza aprendizaje**

---

Quienes participaron de la investigación hacen referencia a que contar con conocimientos en neurociencia puede serles útil para implementar estrategias de enseñanza que les permita facilitar el aprendizaje de las y los niños. Por ejemplo la docente 1 (P1, E1, RT1), menciona:

*“Porque tal vez nos puedan brindar algún otro tipo de estrategia que uno pueda utilizar, este como llegarle más fácilmente a un chiquito que tenga algún tipo de problema que no ponga atención o cosas así...”*

Otra docente considera que puede ser útil para tener variabilidad en el tipo de técnicas que se emplean para atender la diversidad:

Docente 2 (P2, E2, RT2):

*“...tal vez nuevas técnicas de hecho uno sabe lo que debe de hacer con x grupo, por ejemplo en un grupo tan grande usted debe desarrollar diferentes técnicas y así porque entonces usted no da una técnica para todos, sino que usted hace diferentes técnicas para lograr un aprendizaje más efectivo.”*

Asimismo, el docente 9 (P9, E9, RT9), señala:

*“Si porque uno tendría nuevas técnicas, una actitud más positiva hacia como tratarlos.”*

También otras docentes evidencian la carencia de información que se ha tenido en este tema, y señalan por ende, la necesidad de mayor formación al respecto, la docente 5 (P5, E5, RT5), por ejemplo menciona:

*“Claro porque lo que sabemos es muy poco, o tal vez no hay nadie que nos*

*Diga esto sería mejor así, los conocimientos en neurociencia serían útiles porque pueden haber ciertas técnicas para desarrollar el aprendizaje, horas del día más*

*idóneas, porque eso uno lo implementa por la experiencia verdad. Además habían muchas cosas que por ejemplo que yo decía las células del cerebro no se multiplican entonces viene un niño y me dice no niña yo vi en Discovery channel que sí, y yo digo no estoy actualizada, que me está pasando verdad, ellos manejan esa información porque están más informados que uno”*

La docente 6 (P6, E6, RT6) menciona:

*“Yo creo que me falta conocer un poquito más de eso para poder, porque puede ser que se conozca muchas funciones para saber uno como estimular y aprovechar en el aprendizaje, si creo que serían útiles.”*

Por su parte la docente 3 (P3, E3, RT3), alude a la necesidad de integrar los conocimientos de las distintas disciplinas, ella expresa:

*“no podemos estar aislados, no puede ser que el maestro esté por aquí y que diga nadie me puede enseñar ninguna cosa, es necesario integrar los descubrimientos que la ciencia va generando...”*

Por otro lado, surge también acá la importancia atribuida a la neurociencia en la educación, en el sentido de proveer información para el intercambio de criterios con profesionales de otras ramas, así como la colaboración conjunta, de manera que se puedan hacer referencias más precisas e intervenciones más oportunas. (Padilla, Sibaja, Cerdas y Fornaguera, 2010).

Como es evidente las personas participantes expresan su sentir respecto a que hay una gran carencia de información y preparación en el tema, lo que es lamentable porque se reconoce que el contar con conocimientos en neurociencia podría ser útil para reforzar su papel como facilitadores del aprendizaje.

Además, se evidencia según lo reportado por algunas docentes (P5, E5, RT5), (P6, E6, RT6), que incluso en ocasiones el estudiantado maneja más información en ciertos temas, por lo que se denota que ya la población docente debería contar con un bagaje

más amplio de información respecto a cómo se da el aprendizaje y que ocurre en el cerebro cuando se dan diversas tareas de adquisición de información, de manera que no se esté trabajando en un “terreno del todo desconocido”.

En general, puede decirse que la propia opinión de las personas participantes confirma lo propuesto por esta investigación, en el sentido de la necesidad de establecer retroalimentación entre las ciencias educativas y las neurociencias para aumentar la probabilidad de que las propuestas educativas se armonicen con los sistemas naturales de aprendizaje del cerebro. (Campos, 2010; Morgan, 2008; Gómez, 2008; Francis, 2005; Blakemore y Frith, 2007 entre otros)

#### **C.4. IV Categoría. Formación y actualización docente en relación con la neurociencia.**

---

En este apartado se les consulta a las personas participantes acerca de cómo ha sido su formación en relación con conocimientos o insumos de la neurociencia ligados con la educación.

Por ejemplo, respecto a la consulta de si han recibido en sus carreras profesionales algún curso, taller o capacitación sobre neurociencia, o algo relacionado con esta rama y la educación, la mayoría de las personas participantes mencionan que no.

Dentro de los aspectos con los que relacionan que han tenido algún tipo de ligamen es

Docente 1 (P1, E1, RT1):

*“es que uno oye digamos lo que es por ejemplo las inteligencias emocionales que yo me acuerdo que medio se mencionaban en aquellos años, pero no era como se estudia ahora.”*

Las docentes 2, 5 y 8 coinciden en que la materia que cursaron que más se aproximaba al área de las neurociencias era la psicología, por ejemplo la docente 2 (P2, E2, RT2) dice:

*“Vea sinceramente fue hace tanto tiempo, pero no, psicología lo que nos daban era sobre los niveles de comprensión y todo eso pero ya así sobre el cerebro no”.*

Las únicas participantes que sí afirman haber recibido algún grado de formación en neurociencia fueron la docente 3 (P3, E3, RT3) que comenta:

*“Llevé el año pasado un curso de teoría del conocimiento en la licenciatura en docencia en la UCR y se basaba sobre todo en esto creo que fue como la mitad del curso tenía que ver con neurociencia, vimos el cerebro para entender el funcionamiento y digamos también algunos de los problemas que pueden enfrentar los niños hasta en la adquisición de lectura y escritura, cómo es que la adquieren, el lenguaje también, y luego cómo se utiliza para nosotros en el proceso de enseñanza aprendizaje”.*

Y la docente 7 (P7, E7, RT7), comenta que llevó algo un poco relacionado:

*“sólo en la materia de ciencias que nos daban y un poquito, era muy memorística.”*

Lo anterior confirma lo propuesto en estudios anteriores como los de Francis (2005) y Padilla, Sibaja, Cerdas, y Fornaguera, (2010), en los que se evidencia que la incorporación de las neurociencias en el currículo docente en Costa Rica es casi nulo.

A partir de lo anterior, surge una paradoja importante, que tiene que ver con que en algunas entrevistas se les consultó a las personas participantes si como parte del programa de estudios de primaria, tenían que tratar algún contenido ligado con el sistema nervioso y el cerebro, y una de ellas comenta (P5, E5, RT5):

*“Sí, sí se ve por ejemplo el sistema nervioso, la importancia del cerebro, en el programa les hablan mucho del cuidado de golpes, alimentación, bueno se ve en quinto y en sexto también “*

Cabe entonces la consideración de la necesidad de reforzar la formación docente respecto al tema debido a que forma parte del currículo educativo de las y los estudiantes.

En general puede decirse respecto a la formación/actualización docente que los hallazgos en Neurociencia vienen a representar como lo señala Huberman (2002) una necesidad a los nuevos interrogantes que plantea la realidad social de la escuela, por lo que puede ser necesaria una transformación de los contenidos o la incorporación de algunos elementos a las teorías pedagógicas.

Respecto a si el Ministerio de Educación u otra instancia les ha brindado información relacionada con la neurociencia, todas las personas participantes a excepción de una mencionan que no han recibido ninguna capacitación, la docente 5 (P5, E5, RT5) menciona:

*“Llevé un curso en la UNED que tenía que ver con los paradigmas educativos pero eso fue hace como 10 años, lo que es Colypro y esa gente si tienen como más información de lo que va saliendo pero casi siempre es un sábado y día a mí se me complica porque soy mamá y ese es casi el único día que estoy en la casa.”*

En lo referente a si conocen a alguna persona que haya cursado o conozca algo en relación con este tema todas las docentes comentan que no, la docente 2 (P2, E2, RT2), hace una suposición de quienes podrían conocer de esto:

*“Díay tal vez las que se enfocan más a problemas de educación especial y las de terapia, puede que ellas si estén más relacionadas con el tema”.*

De la misma manera la docente 3 (P3, E3, RT3), señala:

*“Creo que las que están estudiando ahorita, como las docentes de educación especial deben tener alguna formación en esto”.*

Lo anterior confirma una noción que suele prevalecer en el imaginario colectivo respecto al recorrido histórico que ha tenido la neurociencia como un campo de

injerencia en la educación, de manera que antaño los primeros enlaces que hubo entre estas disciplinas se debían a la necesidad de encontrar causas de o respuestas a las afecciones cognitivas o emocionales como la debilidad mental (De la Barrera y Donoló, 2009; Benarós et.al 2010); esto puede influir en el hecho de que algunas personas docentes puedan asociar que quienes pueden contar con mayor preparación sean las docentes de educación especial.

Sin embargo, es cada vez más notable como la neurociencia aporta a todos los campos de la enseñanza, y en todos los niveles de formación hasta el universitario (Francis, 2005; Blakemore y Frith, 2007; Ávalos 2005; entre otros)

Por otro lado, se les consultó a las personas participantes respecto de las fuentes dónde consideraban se podía obtener información en este tema:

Seis de las nueve participantes consideran que internet es la fuente más asequible para conocer sobre avances de la neurociencia en relación con la educación.

Docente 6 (P6, E6, RT6):

*“Bueno yo creo que en internet primero. Después tal vez pedir una capacitación al asesor de ciencias, tal vez a un médico.”*

Otras mencionan al Ministerio de Educación (3 personas), 2 personas consideran que pueden acudir a otras áreas profesionales como la medicina, y las universidades son consideradas sólo por 2 personas como fuente de información en el tema.

Llama la atención como las universidades representan el nivel más lejano en el eslabón de medios para conseguir información en el tema, según las participantes; lo que puede reflejar que para la población docente participante la universidad no se constituye en una fuente tan palpable de actualización profesional, esto puede deberse a los casos derivados de personas que residen en zona rural.

Surge además como tema emergente la dificultad que sienten varias docentes para actualizarse, porque tienen múltiples situaciones y responsabilidades que cubrir, las

docentes 2, 3 y 5 mencionan entre los motivos el factor tiempo y los diferentes tipos de responsabilidades las cuáles anteponen a la actualización profesional, generalmente ligadas con los quehaceres domésticos.

Docente 2 (P2, E2, RT2):

*“en mi caso a mí me queda muy difícil ya te digo por los chiquitos, porque a mí me los cuidan, entonces casi que es del trabajo, y ya ir por ellos, de hecho quería seguir estudiando pero no definitivamente yo sé que va a ser plata perdida, no voy a tener el tiempo, ni les voy a dar calidad de vida a ellos porque yo sé que me voy a estresar toda”*

Docente 5 (P5, E5, RT5)

*“Tengo que llegar a lavar ropa, hacer comida, me dan las 11 de la noche haciendo esas cosas.”*

Por estas razones algunas plantean que la capacitación tiene que “llegarles a ellas”.

Docente 7 (P7, E7, RT7):

*“Díay más bien digo que nos vengan a capacitar a nosotros para no ir”.*

En los anteriores comentarios se reflejan los diferentes motivos por los cuáles las docentes no suelen capacitarse o buscar información en el tema, como la distribución de roles de género, ejercicio de la maternidad, falta de tiempo, horarios y lugares donde se suele capacitar y múltiples tareas que cubrir; esto es mencionado principalmente por las docentes provenientes de zona rural, por lo que es necesario tomar en cuenta estos aspectos por parte de los diferentes entes que brindan formación y actualización docente.

Por su parte la docente 3 (P3, E3, RT3), señala que es al cuerpo docente al que le corresponde capacitarse y considerar la fidelidad de la información que tienen:

*“Internet es la fuente principal ahora, siempre y cuando sea adecuada y fidedigna, también creo que sí podemos encontrar información pero tenemos que buscarla, no nos va a llegar así como a la puerta, tenemos que estar informándonos y ver de qué forma actualizarnos”*

En este sentido, cabe mencionar que la investigadora (I1), comparte el criterio de Huberman (2005) respecto a que la capacitación es tanto un derecho como un deber de cada docente, y forma parte del compromiso profesional con una educación de calidad, es decir, la responsabilidad por la actualización docente deriva también de la propia implicación de quienes enseñan por responder a las demandas que el entorno educativo les genera; por lo que tienen una responsabilidad compartida.

Respecto a la consulta acerca de si consideran que las universidades deberían integrar los hallazgos de la neurociencia a la formación docente, todas las personas participantes comentan que sí.

Dentro de las razones que argumentan sobresalen tres líneas:

La primera de ellas se refiere al tema de la seguridad, respecto a que las acciones que se emprenden como docentes tienen propósito y sentido científico y pedagógico, de manera que promuevan y faciliten el desarrollo del aprendizaje, pero principalmente se evidencia la necesidad del saber que las prácticas y ejercicios pedagógicos que han emprendido durante años por su experiencia, tienen sentido y sustrato científico, de manera que puedan implementarlas con mayor propiedad, así como referir o sensibilizar tanto a padres y madres como a otros y otras especialistas sobre el funcionamiento del cerebro y el aprendizaje.

Por ejemplo la docente 1 (P1, E1, RT1) comenta:

*“eso hace que uno esté más seguro de que lo que está haciendo va a ser una buena base para el aprendizaje posterior de los alumnos”*

La docente 4 (P4, E4, RT4), por su parte indica:

*“Claro que sí, porque con capacitación en esto puede uno sentirse seguro, para no venir a improvisar o a esperar que sucedan las cosas para uno responder, entonces es una técnica para hacer más sencillo el trabajo”.*

La segunda de las líneas de importancia tiene relación con la facilitación del aprendizaje en la niñez, así como de la labor docente, pues podría ser un medio para emprender técnicas o estrategias educativas más acertadas, como lo propone la docente 6:

*“Viendo esta entrevista yo creo que sí, para saber las funciones en las que el cerebro puede ayudar al aprendizaje del niño y para nosotras también para que se nos alivianen un poquito las cosas, porque pueden haber funciones del cerebro que uno no conozca y que nos vayan a ayudar a nosotras para el aprendizaje del niño”.*

Y por último, se destaca una tercera línea de importancia relacionada con la carencia de información, con el desconocimiento que se ha tenido del tema y que por ende, según las personas participantes, se vuelve una necesidad, por ejemplo la docente 7 señala:

*“Porque hasta ahora yo te he contestado porque lo asocio con cosas de la vida diaria, no porque yo lo diga uy esta parte lo asocio con esto del cerebro, o sea con conocimiento”*

De igual forma la docente 8 (P8, E8, RT8), comenta:

*“Es necesaria la formación en el tema para conocer más sobre la importancia del cerebro para el aprendizaje”*

Además de las anteriores, se refleja una línea no generalizada en el grupo de personas entrevistadas, pero sí reconocida por algunas de ellas, que tiene que ver con el hecho de que la neurociencia puede ayudar a responder a la cada vez más creciente diversidad de necesidades que tienen las y los alumnos en las aulas, y que desde la formación tradicional docente no han sabido responder.

Por ejemplo la docente 1 (P1, E1, RT1):

*“... o sea yo tenía la idea cuando yo estaba estudiando educación, que yo iba a estar con chicos “normales”, porque para eso está la carrera de educación especial y actualmente según la educación inclusiva las puertas están abiertas a cualquier niño verdad, entonces uno tiene que estar preparado para eso para poder decir que hago? ¿Cómo le enseño?, ¿cómo hago?..*

Como parte del interés surgido por la temática de la entrevista, las personas participantes manifiestan varias inquietudes respecto a las posibilidades de recibir de parte de la investigadora (I1), alguna capacitación o charla en el tema:

Docente 4 (P4, E4, RT4):

*“Que bueno ojalá que se pueda dar una capacitación, no esperar a que el MEP baje una porque dura sino que tal vez usted pueda venir no solo para mi sino también para mis compañeras, así en el momento que usted termine de hacer su trabajo nos dé una pincelada “.*

Cabe mencionar que como parte de un compromiso personal y profesional con este trabajo, se ofreció brindar un espacio de capacitación sobre el tema de las neurociencias y la educación, con el cuerpo docente de cada escuela visitada, a modo de devolución de resultados y de aporte (muy general) al conocimiento de los beneficios de la neurociencia en la educación.

A modo general puede decirse que en los tres niveles de desarrollo profesional propuestos por Mata (2007), a saber, la formación inicial, la socialización de la práctica educativa al inicio del ejercicio docente, y la formación permanente cuando ya se ha acumulado experiencia docente, no se evidencia que las personas participantes hayan recibido mayor formación, el espacio donde más se denota presencia de formación en neurociencia es en la actualización profesional académica, que tenía que ver con formación universitaria reciente por parte de dos participantes.

## **Algunas aproximaciones perceptuales de la investigadora (I 1) respecto al presente estudio**

El tipo de temática abordada en esta investigación, al tener énfasis en conocimientos y saberes respecto de la práctica educativa en relación con la neurociencia, produjo algunas reacciones de sorpresa, curiosidad y hasta cierto grado de angustia en las personas participantes, puesto que se indagaba acerca de ¿cuánto? y ¿cómo? se conocía del tema.

Por tal motivo, en algunas ocasiones la entrevista tuvo que modificarse (E7, E4, E8) para tratar de reducir la ansiedad evidenciada, por medio de conversaciones generales “rompe hielo” acerca del quehacer docente, que permitieran generar o “crear” un clima de confianza para tratar el tema objeto de estudio.

Pudo encontrarse que aunque había carencia de información en algunos casos, había también un enorme deseo de contar con herramientas e insumos que pudieran coadyuvar a mejorar la labor docente, sin embargo, éste deseo según las personas participantes a veces se ve coartado por las dificultades de tiempo y dinero para poder fomentar la actualización profesional (P2, E, 2 RT2 / P5, E5, RT5).

También se destaca el hecho de que para las personas docentes la neurociencia puede representar un medio importante para lograr aproximarse de una mejor manera a campos hasta ahora recorridos con dificultad, como lo son las necesidades educativas especiales, los puentes de comunicación e interacción con otros grupos profesionales, el cambio a metodologías didácticas más avanzadas e inclusivas, entre otros.

Se hace también evidente la preocupación externada por algunas docentes con respecto al tema de que en su ejercicio profesional actual; existen pocos espacios de apoyo para innovar con metodologías que estimulen el aprendizaje, por lo contrario, destacan con desdén que las políticas administrativas del MEP hacen que tengan que restringirse en la promoción de actividades diversas.

A modo general quisiera destacar el importante papel que tiene la capacitación y actualización docente, pues se hizo notorio el hecho de que las personas participantes que contaban con mayor conocimiento acerca de la neurociencia y su impacto en la educación, fueron aquellas que recibieron formación profesional reciente.

## Conclusiones.

A partir de los objetivos de esta investigación se pueden derivar las siguientes conclusiones:

- *En cuanto a la identificación de los conocimientos de docentes respecto a la neurociencia y su relación con los procesos de enseñanza aprendizaje.*

-Los conocimientos que docentes del grupo en investigación tienen respecto a la neurociencia reflejan un grado importante de falta de información respecto a qué es esta ciencia, y las nociones que se manejan están asociadas principalmente al campo de la medicina.

Una parte de las personas entrevistadas desconoce la relación y aportación que puede traer esta ciencia al campo educativo.

Sin embargo, si se identificaron personas que sabían acerca del impacto positivo que puede traer esta ciencia, al desarrollo del aprendizaje.

-En referencia a conocimientos sobre el cerebro, estructura y funcionamiento, básicamente se hace mención a funciones del sistema nervioso periférico (funciones involuntarias) y (conducción de información a las diferentes partes del cuerpo) es decir, el conocimiento de las personas docentes se limita a señalar que es el ente motor y regulador de todo el organismo.

En cuanto a la fisiología estructural y funcionamiento, se manejan nombres de áreas indistintamente de conocer ubicación o funcionalidad.

-Respecto del sistema nervioso central, y el cerebro en particular, se maneja la noción de que es el que se ocupa de funciones intelectivas y cognitivas que tienen mayor implicación en el aprendizaje, se mencionan principalmente sus funciones de percepción y transmisión de estímulos, así como de procesos psicológicos básicos como la memoria y la atención, pero no se conoce en

mayor medida cómo se dan estos procesos y cómo se relacionan con el aprendizaje.

-En relación a conceptos como lo son neuronas y neurotransmisores sólo algunas de las participantes tienen nociones de lo que representan, y respecto al concepto de plasticidad cerebral una parte de las personas no tiene idea de a qué se refiere este concepto, pero otra parte si identifica que tiene que ver con mayor unión neuronal, compensación de deficiencia de neuronas así como regeneración de las mismas, lo que se aproxima bastante bien a las características de este proceso.

- Respecto a la relación entre neurociencia y educación se evidencia que es un campo incipiente en el país, pues sólo una docente reporta contar con conocimientos más específicos sobre la relación directa entre estas disciplinas, en este sentido cabe destacar que las participantes que más información tenían respecto al tema, eran aquellas que habían contado con formación profesional reciente.

-En términos generales las personas participantes se refieren a cómo se desarrolla el cerebro en función del aprendizaje, que éste se da por asociación con estímulos principalmente visuales, que a partir de conocimientos previos se forman los nuevos, que el aprendizaje se produce al generarse nuevas conexiones cerebrales.

-En general, la mayoría de docentes participantes relaciona al proceso de aprendizaje con la memoria, por ejemplo, se menciona que algo se aprende cuando se utiliza con frecuencia, que la repetición es efectiva, que las experiencias deben ser significativas y motivantes para guardar la información, pero hay desconocimiento respecto al funcionamiento neurológico y su relación con el aprendizaje, como las tipologías de memorias, fundamentos dinámicos y de interconexión neuronal.

-Respecto a la relación entre períodos óptimos de aprendizaje, emociones, actividad física, alimentación, sueño y aprendizaje ligados con el funcionamiento cerebral, se desconocen las bases y mecanismos que subyacen a estas propiedades, las personas docentes tienen nociones de cómo estas actividades influyen en el aprendizaje, principalmente por la experiencia en su ejercicio profesional, pero no porque se conozca en sí los mecanismos, sistemas y/o neurotransmisores que intervienen y por ende desconocen el cómo propiciar e impulsar estrategias pedagógicas específicas acordes con la naturaleza cerebral.

- *En cuanto a la descripción respecto a si las personas docentes saben cómo utilizar los conocimientos en neurociencia en relación con la enseñanza aprendizaje.*

- Cabe partir en este apartado de que si la población docente no cuenta con suficiente información respecto de la neurociencia, se derivan pocas probabilidades de que sepan utilizar los aportes de ésta en la enseñanza aprendizaje, sin embargo, se encontraron algunas situaciones destacables:

-La enseñanza y facilitación educativa en función de los conocimientos de la neurociencia demuestra que las personas participantes reconocen la importancia de la estimulación visual y de otros sentidos, del uso de técnicas lúdicas, y atractivas, de usar asociaciones, de estimular los afectos, de repetir contenidos y dar sentido a los mismos, de consumir dietas balanceadas y de dormir suficiente cantidad de horas diarias, entre otros elementos para estimular el aprendizaje.

Sin embargo, estos conocimientos contienen pocos sustratos que permitan entrever bases de conocimiento respecto a los hallazgos de la neurociencia, por lo que se evidencia carencias de conocimiento de cómo se pueden impulsar estrategias pedagógicas acordes con los nuevos descubrimientos de la neurociencia para el campo educativo, si bien es cierto, en su quehacer aplican técnicas de importancia para promover el aprendizaje, el contar con mayores

herramientas respecto a los avances de la neurociencia les permitiría trabajar con mayor propiedad y criterio a la hora de seleccionar materiales y actividades, y de tener una mayor interacción con otros profesionales **otras disciplinas**.

-Además, un factor importante de tener en cuenta, es que a pesar de que las personas docentes reconocen la importancia de usar técnicas diversas y atractivas para facilitar el aprendizaje, señalan que en la práctica no siempre se utilizan estas técnicas, por falta de tiempo y recursos.

- *En cuanto a la identificación de si las personas participantes consideran importantes los hallazgos de la neurociencia para su práctica educativa se puede concluir:*

- Las personas docentes expresan su sentir respecto a que hay una gran carencia de información y preparación en el tema, lo que es lamentable porque se reconoce que el contar con conocimientos en neurociencia podría ser útil para reforzar su papel como facilitadores del aprendizaje, principalmente en función de utilizar con mayor propiedad diversas técnicas, facilitar el intercambio profesional con otros especialistas, detectar posibles dificultades a nivel cognitivo, hacer mejores y más oportunas referencias, descartar actividades que tienen menos impacto en la estimulación cognitiva como la mera reproducción de información, entre otras.

- *En cuanto al conocimiento de si en la formación o actualización docente de las personas participantes, se abordaron contenidos referidos al papel de la neurociencia en la educación.*

-La mayoría de las personas participantes menciona que no ha recibido en sus carreras profesionales algún curso, taller o capacitación sobre neurociencia, o algo relacionado con esta rama y la educación, sólo dos docentes afirman haber contado con materias en su formación docente reciente (grados superiores) que sí incorporaban contenidos de la neurociencia.

- Respecto a los lugares donde las personas participantes creen que pueden obtener formación en el tema sobresale la internet como recurso número uno, en otros casos se menciona al Ministerio de Educación (tres personas), dos personas consideran que pueden acudir a otros profesionales como médicos, y las universidades son consideradas sólo por dos personas como fuente de información en el tema.
- Llama la atención como las universidades representan el nivel más lejano en el eslabón de medios para conseguir información en el tema según las personas participantes, lo que puede reflejar que para la población docente participante la universidad no se constituye en una fuente tan asequible de actualización profesional.
- Surge además como tema emergente la dificultad que sienten varias docentes para actualizarse, porque tienen múltiples situaciones y responsabilidades que cubrir: trabajo propio de la escuela ligado con situaciones de orden doméstico-familiar y de género, como cuidado y ayuda con las tareas escolares de los hijos-hijas y oficios domésticos principalmente.

## Recomendaciones:

- Que el Ministerio de Educación Pública y los entes encargados de la gestión educativa del país como las universidades, Consejo Superior de Educación, entre otros, validen el impacto que la Neurociencia ha tenido en el desarrollo educativo de otros países, de manera que se empiecen a destinar recursos y a estructurar enlaces para incorporar la temática a la educación costarricense.
- Incorporar el tema de la neurociencia y sus hallazgos en el plano educativo, en los programas de formación y actualización profesional docente.
- Es necesario que se considere por parte del Ministerio de Educación, universidades, gremios y demás instancias encargadas de formación docente; el hecho de que dentro de los resultados de esta investigación, se encontró que las personas docentes no suelen buscar fuentes de actualización profesional por motivos de carencia de tiempo para viajar, o por las múltiples tareas (generalmente asociadas al ámbito doméstico que tienen), por lo que se recomienda generar diversas opciones (cursos virtuales, acercamiento a zonas rurales, materiales escritos de alta difusión, entre otros), que faciliten el acercamiento del personal docente a los nuevos aportes de conocimiento que como en el caso de la neurociencia, pueden contribuir a mejorar los procesos educativos.
- Fomentar y ampliar, tal y como se plantea en el III Informe del Estado de la Educación (2011), los estudios nacionales en el área de la neurociencia, para comprender y documentar las características cognitivas de las poblaciones estudiantiles en Costa Rica, de manera que se brinde la atención debida considerando la diversidad.

- Desarrollar, por parte del Ministerio de Educación Pública, mayores enlaces con universidades, organizaciones no gubernamentales, entidades científicas y otras instancias que permitan ampliar la oferta de actualización docente, tanto desde el conocimiento de los hallazgos de esta ciencia en la educación, como propiamente en el desarrollo de prácticas pedagógicas acordes con estos hallazgos.
- Considerar en las ofertas de capacitación docente los horarios y lugares donde se realizan las actividades de formación, de manera que puedan ser aprovechadas por las diversas poblaciones docentes del país.
- Instar a educadoras y educadores a promover su propia actualización profesional, respecto a los aportes de la neurociencia a la enseñanza aprendizaje, de manera que puedan determinar si les es útil y factible incorporar algunos cambios en su quehacer docente en función de estos conocimientos.
- A modo general se recomienda al Ministerio de Educación Pública y demás entes promotores de la educación en el país, estar vigilantes de los modelos educativos vigentes, ya que, según lo recabado en esta investigación, urgen cambios en el modo de ver y responder al aprendizaje, de manera que se permita dinamizar las prácticas docentes en función de la naturaleza del cerebro, para así favorecer el aprendizaje.

## Referencias.

Allen, J. Bruss, J. & Damasio, H. (2005). Estructura del cerebro humano. *Revista Investigación y Ciencia*. Enero. Recuperado el 12 de Febrero del 2012 de <http://amscimag.sigmaxi.org/4Lane/ForeignPDF/2004-05AllenSpan.pdf>.

Avalos, B. (2005). Las Instituciones Formadoras de Docentes y las Claves para Formar Buenos Docentes. Recuperado el 12 de Noviembre del 2011, de <http://sicevaes.csuca.org/attachments/134>.

Benarós, S. Lipina, S. Segretin, S. Hermida, J. & Colombo, J. (2010). Neurociencia y Educación: hacia la construcción de puentes interactivos. *Revista de Neurología*, 50, 179-186.

Blakemore, S. & Frith, U. (2007). *Cómo aprende el Cerebro*. Barcelona. Editorial Planeta.

Campos, A. (2010). *Primera Infancia: Una mirada desde la Neuroeducación*. Oficina de Educación y Cultura de los Estados Americanos. Organización de los Estados Americanos (OEA); Centro Iberoamericano de Neurociencias, Educación y Desarrollo Humano (CEREBRUM).

Carazo, V. & López, L. (2009). Aprendizaje, coevolución neuroambiental. Colección Pedagógica Formación Inicial de Docentes Centroamericanos de Educación Básica. N° 43. Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana. CECC/SICA. San José.

Cisternas, T. (2011). La investigación sobre formación docente en Chile Territorios explorados e inexplorados. *Calidad en la educación*, 35, 131-164.

De Armas, M. (2005). Avances de la Neurociencia y su relación con los procesos de enseñanza aprendizaje. *Medicentro. Revista Electrónica de Ciencias Médicas*, 9 (2). Recuperado el 1 de Febrero del 2012, de <http://www.medicentro.sld.cu/paginas%20de%20acceso/Sumario/ano%202005/v9n2a05.htm>

De la Barrera, M & Donolo, D. (2009). Neurociencias y su importancia en Contextos de Aprendizaje. *Revista Digital Universitaria. UNAM*. 10 (4) Recuperado el 22 de Setiembre del 2012, de <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num4/art20/int20.htm>

Doidge, N. (2007). *The Brain that changes itself*. Madrid, Editorial Aguilar.

Dowshen, S. (2010). El cerebro y el sistema nervioso. *Kids Health*, [http://kidshealth.org/parent/en\\_espanol/general/brain\\_nervous\\_system\\_esp.html](http://kidshealth.org/parent/en_espanol/general/brain_nervous_system_esp.html)

Edel, R. (2004). El concepto de enseñanza aprendizaje. Recuperado el 26 de agosto del 2012 de <http://www.redcientifica.com/doc/doc200402170600.htm>. Red Científica. Ciencia Tecnología y Pensamiento.

Eichenbaum, H. (2003). *Neurociencia Cognitiva de la Memoria*. (Soler Trad.). Barcelona España: Editorial Ariel. (Trabajo original publicado en 2002).

Francis, S. (2005). El aporte de la Neurociencia para la formación docente. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*. 5 (1). Recuperado el 05 de Setiembre del 2011, de <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=44750102>

Gómez, J. (2004). *Neurociencia Cognitiva y Educación*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Perú: FACHSE.

González, J. (2010). Neurociencias y educación. Recuperado el 27 de noviembre de <http://www.divulgauned.es/spip.php?article57>.

Hernández, A., Montenegro, M., Francis, S. & Gonzaga, W. (2002). Estrategias didácticas en los planes de formación docente para la educación primaria. *Revista Centroamericana de Educación*, 1(2) 17-33.

Huberman, S. (2002). *¿Cómo aprenden los que enseñan? La formación de formadores*. Editorial Aique.

Huther, G. (2011). *Hombres el sexo débil y su cerebro*. Barcelona. Plataforma Editorial.

Iacoboni, M. (2009). *Las neuronas espejo*. Buenos Aires. Editorial Katz.

Imbernón, F. (2002). Reflexiones globales sobre la formación y el desarrollo profesional del profesorado en el Estado español y Latinoamérica. *Revista Educar* 30, 15-25.

Lombardo, E. Velázquez, J., Flores, G y Casillas, G. (2011). Relación entre trastornos del sueño, rendimiento académico, y obesidad en estudiantes de preparatoria. *Acta PediatrMex*, 32 (3), 163- 168.

Mata, A. (2007). La investigación-acción para la formación continua de educadores y educadoras. San José: INIE.

Mazarío, I. Mazarío, A. (sf). Enseñar y aprender. Conceptos y Contextos. Recuperado el 26 de Agosto del 2012 de [www.bibliociencias.cu/gsd/collect/libros/index/assoc/...dir/doc.pdf](http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/libros/index/assoc/...dir/doc.pdf). Universidad de Matanzas.

Monereo, C. (2001). La enseñanza estratégica: enseñar para la autonomía, En C. Monereo. (Coord), *Ser estratégico y Autónomo Aprendiendo*, 11-27. Barcelona: Graó.

Morgan, M. (2008). *The Marriage of Neuroscience and Instruction: a Case Study in Teaching a Student with Significant Disabilities*. CapellaUniversity.

Ortiz, T. (2009). *Neurociencia y Educación*. Madrid. Alianza Editorial.

Padilla, M., Sibaja, J., Cerdas, A. y Fornaguera, J. (2010). *Mentes en Desarrollo, Dificultades Específicas de Aprendizaje: Un enfoque Neurocognitivo*. Ministerio de Educación Pública. Universidad de Costa Rica.

Pérez, J. (sf). Aprendizaje y enseñanza de segundas lenguas desde la perspectiva de la neurociencia. Recuperado el 26 de Agosto del 2012 de <http://ir.lib.wtuc.edu.tw:8080/dspace/bitstream/987654321/200/1/644-Aprendizaje%20y%20enseanza%20de%20segundas%20lenguas.pdf>

Pinar, S (2011). Los doce pilares de la Inteligencia. *Revista Redes para la Ciencia*, 17, 8-11.

Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible (Costa Rica). (2011). *Estado de la Educación*. Consejo Nacional de Rectores.

Rodríguez, F. (2009). Educación y Neurociencia. *Revista Psicología Educativa*, 15, 27-38.

Sáez, C. (2011 a). ¡A tus neuronas les va el deporte! *Revista Redes para la Ciencia*, 11, 8-12.

Sáez, C. (2011) b Alimento para el pensamiento. *Revista Redes para la Ciencia*, 12, 8-12.

Salas, R. (2010). ¿La educación necesita realmente de la neurociencia? Universidad Austral de Chile. Recuperado el 27 de noviembre del 2011 de <http://www.mendeley.com/research/la-educacion-necesita-realmente-la-neurociencia/>.

Sandin, M. (2003). *Investigación Cualitativa en Educación*. Editorial Mc Graw Hill.

Soto, R., Navarro, T., Román, M., y Vázquez, P. (2011). *Necesidades de Formación Permanente del Personal Docente de Primaria que labora para el Ministerio de Educación Pública*. Universidad de Costa Rica (UCR). Asociación Nacional de Educadores (ANDE). Centro Nacional de Recursos para la Inclusión Educativa (CENAREC).

Velázquez, M., Calle M. & Remolina, M. (2006). Teorías neurocientíficas del aprendizaje y su implicación en la construcción de conocimientos de los estudiantes universitarios. *Revista Tabula Rasa*. 5. Recuperado el 12 de Noviembre del 2011 de [http://www.revistatabularasa.org/numero\\_cinco/calle.pdf](http://www.revistatabularasa.org/numero_cinco/calle.pdf).

## **ANEXOS**

## ***Instrumento de Investigación***

### *Entrevista*

#### Introducción

Buenos días/ buenas tardes, mi nombre es Marianela Román Solano, soy psicóloga y estoy realizando mi trabajo final de graduación como parte de una maestría en Psicopedagogía, por ello le solicito su colaboración en participar de esta entrevista.

Esta entrevista tiene como objetivo conocer acerca de la neurociencia y la educación, por lo que le voy a hacer algunas preguntas relacionadas con el cerebro y el aprendizaje.

Agradezco y valoro mucho su colaboración, es importante mencionarle que las preguntas deben ser respondidas de la manera más honesta posible.

La información que aquí se pueda develar es totalmente confidencial y no tiene ningún objetivo más que el de la investigación. Ésta no tiene fines evaluativos, ni se mide el desempeño docente, por lo que esto no afectará su imagen ni valoración profesional.

Se guardará anonimato respecto de la identidad de los participantes, los resultados serán expuestos en términos generales sobre la información obtenida, no sobre las personas.

Con esta investigación se pretende reforzar áreas de capacitación, actualización y formación docente, necesarias en el país, que aún no han sido muy exploradas.

Le agradezco de antemano por el tiempo que brindes para hacer esta entrevista, ésta puede durar una hora aproximadamente.

Si no tiene ninguna duda podemos empezar a partir de este momento. ¿Le parece?

Guía de entrevista.

Fecha: \_\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_\_

Lugar: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Escuela donde trabaja: \_\_\_\_\_

Años de experiencia docente: \_\_\_\_\_

¿En qué institución(es) llevó sus estudios en educación? \_\_\_\_\_

¿Hace cuánto tiempo culminó sus estudios en educación? \_\_\_\_\_

¿Cuál fue el último título obtenido en docencia? \_\_\_\_\_

Trabaja en zona rural o urbana \_\_\_\_\_

Tipo de horario en el que trabaja: \_\_\_\_\_

Iniciales del nombre \_\_\_\_\_

Preguntas.

1. ¿Qué cree que significa concepto/término Neurociencia?

¿Con qué aspectos lo relacionaría?

¿En qué contexto o lugar ha escuchado el término?

1.1. ¿Qué conoce acerca del cerebro humano?

¿Qué características tiene?

¿Podría decirme algunas partes o áreas del cerebro?

¿Podría hablarme sobre algunas funciones del cerebro?

1.2 ¿Podría hablarme sobre algunas funciones del cerebro?

¿Qué entiende por el concepto de plasticidad cerebral?

1.3. ¿Qué conoce usted sobre la relación que hay entre el cerebro (su funcionamiento) y el aprendizaje?

¿Cómo cree que es la relación entre el funcionamiento del cerebro y las formas o características del aprendizaje/enseñanza?

1.3.1 ¿Ha escuchado hablar sobre períodos óptimos para el aprendizaje?

¿Qué cree usted al respecto? ¿Cuál es su opinión según su experiencia como docente?

1.3.2 ¿Sabe qué tipo de relación puede haber entre la memoria, el cerebro y el aprendizaje?

¿Qué características o particularidades sobre la memoria, ha notado en su experiencia como docente?

1.3.3 ¿Conoce algo sobre la relación entre cerebro, emociones y aprendizaje? ¿Qué áreas del cerebro se relacionan con las emociones?

1.3.4 ¿Cree usted que exista una relación entre el cerebro, la alimentación y el aprendizaje? ¿Ha notado alguna relación entre la comida que sus estudiantes ingieren y el desempeño y disposición al aprender? ¿De qué manera?

1.3.5 ¿Cómo cree usted que se relacionan el cerebro, la actividad física y el aprendizaje? ¿Implementa alguna rutina de ejercicios en el desarrollo de sus lecciones? ¿Por qué? ¿Cómo?

1.3.6 ¿Cómo puede ser la relación entre el cerebro, el sueño y el aprendizaje? ¿En qué sentido? ¿Ha visto o vivido alguna experiencia relacionada con la influencia del sueño en el aprendizaje?

2. ¿Usted ha tomado en cuenta algunos de los conocimientos e información de la que hemos hablado al impartir clases?

¿Cómo? ¿De qué manera?

2.1 ¿Implementa algún mecanismo para fortalecer o facilitar la memoria en sus estudiantes?

2.2 ¿Tiene alguna estrategia para el manejo de las emociones en sus clases?

2.3 ¿Implementa alguna rutina de ejercicios en el desarrollo de sus lecciones?

¿Por qué? ¿Cómo?

2.4 ¿Desarrolla alguna estrategia que tenga que ver con la alimentación de sus estudiantes para que aprendan mejor?

3. ¿Cree usted que los conocimientos acerca del cerebro pueden ayudar a mejorar la labor docente? ¿Serían éstos conocimientos útiles para su trabajo? ¿Cómo? ¿De qué manera?

4. En su formación profesional (cuando estudiaba para ser maestra/maestro), ¿en algún momento recibió un curso, taller, charla o clase que tuviera relación con este tema?

Si contesta que sí. ¿Cómo fue y dónde?

4.1 ¿Ha recibido por parte del MEP o alguna otra organización alguna formación en este tema?

4.2 ¿Conoce de alguna otra persona docente que haya recibido información o capacitación sobre la neurociencia (el cerebro y el aprendizaje)?

4.3 ¿En qué lugar o lugares podría un /una docente buscar información sobre este tema?

4.4 ¿Cree usted que las universidades deben formar hoy día a la población docente en este tema? ¿Por qué?

Bueno, hemos terminado con la entrevista, le agradezco nuevamente por compartir conmigo esta información.

Si tiene alguna duda o pregunta sobre lo que hemos hablado puede hacerla en este momento. Agradecimiento y despedida.

**19 de Julio del 2012.**

**M.Sc. Marjorie Garita Astúa.**

**Directora Escuela Dr. José María Castro Madriz.**

**Pejibaye de Jiménez.**

**Un saludo cordial.**

Por este medio le informo que estoy cursando una Maestría en Psicopedagogía en la Universidad Estatal a Distancia (UNED), por este motivo me encuentro en el proceso de realizar el Trabajo Final de Graduación; mi proyecto de investigación trata de averiguar acerca de los conocimientos que manejan las personas docentes sobre neurociencia y su relación con el aprendizaje.

Por esta razón le solicito respetuosamente me asigne una cita para validar la posibilidad de realizar dicha investigación en la institución educativa que usted representa, el motivo de mi escogencia reside en la necesidad de ubicar una escuela de zona rural y por la cercanía de mi zona de residencia creo que la escuela Castro Madriz es idónea.

Adjunto nota de autorización y aval de los representantes de la Maestría de esta Universidad.

Agradeciendo mucho la atención,

Licda. Marianela Román Solano. Psicóloga.  
Tel: 87 88 77 31.  
Correo electrónico: maroso04@hotmail.com  
Asociación Nacional de Educadores (ANDE).

**01 de Agosto del 2012.**

**M.Sc. Marcela Sánchez.**

**Directora Escuela José Figueres.**

**Sabanilla.**

**Un saludo cordial.**

Por este medio le informo que estoy cursando una Maestría en Psicopedagogía en la Universidad Estatal a Distancia (UNED), por este motivo me encuentro en el proceso de realizar el Trabajo Final de Graduación; mi proyecto de investigación trata de averiguar acerca de los conocimientos que manejan las personas docentes sobre neurociencia y su relación con el aprendizaje.

Por esta razón le solicito respetuosamente me asigne una cita para validar la posibilidad de realizar dicha investigación en la institución educativa que usted representa, el motivo de mi escogencia reside en la necesidad de ubicar una escuela de zona rural y otra de la zona de San José, por mi zona de residencia me resulta propicio trabajar en el área de Montes de Oca.

Adjunto nota de autorización y aval de los representantes de la Maestría de esta Universidad.

Agradeciendo mucho la atención,

Licda. Marianela Román Solano. Psicóloga.  
Tel: 87 88 77 31.  
Correo electrónico: maroso04@hotmail.com  
Asociación Nacional de Educadores (ANDE)

**18 de Julio del 2012.**

**M.Sc. Luis Guillermo Umaña Fallas.**

**Director Escuela Unificada**

**República del Perú- Vitalia Madrigal.**

**Un saludo cordial.**

Por este medio le informo que estoy cursando una Maestría en Psicopedagogía en la Universidad Estatal a Distancia (UNED), por este motivo me encuentro en el proceso de realizar el Trabajo Final de Graduación; mi proyecto de investigación trata de averiguar acerca de los conocimientos que manejan los docentes sobre algunas propuestas novedosas de aprendizaje.

Por esta razón le solicito respetuosamente me asigne una cita para validar la posibilidad de realizar dicha investigación en la institución educativa que usted representa, el motivo de mi escogencia reside en la trayectoria de la institución y en su representatividad como escuela de la zona central de San José.

Adjunto nota de autorización y aval de los representantes de la Maestría de esta Universidad.

Agradeciendo mucho la atención,

Licda. Marianela Román Solano. Psicóloga.  
Tel: 87 88 77 31.  
Correo electrónico: maroso04@hotmail.com  
Asociación Nacional de Educadores (ANDE).

## Consentimiento Informado.

Universidad Estatal a Distancia (UNED).

Estimada (o) participante:

Soy estudiante del *Programa de Maestría en Psicopedagogía de la Universidad Estatal a Distancia*. Como parte de los requisitos del Programa se llevará a cabo una investigación que trata sobre *los conocimientos que tienen las personas docentes sobre la Neurociencia*.

El objetivo del estudio *es analizar los conocimientos que manejan las personas docentes en relación a la neurociencia y los procesos de enseñanza aprendizaje, así como su uso en el quehacer docente*.

*Esta investigación es requisito para obtener mi Maestría en Psicopedagogía*. Usted ha sido seleccionada (o) para participar en esta investigación la cual consiste en *contestar un cuestionario o preguntas que le tomará aproximadamente 25 minutos*. Usted puede contestar solamente las preguntas que así desee.

La información obtenida a través de este estudio será mantenida bajo estricta confidencialidad y su nombre no será utilizado. Usted tiene el derecho de retirar el consentimiento para la participación en cualquier momento. El estudio no conlleva ningún riesgo para usted, ni recibe ningún beneficio.

Una vez terminada la investigación se procederá a realizar una devolución de los resultados a usted y a las demás personas participantes de esta institución.

*Si tiene alguna pregunta sobre esta investigación, se puede comunicar conmigo al **87887731** o con la Maestría en Psicopedagogía de la UNED al **25 27 23 51/ 25 27 26 22** o al correo [eovares@uned.ac.cr](mailto:eovares@uned.ac.cr)*

*¡Muchas Gracias!*

-----

He leído el procedimiento descrito arriba. La investigadora me ha explicado el estudio y ha contestado mis preguntas. Voluntariamente doy mi consentimiento para participar en el estudio de Marianela sobre Conocimientos de docentes sobre Neurociencia y su importancia en la Enseñanza Aprendizaje. He recibido copia de este procedimiento.

\_\_\_\_\_

Firma de la persona participante

Fecha: