



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA**

**FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS**

**“Diálogos entre la Pedagogía y la Neurociencia”**

**TESIS**

**QUE OPTA POR EL GRADO DE:**

**MAESTRA EN PEDAGOGÍA**

**PRESENTA:**

**WENDY STIBALIS LÓPEZ NOMEZQUI**

**Tutor principal:**

**Dr. Migue Ángel Campos Hernández**

**Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación**

**Miembros del comité:**

**Dr. Eugenio Camarena Ocampo - Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM**

**Dra. Rosario Leticia Cortés Rios - Facultad de Estudios Superiores Acatlán, UNAM**

**Dra. Iris Xochitl Galicia Moyeda - Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM**

**Dr. Roberto Pérez Benítez – Facultad de Filosofía y Letras, UNAM**

**Ciudad Universitaria, Cd. Mx, agosto 2021**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitivamente a mis dos grandes maestras y verdugas: la depresión y la ansiedad. Me dijeron que no iba a poder, me tiraron y me llevaron al borde del abismo; me arrastraron hasta el Ades, pero hoy estoy aquí: lo logré. Grandes maestras que me dejaron saber que todo lo puedo, que soy más fuerte que mi talón de Aquiles.

Agradezco a mi hermano, por siempre estar, por ser el hombre más sabio que conozco y un gran ser humano.

Agradezco a mi mamá y a mi papá por ser los padres que cualquier ser humano desearía. Agradezco a Juan Krlini Fetuccini por ser esa persona en quien siempre podemos acudir y por amar a mi mamá infinitamente.

Gracias a mi familia en Colombia, ellos son mi orgullo y el amor de mi corazón estando lejos; a mi pechochita en Francia. La distancia solo me ha demostrado que las verdaderas relaciones solo se fortalecen con las fronteras; al menos, las reales.

Gracias al Doctor Camarena por darme oportunidades que nadie más me dio y por ser un pilar fundamental para que esta tesis se llevara a cabo.

Gracias al Doctor Campos por dejarme volar y a todas y todos los sinodales por tomarse el tiempo para leer esta investigación. El tiempo no tiene precios y ustedes me han dado lo más valioso, muchas gracias.

Gracias a México por ser mi hogar y a mi patria, Colombia, por darme las alas para volar.

*Gracias al **Eternal Thou** por siempre estar.*

## Tabla de contenido

<b>Índice</b> .....	1
<b>Introducción</b> .....	3
<b>Protocolo de la investigación</b> .....	4
Objetivo General .....	6
Pregunta central de la investigación .....	6
Aspectos teóricos.....	6
<b>La neuroeducación: el área que busca unir a la pedagogía con la neurociencia</b> .....	7
<b>Concepciones sobre el aprendizaje: desde la neuroeducación y la pedagogía</b> .....	13
El aprendizaje desde la neuroeducación.....	14
El aprendizaje desde la pedagogía .....	15
<b>Precisiones metodológicas de la investigación</b> .....	22
Momentos de la metodología.....	25
Elección de categorías.....	25
Guión de entrevista.....	25
<b>Capítulo 1. Definiendo un campo creciente entre la neurociencia y la pedagogía</b> .....	<b>26</b>
Nombrando un campo: Las tres lógicas desde dónde se vincula la neurociencia a la pedagogía .....	27
Mente, Cerebro, Educación (MCE).....	27
La característica transdisciplinaria de Mente, Cerebro y Educación.....	31
La neurociencia educativa .....	34
La neuroeducación .....	36
El anclaje explicativo .....	37
El anclaje aplicativo .....	39
¿La neuroeducación como una posibilidad etnográfica de la educación? .....	44
<b>Capítulo 2. El aprendizaje como coproceso</b> .....	<b>48</b>
Relaciones, conexiones, asociaciones .....	51
El desarrollo como factor del aprendizaje.....	55
El aprendizaje en términos de conducta.....	56

Factores para el aprendizaje .....	61
El aprendizaje como hacer sobre el conocimiento .....	61
Niveles para comprender y conceptualizar “el aprendizaje” .....	67
Aspectos biológicos: aprendizaje desde lo molecular.....	70
Aspecto orgánico: el sistema nervioso central, el cerebro y las neuronas.....	55
Aspectos psicológicos, la conducta y los procesos mentales .....	73
Aspecto sociocultural: la relación con el medio .....	76
¿Cómo se construye el concepto aprendizaje? El aprendizaje como coproceso .....	67
<b>Capítulo 3. Los puentes que unen a la neurociencia y la pedagogía: la práctica docente y la función de la pedagogía en la investigación .....</b>	<b>80</b>
La práctica docente como puente de significados entre la neurociencia y la pedagogía .....	80
La experiencia en el aula como traducción de conceptos entre la pedagogía y la neurociencia .....	80
La función de la pedagogía como puente inexorable entre la neuroeducación, la neurociencia educativa y Mente, Cerebro, Educación .....	88
Interpretación de la realidad .....	76
Lenguaje.....	93
Didáctica.....	94
Relación entre el aporte de la neuroeducación y el proceso educativo .....	96
<b>Conclusiones .....</b>	<b>99</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>106</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>111</b>

## **Introducción**

En este primer capítulo podemos ubicar y comprender desde *dónde* se entienden los objetos de estudio, cuáles son las lógicas que lo sustenta y en qué sentido se dirige la investigación. Se dilucidan los matices en que la pedagogía y la neurociencia trabajan y se concluye que, aunque puede parecer similar, la forma en que se construye cada campo está determinado desde los sentidos y significados que los expertos dan a este.

En el segundo capítulo, donde analizo el concepto aprendizaje a partir de las concepciones que los propios entrevistados aportan desde su experiencia como docentes e investigadores permite reconocer los diversos componentes y características que se rigen bajo los diversos matices del concepto aprendizaje.

Por último, en el capítulo tres, a partir de los enlaces que los propios sujetos entrevistados proponen se analizan y extraen los puentes que surgen entre la neurociencia y la pedagogía, estos puentes se consolidan a través de practicas como la docencia y espacios donde la investigación generan nuevas formas de conectar dos campos que, aparentemente, eran distantes.

## **Protocolo de la investigación**

En una época donde se generan cambios constantes y se evoluciona el conocimiento a un paso acelerado a partir de la combinación de nuevas posturas paradigmáticas que trastocan los modelos clásicos desde donde se interpretaba la realidad, se hace necesario posicionarse desde una postura de comprensión y análisis. Desde este sentido el comprender los nuevos significados desde donde los sujetos construyen y delimitan las nuevas realidades desde donde ejercen su cotidianidad.

En el anterior sentido, y con respecto a la Pedagogía en el siglo XXI, surgen nuevas tendencias que discuten sobre cómo la educación debe concebirse para formar al ciudadano contemporáneo. Algunas de esas tendencias, incluye las áreas que buscan incorporar otras ciencias al entendimiento sobre la educación, entre ellas la neurociencia. Estos nuevos campos que incluyen a la educación y la neurociencia surgieron desde los años 80 (Tokuhama-espinosa, 2011) y se le ha nombrado de distintas formas: Neuroeducación, Mente, Cerebro y Educación (MBE, por sus siglas en inglés), Neurociencia Educativa, entre otros.

Sin embargo, a pesar del entusiasmo que diversos sectores han tenido sobre esta relación entre pedagogía y neurociencia, el debate con respecto a la misma, es una constante que también está presente desde que surgió esta visión (Hirsh-Pasek & Bruer, 2007; Horvath & Donoghue, 2016). Bruer en su artículo “A Bridge Too Far” (Bruer, 1997) da una crítica contundente a la inclusión de resultados de la neurociencia en aspectos educativos, y hace un análisis de argumentos comunes que se habían adoptado en la educación para justificar políticas educativas, tales como los períodos críticos de aprendizaje. A partir de esta crítica, surgieron nuevos escépticos que cuestionaron las formas en cómo se está tratando de incluir la neurociencia a efectos prácticos educativos.

Desde lo anterior, surge también problemas como la falta de comunicación de vocabulario entre ambos campos que dificulta la traducción de conocimientos y, con ello, produciendo una simplificación de resultados en la investigación que

generan falsa información para los educadores (Bruer, 1997; de Melo Ferreira, 2012; Tokuhama-Espinosa, 2008).

Incluir a la neurociencia para comprender diversos fenómenos que tradicionalmente habían sido estudiados desde y para la educación, como lo es el aprendizaje, genera problemas de entendimientos en conceptos tan simples como ese, ¿qué están entendiendo como aprendizaje?, ¿es la misma concepción para un pedagogo que para un neurocientífico? ¿cómo solventan las brechas entre las lógicas de la neurociencia y la pedagogía?

El circunscribir otros campos para la comprensión de la realidad educativa plantea un posicionamiento desde la interdisciplinariedad y transdisciplinariedad que van a transformar las interpretaciones que se realizan sobre la educación, el aprendizaje, la enseñanza, entre otros. De esta manera, comprender cómo ese nuevo cúmulo de conocimientos empieza institucionalizarse y legitimizarse (Berger, Peter; Luckmann, 2015) en las áreas donde se produce la relación neurociencia-educación, impulsa a replantear y estudiar conceptos que comúnmente se daban ya por acabados, especialmente, en la neurociencia.

Para Berger y Luckmann (2015), cuando se produce una nueva construcción de objetos en la realidad, se inicia un proceso de objetivación<sup>1</sup> que es perpetuado por roles<sup>2</sup> que van resignificando y significando diversos aspectos de la realidad, como lo son los especialistas o expertos de un campo. Estos roles especializados poseen un universo simbólico que legitima, a partir de términos que se van construyendo en las interpretaciones que se dan.

Desde esta postura, para poder hacer una interpretación de un concepto (aprendizaje) en los nuevos campos donde se está ya dando un proceso de reinterpretación y resignificación, parece importante acercarse a estos *roles* para poder reconstruir desde sus significados cómo interpretan los objetos de

---

<sup>1</sup> Se entiende la objetivación como lo explica Berger y Luckmann “El proceso por el que los productos externalizados de la actividad humana alcanzan el carácter de objetividad se llama objetivación” (2013, p. 81)

<sup>2</sup> De acuerdo a Berger y Luckmann (2015), la construcción social tiene diferentes aspectos que la hacen posible, entre ellos los roles, los cuales son definidos como las acciones que realizan ciertos individuos para legitimizar una realidad que se está construyendo

conocimiento, como el aprendizaje. Esta reconstrucción de sus lógicas, a partir de sus significados, posibilita un análisis que permita comprender cómo están conceptualizando este término.

Develar cuáles son los marcos desde donde se está construyendo el concepto, los matices que permiten su interpretación y, a su vez, reconocer las diferencias conceptuales, toma relevancia ya que el aprendizaje es un concepto que permite hacer un puente entre la neurociencia y la pedagogía (Barrios Tao, 2016). Entenderlo así, desde estas nuevas lógicas y reconstrucciones del concepto, plantea un escenario que facilitaría la comprensión sobre las nuevas formas de hacer y ser en la nueva realidad.

### **Objetivo general**

Analizar el concepto aprendizaje desde el diálogo que surge entre la neurociencia y la pedagogía en el campo conocido como Neuroeducación.

### **Pregunta central de la investigación**

¿Cómo entiende los sujetos expertos la relación entre la neurociencia y la pedagogía desde la neuroeducación?

¿Cómo las interpretaciones de los sujetos connotan el concepto aprendizaje en el campo mencionado?

### **Aspectos Teóricos.**

Este trabajo se enmarca a partir de 2 macrocategorías: el campo donde se desarrolla la investigación (neuroeducación) y el concepto que busca entenderse desde ese campo (aprendizaje). La neuroeducación como macrocategoría abarca todos aquellos trabajos que unen a la pedagogía con la neurociencia, es importante resaltar que hay otras áreas similares y que suele referirse como sinónimos, entre las cuales están Mente, Cerebro y Educación (MBE, por sus siglas en inglés) y la Neurociencia Educativa (NEC). Esta investigación surge desde la noción de neuroeducación como tal, ya que es el término más común en Latinoamérica para nombrar al campo que busca trabajar entre la neurociencia y la pedagogía.

La macrocategoría aprendizaje se comprende desde la concepción en la neuroeducación y en la pedagogía, con ello se limita a su definición y concepciones actuales desde las que se parte en este trabajo de investigación.

**La neuroeducación: el área que busca unir la pedagogía con la neurociencia.**

Comprender las relaciones que buscan en la generación de conocimiento incorporar diversas disciplinas para el entendimiento de diversos procesos en la investigación, especialmente los que atañen al ser humano, plantea una comprensión que debe de verse en retrospectiva, en este sentido comprender cómo diversos autores buscaban entender procesos humanos como el aprendizaje desde una postura integral, permite entender cómo la evolución en la construcción del conocimiento facilitaría en nuestra época los estudios inter y transdisciplinarios.

En la antigüedad, Confucio, pensador chino, reflexionó sobre las formas en las que debía de ser enseñado un hombre, este realizó un método que le permitía dirigir la formación de sus estudiantes hacia su ideal, el *junzi* (de Prada, 2014; Ming & Chiang, 2016). Este autor reconoció que comprender a sus estudiantes no se derivaba desde un solo aspecto sino que lo comprendía desde sus diversas dimensiones, por lo tanto no se enfocaba solamente en el aspecto mental sino también en el físico, su formación por lo tanto era individualizada ya que reconocía que cada persona tenía un aspecto único que debía ser comprendido para ayudarle en su formación (de Prada, 2014; Tokuhama-Espinosa, 2011).

Para Confucio, por lo tanto, la formación del cuerpo, de la moral y la habilidad tenían una relación inexorable ya que un hombre no podía ser solo educado en su mente si su cuerpo y formación moral eran decadentes (de Prada, 2014; Ming & Chiang, 2016). Si bien este autor no se posicionaba desde el aspecto neurológico, ya que en ese tiempo este término ni siquiera era conocido, la combinación entre el entendimiento de la mente y el cuerpo para la formación, sienta una base que no comprende a la educación exclusivamente como el desarrollo de la capacidad cognitiva y del conocimiento en sí, si no reconoce que la persona es una

complejidad que debe ser entendida desde sus relaciones, por más diferentes que parezcan.

Mucho más adelante, Alhazen, el primer científico en el siglo X, planteó que el ser humano aprendía en una totalidad de percepciones que surgían desde los sentidos y que estas eran alimentadas a partir de lo que creíamos e interpretábamos como sensaciones; sumado a lo anterior, este científico afirmaba que aquello que aprendíamos y que surgía, por ejemplo, desde la vista no surgía solo como una incorporación en el órgano, sino que se ubicaba en el cerebro. En este sentido, el conocimiento y la percepción que permitía el aprendizaje en una persona no solo se limitaba a una exposición frente a los hechos o al conocimiento sino que era una interrelación de sentidos e información que alimentaba la memoria y que, además, se localizaban dentro del cerebro (Pestieau, 2018; Press, 2012; Tokuhamas-Espinosa, 2011).

Con Descartes en el siglo XVII se inicia una revolución sobre el entendimiento acerca de la separación de mente y cuerpo, quien a partir de su máxima “Cogito, ergo sum” empieza a revolucionarse la forma en cómo comprendemos la forma en que el ser humano interactúa y comprende al mundo. Como consecuencia de su postura frente al pensamiento, la forma en que se empieza a comprender el aprendizaje va a verse permeada por esta perspectiva, para él, el aprendizaje en un infante, por ejemplo, va a verse limitado por la inmadurez de su cuerpo, ya que tiene un “cerebro blando” que oscurece la conciencia (Goguel, 1949). Descartes, por lo tanto, propone que la educación del niño y la niña debía limitarse a aspectos de higiene y adiestramiento, puesto que esto garantiza que el cuerpo físico siga el camino que le permite estar preparado para el momento que pueda “despertar” frente al conocimiento y, con ello, la adaptación y adquisición a las costumbres que le rodean (Goguel, 1949).

En el siglo XIX, Gall neuroanatomista, propuso la noción de frenología la cual afirmaba que en el cerebro se podían localizar las distintas cualidades y facultades humanas a partir de zonas discretas e identificables, es decir, se podía señalar que una cualidad estaba ubicada directamente en *una* parte específica del cerebro (Arias, 2018; Guzman-Cervantes, 1983).

Esta postura sobre la localización y ubicación de capacidades fue muy criticada, a pesar de tener una aceptación popular y comercializada, la comunidad científica de ese tiempo crítico fuertemente su método e hipótesis hasta el punto que se consideró que esta postura no venía de una postura científica sino que era una pseudociencia que no tenía un apoyo real en el conocimiento comprobable. Empero, a pesar del rechazo en su tiempo, su hipótesis principal sobre la localización de zonas específicas en el cerebro, fue corregida eventualmente y trabajada por autores como Pavlov, Anojin y Luria (Arias, 2018), esto sentaría un camino que permitiría a los futuros científicos realizar estudios con un método más riguroso que permitiera comprender cómo funcionan los procesos en el cerebro.

Por su parte, Darwin sería uno de los primeros que relacionó el cerebro con aspectos sociales desde sus aportaciones se planteó que la evolución en el cerebro del humano se dio a partir de interacciones que rebasaban los aspectos biológicos y que debían ser entendido desde un aspecto más complejo.

Algunos de esos factores no biológicos que determinarían esa evolución serían aspectos externos como el contexto y la cultura estos darían resultado a una alteración a nivel basal que permitiría el desarrollo del ancestro del hombre. Así, se concluiría que aquello que influía en el cambio de la persona y que podía ser rápido se daría a partir de la inmersión de la persona en la cultura; los grandes cambios se darían a partir de la relación del hombre en este nivel: cultural (Ronald, 2004).

Es la cultura quien empieza a moldear el cerebro y a desarrollar habilidades que le permiten hacer cambios en su diario vivir; cómo se puede ver en el descubrimiento del fuego. A su vez, Aldrich (2013) afirma que no solo la cultura permitió dichos cambios sino también la educación, y con ello el desarrollo de nuevas acciones que le permitieron su propia evolución, como la capacidad de escribir o comunicarse a través de los grafos; gracias a esto, el cerebro pudo ultra especializarse y con ello producir un cambio que produjo que el ser humano fuera más eficiente en el medio en el que se hallaba (Ronald, 2004)

Aunque el anterior recorrido permite encontrar esbozos desde donde se liga la inclusión de aspectos neurología o biológicos que se buscan relacionar con

aspectos sociales y culturales, los postulados que realmente sientan los fundamentos entre los estudios de la neurociencia y la educación los encontramos ya en el siglo XX donde las metodologías y los métodos facilitan investigaciones que trabajen con posturas inter y transdisciplinarias.

### ***El siglo del Cerebro***

Al finalizar el siglo XX, los desarrollos que se habían venido realizando en la neurociencia evolucionaron a otro nivel gracias a la invención de nuevas técnicas como el fMRI (por sus siglas en inglés) y las Tomografías por Emisión de Positrones (PET por sus siglas en inglés), esto permitió que nuevas rutas en la investigación pudieran ser tomadas en cuentas, por ejemplo la comprensión de cómo funcionaban o trabajan ciertas áreas en el cerebro cuando la persona se encontraba frente a una situación como la lectura. Con los nuevos descubrimientos el traslado a otras disciplinas se empezaría a denotar a medida que siguiera evolucionando los avances neurocientíficos.

De esta manera, es en 1980 cuando los avances de esta tecnología empiezan a impulsar los trabajos que relacionan la neurociencia y aspectos educativos donde se producen los primeros estudios sobre las áreas de lenguaje y atención, así como investigaciones en vivo sobre la percepción, aspectos cognitivos y emocionales del cerebro.

En 1981 surge la primera tesis sobre lo que se llegaría a conocer como “Neuroeducación”, “Neurociencia Educativa” o “Mind, Brain and Education”, escrita por Jim O’Dell, la cual se tituló como “Neuroeducación: las Estrategias del Cerebro compatibles con el Aprendizaje, este autor postula que la neuroeducación surge de una necesidad de buscar estrategias educativas que sean compatibles con el cerebro (Canosa & Collado, 2019; Odell, 1981)

Para Odell la neuroeducación se liga desde el entendimiento que:

“La educación es descubrir el cerebro y sobre las nuevas y mejores noticias que puedan haber... que cualquier que no tenga un entendimiento holístico y completo sobre la arquitectura, los propósitos y las formas de

operar del cerebro, está en muchas maneras quedándose, algo así como un diseñador de carros que no tiene entendimiento absoluto sobre motores”. (citado en Tokuhamaspinosa, 2011).

Como resultado de repensar nociones como el aprendizaje y el sentido de la educación a finales del siglo XX se dan a lugar trabajos que cuestionan los conceptos clásicos como la inteligencia, en este tenor, Howard Gardner en 1983 lanza su libro “Las Estructuras de la Mente” donde rebate el concepto sobre la inteligencia y llama a cuestionar la inteligencia como solo una habilidad de carácter matemático, y propone su teoría de las inteligencias múltiples.

Leslie Hart también en los ochenta cuestiona la poca atención que la educación estaba prestando hacia los descubrimientos que se estaban dando en la neurociencia (1983) y lanza su libro “Cómo aprende el cerebro”, espacio donde recopila cómo algunas experiencias educativas podían ser diseñadas a partir de la comprensión de cómo el cerebro funciona y aprende, el trabajo de Hart fue uno de los primeros en relacionar directamente a los estudios del cerebro con la práctica educativa.

Es en 1980 cuando inicia la perspectiva interdisciplinaria para la comprensión de diversas nociones que tradicionalmente habían sido trabajadas por la pedagogía, y donde se incluye al cerebro como parte inexorable en el entendimiento de las nociones en educación (Tokuhama-Espinosa, 2011). Algunas de las asociaciones que empezaron a trabajar desde este enfoque, durante esta década fueron: el “The Brain, Neurosciences, and Education Special Interest Group” (SIG), perteneciente a la “American Educational Research Association” (AERA); el Economic and Social Research Council (ESRC) en el Reino Unido y el “Medical Research Council (MRC)”.

Gracias a los 80, se genera una base para la siguiente década, la cual sería nombrada como “la década del cerebro”<sup>3</sup> debido a un número significativo de diversas investigaciones sobre el cerebro y el aprendizaje, y el desarrollo de trabajos

---

<sup>3</sup> Fue el presidente George Bush de Estados Unidos de América quien declara en 1990 que se encontraban en la *década del cerebro*. (Aldrich, 2013)

que están más enfocados a intervenciones en espacios educativos, así, surgiendo propuestas adaptables a las necesidades de los profesores.

Es en esta época donde la neuroeducación es entendida por Battro y Cardinali como “como el uso de la investigación científica para la confirmación de las mejores prácticas pedagógicas” (Battro, 1996). La neuroeducación se entiende como una nueva interdisciplina que orienta una mayor integración entre los conocimientos sobre la educación y el desarrollo neurocognitivo humano (Canosa & Collado, 2019).

Por lo tanto, la neuroeducación va a comprenderse como una fundamentación de carácter científico que respalda a la enseñanza, produciendo así un campo emergente que incluye los estudios de la mente, el cerebro y la educación y que permite responder a los desafíos del siglo XXI (Canosa & Collado, 2019; Carew & Magsamen, 2010; Tokuhama-Espinosa, 2008).

A su vez, durante este tiempo, surgen dos tipos de teorías sobre el aprendizaje: la perspectiva *modular* y *el aprendizaje global*. La primera solo se enfoca en los mecanismos neuronales que se realizan para desarrollar habilidades como las matemáticas, la lectura, la atención y la memoria. El aprendizaje global, por el contrario, se refiere a la pregunta sobre cómo pueden las personas aprender mejor, y se incorporan algunas investigaciones en neurociencias que llegan a tener una aplicación directa en espacios educativos (Tokuhama-Espinosa, 2011)

Algunos trabajos importantes que surgen durante este tiempo son los realizados por la Psicóloga Experimental Paula Tallal y el neuropsicólogo Michael Merzenich, (en su momento de la Universidad de Cambridge y John Hopkins, respectivamente), quienes diseñan una propuesta llamada “Fast ForWord Language Program”, la cual permite ayudar a jóvenes con problemas en el aprendizaje como Deficit de Atención, Dislexia, Espectro Autista, etc.

Sin embargo, a pesar del entusiasmos de diversos científicos y los posibles beneficios que generaría un estudio que combinara tanto la neurociencia como la pedagogía, en 1997, John T. Bruer, escribe un artículo que critica fuertemente los puentes que permitirían este tipo de trabajos, “La educación y el cerebro: un puente

bastante distante” (Bruer, 1997). Para Bruer, las nociones que se estaban generando en el campo surgían a partir de malinterpretaciones de la información, y un entusiasmo desmedido por la década del cerebro, para él, el punto en el que se encuentran las investigaciones sobre neurociencias se encuentran todavía muy lejos para poder llegar directamente a un aspecto educativo.

Gracias a las nuevas posturas a finales del siglo XX, se forma la Asociación Mente, Cerebro y Educación (IMBES, International Mind, Brain and Educación por sus siglas en inglés), la cual lograr obtener varias iniciativas a nivel mundial, esta institución, hasta el día de hoy sigue trabaja con proyectos, asociaciones, congresos, simposios y revistas en las que se discuten aspectos educativos desde la perspectiva neurocientífica y pedagógica.

Algunos otros programas académicos se desarrollan también durante este tiempo como: la Organización para la Cooperación Económica, desarrolla un programa sobre Neurociencias y Educación desde 1999; la Universidad de Cambridge abrió un programa sobre Neurociencias y Educación; la Universidad Johns Hopkins, promueve en su Escuela sobre Educación, iniciativas sobre Neuroeducación, y se enfocan en la importancia de la investigación en torno a estos temas; la Universidad de Harvard, crea su programa junto con Kurt Fischer en la Escuela sobre Educación, sobre “Mind, Brain and Education” o la Universidad de Nueva York, en su Escuela sobre Cultura, Educación y Desarrollo humano, están trabajando en investigaciones que permitan nuevas soluciones en la educación desde esta área (Carew & Magsamen, 2010; Tokuhama-Espinosa, 2011).

**Concepciones sobre el aprendizaje: desde la neuroeducación y la pedagogía.**

**El aprendizaje desde la neuroeducación.**

Para Goswami, (2004), uno de los puntos claves para estudiar el aprendizaje desde una postura neuroeducativa es comprendida desde una postura holística: desde los aspectos psico-bio-social (Barrios Tao, 2016). Para fines de este trabajo, se entiende el aprendizaje desde los aspectos biológicos y sociales, estudiados en la neurociencia y la pedagogía.

Desde la neurociencia (y la psicología), el aprendizaje es entendido como:

“un cambio en los procesos mentales y en el conocimiento. Es el resultado de procesos que incluyen la percepción de estímulos, la recuperación del conocimiento apropiado la anticipación de eventos y la conducta. Es un proceso en el cual se cambia ante una situación dada, y cuyo cambio no se da por cuestiones innatas y madurativas o estados temporales del organismo, como poder alcanzar el picaporte de la puerta para entrar o salir de algún lugar” (Puente, 2003)

También, podemos sumar a la anterior, la definición de aprendizaje en la que se define como:

“... nuevas representaciones neuronales de información y establece relaciones funcionales entre ellas y las ya existentes en el cerebro. Ello es posible porque cuando aprendemos se forman nuevas conexiones (sinapsis), se fortalecen e incluso desaparecen muchas de las ya existentes entre las neuronas que albergan el conocimiento” (Morgado, 2012)

De acuerdo a lo anterior, se afirma que el aprendizaje no es solo un proceso, sino un *coproceso*<sup>4</sup> que es dinámico y no estático, que permite el cambio de diversos procesos mentales tales como la memoria, la atención, la conducta, el análisis, y que, a partir de la incorporación de conocimientos previos que se materializan en la sinapsis y que influyen en la conducta de la persona, le permite responder frente a una situación o un conocimiento nuevo.

Estas definiciones son correspondientes con algunos estudios que se han dado en el campo neurocientífico para comprender la adquisición de conceptos, como en el caso de las ciencias, donde se identifica que el aprendizaje se produce a partir de la inhibición de conceptos antiguos para la incorporación de nuevos, por ejemplo, la incorporación de un conocimiento que ha sido falseado hacia uno nuevo, como la visión aristotélica-escolástica a la clásica, de la clásica a la moderna

---

<sup>4</sup> El prefijo co, hace referencia a “unión”, en este sentido el plantear que el aprendizaje no es un proceso, sino un *coproceso* permite comprender que se deben entender este desde la unión de diferentes *procesos* que permiten en el ser humano generar un *aprendizaje*.

(Masson, 2014; Solbes, 2009). Lo anterior ejemplifica lo que los autores asumen como *el aprendizaje* se da a partir de diversas relaciones y la estructuración de nuevas representaciones y conceptualizaciones sobre el conocimiento que posee.

### **El aprendizaje desde la pedagogía.**

El aprendizaje entendido desde la pedagogía, se comprende desde una postura cognitiva y social. El aprendizaje en una persona está influenciado por la historia que una persona esta posee previamente y por el nuevo conocimiento que le es brindado para su comprensión. Comprender cómo se desarrolla un proceso de aprendizaje visto desde un aspecto cognitivo, nos permitirá comprender los procesos mentales a los que una persona se somete para poder llegar a aprender con algo a lo que se enfrenta.

Ya decía Berger y Luckmann, que el ser humano se construye en sociedad (2015), y Kant afirmaba que “únicamente por la educación el hombre llegar a ser hombre” (Kant, traducción 2003). Si el ser humano es construido en sociedad y es la educación lo que hace al hombre llegar a ser hombre, debemos preguntar ¿cómo una persona aprende aquello que le es necesario para lograr desarrollar esta humanidad? ¿qué proceso la persona debe atravesar para aprender en la educación?

El aprendizaje se puede desarrollar en diferentes momentos, sin embargo, el saber cómo alguien aprende en un espacio educativo, será el marco que delimita este aspecto para este trabajo.

Cuando un estudiante entra a un lugar donde se desarrolla un proceso educativo, como la escuela, no llega en blanco como antes se creía, está cargado de una historia, experiencias, significados, que lo preparan para verse inmerso ante aquello que empieza a descubrir. El niño, al momento de nacer, comienza a interactuar en su entorno a partir de sensaciones que en un inicio le son innatas, registra su mundo y lo incorpora en esquemas que se deriva exclusivamente de lo sensorial. Estos esquemas sensoriales le preparan para comenzar a decodificar su mundo, de esta manera, entre más experiencias y contacto tenga con su entorno, los esquemas se van fortaleciendo (Piaget, 1980).

Es importante distinguir entre la captación de la experiencia por los sentidos y aquello que conocemos como la percepción. De acuerdo a los estudios de Piaget, dos niños pueden recibir el mismo material sensorial y aun así la percepción de ambos no será igual (Piaget, 1980). La percepción con que un sujeto interpreta una experiencia, no es determinada por un aspecto llanamente sensorial, sino que es determinada a partir de un proceso cognitivo, en el cual los significados que el sujeto ha construido y adaptado, es decir, a partir de los ordenamientos lógicos que ha dado a los significados, le permitirá interpretar su realidad (Piaget, 1980).

Por ejemplo, cuando un estudiante entra en un salón de clase y empieza a aprender los colores, digamos, el color azul, la forma en que se acercará al color, estará determinada por las relaciones que él ya haya hecho previamente con respecto a ese tono. Si, por ejemplo, su familia le ha dicho que solo este tono se llama “color del cielo”, cuando la maestra le pregunte ¿qué color es éste? Su respuesta será “el color del cielo”, mientras que, tal vez, sus compañeros digan “azul”. Su

maestra, deberá entonces, comprender qué el marco desde el que está significando proviene de una historia y una experiencia que lo enmarca, y deberá ayudar a generar la relación entre el color del cielo con el concepto “azul”. En este momento, el estudiante comenzará a hacer la relación “color del cielo” y “azul” en un esquema que le dará una interpretación más compleja sobre su realidad circundante (ver fig. 1).

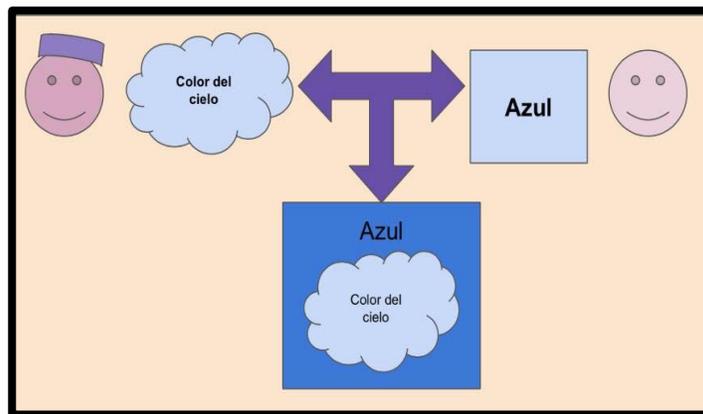


Fig 1. Ejemplo de categoría: azul

Lo anterior, nos hace pensar que el sujeto interpreta y percibe aquello con lo que se afronta a partir de los significados que ha ido incorporando y que ordena por medio de modelos cognitivos (Neisser, 1981) o esquemas conceptuales (Medin y Wattenmaker, 1989 en Campos y Gaspar, 1999). Estos esquemas parten de una lógica que el sujeto, en este caso, el estudiante, va haciendo al incorporar nuevos

conocimientos que le son proporcionados<sup>5</sup>. El estudiante anterior que ha incorporado “azul” y “color del cielo”, ha generado un nuevo esquema conceptual con el que podrá interpretar su realidad. Es decir, el sujeto representará su realidad y la comprenderá desde estos nuevos marcos en los que se ha situado. Donde la representación es una entidad simbólica que aglutina significados acerca de un objeto material o ideacional, y que determina desde dónde el sujeto va a interactuar y pensar sobre su realidad (Campos y Gaspar, 1999).

De esta manera, podemos incluir al proceso de aprendizaje, la importancia de la representación. Todo fenómeno con el que el estudiante se enfrente, todo nuevo conocimiento al cual se acerque, va a ser interpretado desde la representación previa que éste ya tenga sobre el objeto; toda representación opera sobre conocimientos previos (M. Á. Campos & Gaspar, 1999). Esto indica un factor importante en el aprendizaje, se necesita saber desde dónde se sitúa un educando frente a aquello que se le está enseñando, e identificar que, si hay un problema de comprensión de significados, probablemente no se trate de un problema biológico de la persona, sino de una carencia en la comprensión de algún concepto que no le es fácil incorporarlo a los modelos cognitivos desde los que se está situando.

De lo dicho, podemos regresar al problema de percepción en el que habíamos trabajado previamente, como bien lo afirmaba Piaget (1980), la experiencia sensorial no está delimitada únicamente por el material sensorial, sino va a estar determinado tanto por los significados, conocimientos y representaciones que el sujeto posea, como por el contexto en el que se ha desarrollado (John-Steiner, 1995). El contexto también determina los mecanismos desde dónde parte el sujeto para comprender su realidad, y la forma en cómo interpreta los fenómenos que se le presente. A este punto, podemos decir que si un estudiante proviene de una cultura donde azul se relacione con “color del agua”, sus marcos de referencia cambiarán la forma en que perciba cualquier ejemplo donde se relacione azul con

---

<sup>5</sup> Es importante hacer una distinción entre dos tipos de conocimiento, el tácito y el científico. El conocimiento tácito, se basa en información que no está comprobada y cuya coherencia es baja cuando se relaciona con otros aspectos que son del mismo estilo. El conocimiento científico, depende de una teoría desde la cual se explican los fenómenos, hay una coherencia entre las categorías y fenómenos a los que se refiere, es producido por una metodología y está en línea con lineamientos que son aceptados en la comunidad científica (Campos y Gaspar, 1999).

aspectos del “cielo”. Por lo tanto, la percepción no solo es el acto de recibir sensorialmente, sino conlleva un proceso de pensamiento que determina las formas de concebir la realidad.

Para ahondar sobre el ejemplo del estudiante, asumamos que éste se enfrenta a un cuadro en un museo, que posee distintas tonalidades de azul, ahora, considera que la palabra “azul” se queda corta para explicar todas las nuevas tonalidades que está viendo en el lienzo. En este momento, surge una pregunta ¿cuál es la diferencia entre las distintas tonalidades de azul? ¿todos son “azul”? Para poder dar respuesta, el estudiante se acerca a su maestra con una muestra de la obra que ha visto, sin embargo, la respuesta de la docente simplemente es “son diversos azules”, el aprendiz de colores, no se conforma con lo dicho e inicia una búsqueda de aquello que le ha generado interés. Decide ir a la biblioteca y buscar algunos libros que le expliquen la diferencia de colores, asumimos que el estudiante ya sabe leer. Al hacer esta indagación, encuentra que hay una gran cantidad de nombres: lapislázuli, índigo, cerúleo, celeste, cielo; recuerda el “azul del cielo”, vaquero, entre otros, y que todos los azules hacen parte de un aspecto más general llamado “magenta”.

Neisser (1981) afirma que todo significado se organiza a partir de categorías de nivel básico, las cuales pueden profundizarse (como incluir nombres más específicos para azul) o hacerse más generales (como incluir todos los azules dentro de la categoría magenta)<sup>6</sup>. El educando de nuestro ejemplo, ha incorporado nuevas subcategorías que le permiten profundizar sobre el color azul, y también ha incorporado “azul” a una macrocategoría llamada magenta. Su esquema se ha reforzado tanto en un aspecto general como específico. En este momento el estudiante ha incorporado a sus significados un nuevo conocimiento, que se organiza en un modelo cognitivo para comprender lo que se conoce “azul”. Esta incorporación no sería posible si el estudiante no hubiera tenido un conocimiento previo, como fue la relación entre “color del cielo” y “azul”, pues todas las categorías

---

<sup>6</sup> Medin y Wattenmaker (1989 citado en Campos y Gaspar, 1999) establecen que las categorías van más allá de una acción nominal sobre los objetos, son entidades relacionales que establece la persona con la realidad. Es decir, el sujeto hace una relación entre él y aquello con lo que se le presenta: debe haber una organización lógica de significados y características similares.

se definen a partir de un modelo cognitivo que éste ya poseía (Neisser, 1989 en Campos y Gaspar, 1999).

De este proceso que el estudiante ha realizado, hemos pasado por alto un aspecto que es importante de mencionar. Al acercarse el estudiante a una nueva fuente de conocimiento, ya sea con un docente o un libro, la comprensión solo es posible a partir de procesos cognitivos que le permiten la decodificación de los textos. Sumado a una interacción entre el texto y lector, que solo es posible en un intercambio de significados que le son comunes, y que, en este intercambio, se generan nuevos significados para quien lee (Flanagan & Dixon, 2004; Woolley, 2011).

De este intercambio entre el texto y lector, se genera una práctica social conocida como discurso (Fairclough, 2008). El discurso, podemos definirlo como

*una aproximación que aborda la configuración de significados, relativos a conocimientos formales o saberes experienciales que se refieren las estructuras gramaticales percibidas o enunciadas que tienen lugar en diversas situaciones...* (M. Á. Campos & Gaspar, 2009).

El discurso, entonces, podemos verlo en dos momentos, el que está contenido ya en el texto escrito al que el estudiante se ha acercado; está configurado por unos saberes que delimitan y especifican a “azul”, y, a su vez, en las configuraciones que el mismo estudiante extrae y reorganiza para significar las diversas subcategorías que son asimiladas (Piaget, 1980) a un ordenamiento previo que el estudiante ya posee. Empero, este intercambio de discursos, solo es posible al haber significados similares y que permiten este diálogo entre el texto y el sujeto, lo cual es conocido como intertextualidad (Fairclough, 2008).

Los significados, no se dan llanamente por el uso de palabras ni del lenguaje. Campos y Gaspar (2009), afirman que el lenguaje verbal, oral o escrito es una importante base, instrumento y producto de la construcción del conocimiento. Esto confirma la relación tan básica en la configuración de nuevas estructuras a partir de la interacción con el otro (ya sea de manera escrita u oral) por medio del lenguaje. No es posible el conocimiento si no hubiera una forma de comunicación con el otro.

Debemos agregar que estos significados construidos no se dan por el solo hecho de las palabras, sino que el significado trasciende la nominación de un objeto. De acuerdo a Evans et al (2007), los significados son construidos a partir de los conceptos que una persona ya posee, y que se derivan también de la percepción ya poseída por el sujeto. Es decir, como en el caso del concepto azul, es la configuración realizada y los ordenamientos generados, que se permite la significación de la palabra azul (Ver fig. 2). Las palabras entonces solo son puntos de acceso (Evans et al., 2007).

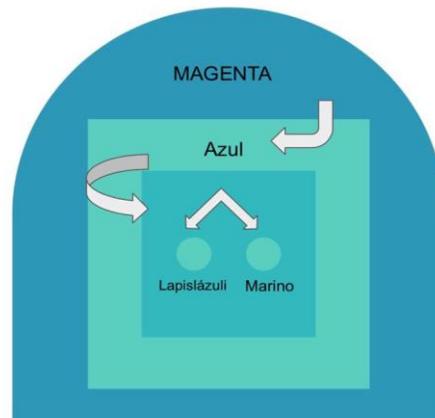


Fig 2. Relaciones posibles en un modelo cognitivo

Para el estudiante, no solo el lenguaje permite el proceso cognitivo, aunque sea la base (de acuerdo a algunos académicos), sino también hace uso de otra herramienta que facilita el proceso de comprensión. Para Steiner (1995), las imágenes también son partes de este proceso y con ello, la representación también es entendida como una actividad que el sujeto hace y que está incorporada a una práctica social. Es decir, el procesamiento que el individuo haga no solo está sujetado por el uso del lenguaje, sino también puede integrarse a partir de las imágenes y símbolos que el sujeto realice, y con ello poder representar aquel objeto que está representando. Podemos considerar que el estudiante no solo hace mano del lenguaje, sino podría generar relaciones que solo en el plano de la imagen se podría dar, tal vez en la relación del símbolo de una nube con el cielo y con ello al color azul, o las tonalidades que se dan en el lienzo del museo, le permitirá pensar las relaciones que se dan entre los diversos conceptos que encierra la palabra azul.

Hasta este momento, podemos comprender que el aprendizaje no solo se da por una suma de conocimientos de manera aislada, sino que converge una carga de significados, conceptos, modelos cognitivos, contexto social, representaciones que facilitan la asimilación de nuevos conocimientos a sus marcos de referencia.

Desde la postura cognitiva, podemos decir que la dificultad con la que un estudiante se enfrenta al aprender nuevos conocimientos, puede deberse a la falta

de relaciones entre conceptos y significados que le permitan relacionar el nuevo contenido a las estructuras que ya posee previamente. Si el estudiante de nuestro ejemplo no tuviera una relación “el color del cielo” y “azul”, probablemente, le costaría incorporar una subcategoría como “lapislázuli” y “magenta” al modelo cognitivo que posee, y, por lo tanto, aprenderlo.

Podemos decir que el aprendizaje no se trata de una cuestión de capacidades que una persona posea o que sea determinada por la “inteligencia”<sup>7</sup> comprendida como solo una habilidad en la que se acumula un conocimiento (Sternberg, 2017), sino se deriva de un proceso cognitivo bastante complejo en el que juegan diversas dimensiones que lo hacen posible.

La UNESCO (UIS), (2016), en uno de sus documentos, afirma que las habilidades cognitivas y socioemocionales permiten el desarrollo social. Esto es posible, ya que, al aprender una persona, se ejecutan una serie de complejas relaciones entre sus modelos cognitivos que le permiten significar su realidad, y con ello, comprenderla y tener una postura para la solución de problemas a la que se enfrenta.

Por último, comprender qué es el aprendizaje, entendido desde una postura cognitiva, permite plantear las posibilidades y los retos a los que un estudiante se enfrenta al acercarse a un nuevo conocimiento que no llegue a tener una relación con los esquemas en los que se posiciona para interpretar la realidad. Es importante comprender tanto de dónde parte el estudiante, como todo aquello que le constituye y le facilite (o dificulte) su proceso de aprendizaje. Ayudar a un estudiante en su aprendizaje, no solo es cuestión de compromiso, sino de transformación social pues éste al ser interpelado por nuevos conocimientos podrá comprender la realidad en la que está circunscrito, pero más allá, sabrá cómo resolver los problemas que

---

<sup>7</sup> Stenberg (2017) explica la diferencia entre una inteligencia que es entendida como solo una habilidad general de la cual se despliegan habilidades más específicas, entre las cuales está el conocimiento que es acumulativo, y una inteligencia que es exitosa al poseer diversas habilidades que le permite reconocer tanto sus puntos fuertes como sus debilidades, y con ello poder resolver problemas. Para Raymond Cattel, en la inteligencia fluida, retomada por Stenberg, hacen parte las habilidades de razonamiento inductivo y deductivo, y en la inteligencia cristalizada, se refiere a las habilidades que permiten este conocimiento acumulativo e influenciado culturalmente. (Flanagan & Dixon, 2004; Sternberg, 2017)

surjan en su sociedad, es decir, será capaz de ejercer esta inteligencia exitosa que mencionaba Sternberg (2017).

### **Precisiones metodológicas de la investigación**

El pensar y reflexionar acerca del aspecto metodológico de esta investigación ha llevado a un constante cuestionamiento que pretende ir más allá de la aplicación de una técnica y un método, como dice Bourdieu (1985), tener una vigilancia epistémica hacia el objeto que permita construir la forma de generar el conocimiento desde el objeto y no desde una llana implementación de herramientas y técnicas.

De esta manera, la forma en que se aborda la presente investigación parte de la propia complejidad y abordaje que el objeto de estudio tiene: el aprendizaje desde la postura neuroeducativa. Si bien el aprendizaje ha sido pensado y estudiado por diferentes disciplinas, estudiándose desde las particularidades de cada una como la psicología y la neurociencia, la postura de los últimos 20 años ha buscado entenderlo desde una postura interdisciplinar.

Las investigaciones derivadas del siglo del cerebro, dieron como resultado que diferentes académicos buscaran entender el aprendizaje y otros conceptos desde una perspectiva compleja; donde no solo se comprendieran a partir de un entendimiento disciplinar sino inter y transdisciplinar, buscando que cada campo aportara conocimientos que permitiera explicar procesos que no se podían definir unívocamente.

A partir de lo anterior, entender el concepto central de esta investigación, aprendizaje, exige al investigador acercarse desde las condiciones en las que está reconstruyéndose y desde dónde se está legitimando constantemente. A causa que la neuroeducación, como se describió en el marco teórico, integra diversas disciplinas como la neurociencia, la psicología y la pedagogía y con ello estudia el aprendizaje desde esta postura integral, plantea un escenario en el que es necesario, por un lado, comprender el campo en el que se está significando y, a su vez, comprenderla desde esas lógicas. Por lo tanto, escuchar las voces de los investigadores como metodología de análisis del discurso permite integrar el campo,

especialmente, la neurociencia en estudios sobre la educación, para comprender desde dónde reconstruyen sus realidades y desde dónde generan el conocimiento.

Por lo tanto, comprender desde la producción del conocimiento, es decir, desde aquellos que están trabajando con el concepto, inclina a que se analice desde un aspecto interpretativo de la realidad. La representación entendida como entidad simbólica<sup>8</sup>, que aglutina significados acerca de un objeto (Campos & Gaspar, 1999), permite entender el propio objeto desde aquellos que están significándolo, en este caso, los investigadores.

Desde esa lógica la entrevista presupone el mejor escenario para un análisis del objeto que responde a la lógica con la que se busca estudiar el aprendizaje: desde la construcción del concepto, a partir de aquellos que lo están significando.

De lo anterior, para poder deconstruir y reconstruir estos significados la oralidad, entendida como una construcción epistemológica que parte de una lógica en la que se interpreta la realidad a partir de los sujetos, al ser éstos quienes la construyen, la delimitan y la objetivizan (Berger, Peter; Luckmann, 2015), permite responder a la recolección de información y con ello su análisis interpretativo.

Desde la anterior lógica analizar el aprendizaje *desde* los sujetos que están trabajando *alrededor* de éste y quienes tienen un significado previo desde el cual parten para realizar las investigaciones, permite comprender desde los propios expertos el concepto, evitando caer en una simple corroboración teórica (Ardoino, 1988; Berger, P; Luckmann, 2015) en la que solo rectificarían desde cuáles paradigmas parten.

La interpretación, entonces, permite a partir de una descripción densa que los sujetos aporten comprender cómo los sujetos viven e incorporan a su vida cotidiana los diversos conceptos, en este caso cómo lo integran en las investigaciones neuroeducativas y cómo construyen en este campo la noción de aprendizaje. Acercarse a los expertos permitirá interpretar el concepto desde una red semántica que la signifique, pues son *ellos*, los expertos, quienes están

---

<sup>8</sup> La representación, entendida como entidad simbólica, es un conjunto concatenado de significados acerca de un objeto, sea éste material o ideacional” (Campos & Gaspar, 1999)

trabajándola en la cotidianidad y constituyéndola (Berger, P; Luckmann, 2015; Geertz, 1987).

Para el análisis se usaron categorías de análisis y códigos que permitían identificar los sentidos que daban los sujetos investigados a los distintos conceptos, nociones y sentidos que se les daba en las preguntas. Se realizaron redes que fueron hechas en el software Atlas Ti, que mostraban las relaciones entre los sentidos que daban los sujetos investigados.

Los sujetos que se entrevistaron dentro de esta trabajo fueron 8 investigadores con diferentes trasfondos en el área de neurociencia educativa, neuroeducación y mente, cerebro y educación, desde estudiantes de maestría y doctorado con temas relacionados entre la neurociencia y la educación, así como investigadores reconocidos de universidades como Harvard, la Universidad de Chile y la Universidad de Costa Rica.

#### **Momentos de la metodología:**

- **Recolección de datos.** Uso de la entrevista como técnica para la recolección de datos: se construye desde las categorías que son derivadas del marco teórico de la investigación.
- **Análisis de datos.** El análisis de datos se realiza a partir del uso de categorías de análisis y códigos para su posterior interpretación.
- **Conclusiones.** A partir del análisis del discurso se realizaron triangulaciones en los sentidos que daban los sujetos y la teoría desde dónde se relacionaban dichas lógicas. Se usaron a autores para la reconstrucción de los significados como Berger y Luckmann y Foucault.

#### **Elección de categorías y guión de entrevista.**

Para desarrollar el guión de entrevista se eligieron dos categorías centrales para la generación de las preguntas, las cuales están sustentadas en las referencias teóricas:

- El aprendizaje desde la neuroeducación y la pedagogía

- La función de la pedagogía en la investigación neuroeducativa

### **Guión de entrevista.**

Para la realización del guión de entrevista se realizaron dos cuadros (anexo 1 y 2) donde el primero (anexo 1) se desarrolla un esquema que permitió orientar la selección de preguntas, se justifican y analiza la intencionalidad del posible cuestionamiento. Una vez que se realizó el primer cuadro categorial se concretó en un segundo cuadro (anexo 2) donde se desarrolló un banco de preguntas que produjeron el resultado final en el guión de entrevista aplicado (anexo 3).

## Capítulo 1. Definiendo un campo creciente: la neurociencia y la pedagogía.

Este apartado reconstruye los campos<sup>9</sup> que buscan trabajar desde la unión entre la neurociencia y la pedagogía, esta reconstrucción se realiza a partir de los significados que los propios sujetos entrevistados, expertos en el área, dan sobre este o estos campos.

Se matizan los tres campos principales que actualmente trabajan con la unión de estas dos áreas de conocimiento, estos son: Mente, Cerebro y Educación (MCE), la Neurociencia Educativa (NEC) y la Neuroeducación (NED).

Escuchar las voces desde donde delimitan los investigadores sus campos de conocimiento, permite hacer una reconstrucción desde las significaciones que los sujetos hacen sobre el área de investigación desde donde ejercen. Con ello, se realiza una matización desde *ellos* y no solamente desde la *teoría*. Esta forma de comprender la realidad, desde dónde se ubican, facilita el análisis sobre los sentidos que dan al área y con ello los alcances que la misma tiene sobre la generación del conocimiento, así como la comprensión sobre *cómo* unen a ambos campos de conocimiento. Facilita el entendimiento de sus alcances y determinantes a partir de la postura de quienes están inmiscuidos en el área.

Esta significación parte desde una vinculación disciplinar, ya sea desde la pedagogía o neurociencias, y permite desarrollar un análisis sobre los universos simbólicos<sup>10</sup> desde dónde están significando lo que se entiende como MCE, NEC o NED. Esto facilita un rastreo sobre los propósitos, las lógicas discursivas y la comprensión sobre cómo están construyendo un campo creciente.

---

<sup>9</sup> El campo lo defino desde la posición donde se construye un conocimiento, Bourdieu afirmaba con respecto a este que son “posiciones epistemológicas que solo se comprenden totalmente en el campo social donde se desarrollan” (1985), es decir, es entender desde dónde se entienden las lógicas en que se concibe un conocimiento y, a su vez, la manera en cómo se va consolidando este.

<sup>10</sup> “Un universo simbólico son cuerpos de tradición teórica que integran zonas de significado diferentes y abarcan el orden institucional en una totalidad simbólica” (Berger, Peter; Luckmann, 2015). Es decir, permiten legitimizar un cuerpo de conocimientos desde el que se trabaja; un marco referencial, en palabras de los mismos autores, desde ahí se posiciona para entender todos los significados que surjan y permitan entender la realidad de los propios sujetos.

Realizar este trabajo desde ese sentido, permite cumplir con los objetivos desde dónde se trabaja esta investigación, la cual busca entender los significados desde *ellos y ellas*, y no solo desde la teoría que aportan los documentos, libros o artículos de investigación. Resultando esto en un análisis de la objetivización de la realidad<sup>11</sup> desde la que se posicionan y construyen. Facilitando de esta manera, una reconstrucción de lógicas que parte desde quienes ejercen una labor de investigación en las neurociencias y la pedagogía; permitiendo tener una vigilancia epistemológica (Bourdieu et al., 1985) y, con ello, dar voz hacia lo que están *construyendo* en esos nichos nuevos de conocimiento.

### **Nombrando un campo. Las tres lógicas desde dónde se vincula la neurociencia a la pedagogía.**

Cuando se inició esta investigación, el término que aparecía recurrente en Latinoamérica sobre la unión entre pedagogía y neurociencias, era neuroeducación. Sin embargo, al realizar un recorrido del estado del arte y entendiendo desde las diferentes latitudes geográficas desde donde se estaba trabajando en el mismo sentido y, sumado al análisis de los significados que los 8 expertos entrevistados, se matizaron y sumaron dos áreas que estaban relacionadas pero tenían diferencias: Mente, Cerebro, Educación (MCE), Neurociencia Educativa (NEC) y, efectivamente, Neuroeducación (NED).

#### ***Mente, Cerebro, Educación (MCE)***

¿Mente, Cerebro, Educación? Estos tres elementos conforman un campo de estudio que busca integrar tres disciplinas esenciales: psicología, neurociencias y educación. Esta diferenciación de campos de conocimiento se detecta al momento de preguntársele a una de las expertas entrevistadas “¿qué es la neuroeducación?”, las respuestas de ella, en conjunto con otras voces que se

---

<sup>11</sup> De acuerdo con Berger y Luckmann (2015), cuando se genera un cúmulo de conocimientos en un proceso de institucionalización, surgen diversos roles, es decir, diversas acciones que ejercen ciertos individuos para legitimizar una realidad que se está construyendo. Estos roles especializados cargan con un universo simbólico que legitima a partir de términos que se van construyendo en un cuerpo de conocimiento, son éstos quienes se encargan de la objetivación a partir de un lenguaje especializado (Berger, Peter; Luckmann, 2015).

resaltan de la entrevista, arroja una diferenciación clara que la aleja de las otras dos áreas que se verán posteriormente:

“¿Tú conoces la diferencia entre mente, cerebro y educación, neuroeducación y neurociencia educativa, o sea, psicología cognitiva, y todas las diferentes ramas?” (E7T55, comunicación personal, 13 de octubre de 2019)

Esta contrapregunta posiciona una diferenciación clara que el sujeto realiza sobre otros nichos de conocimiento y donde establece un alejamiento entre tres campos, mente, cerebro, educación, neurociencia educativa y neuroeducación, de esta manera se esclarecen diferencias que posteriormente se van aclarando en cuanto a las relaciones y los sentidos que los sujetos dan sobre el campo.

Desde este distanciamiento de otros campos, se genera la posibilidad de comprender la importancia de hacer las distinciones que en la práctica se alejan entre sí, con ello, es posible hacer una descomposición arqueológica<sup>12</sup> sobre NEC, NED y MCE.

Una de esas iniciales disociaciones que se dan en MCE se da en tanto que el sentido o propósito con el que el área se mueve, a esto afirma:

“Lo que quiero realmente es defender el espacio “mente, cerebro, educación” porque es justamente distinto y es más enfocado en la parte de enseñanza” (E7T1, comunicación personal, 13 de octubre de 2019).

Ese sentido de finalidad es lo que resalta este campo, ofrece un marco donde se “encierra” MCE: la enseñanza. Esta separación reconoce que hay diferenciaciones precisas que dan el sentido y, con ello, dirigen a un enfoque en la investigación; plantea un escenario desde dónde se delimita la generación del conocimiento.

---

<sup>12</sup> Para Foucault (Foucault, 1970) un análisis arqueológico permite hacer un análisis en cuanto a las relaciones que se den en tanto que el objeto “la arqueología pretende definir no los pensamientos, las representaciones, las imágenes, los temas, las obsesiones que se ocultan o manifiestan en los discursos, sino esos mismos, esos discursos en tanto que prácticas que obedecen a reglas” (Foucault, 1970). El objeto, entonces, se puede entender a partir de las relaciones que lo atraviesan (Maldonado Ortega, 2004).

Frente a lo anterior, Knox (2016) relaciona que MCE busca una aplicabilidad para la enseñanza y su anclaje se deriva desde esta postura. Gracias a esta piedra angular que se distingue permite un entendimiento claro del campo porque reconoce que desde sus sentidos MCE buscará generar investigaciones que se vinculen con esto con la práctica educativa, la enseñanza y el entendimiento de cómo aprende el cerebro; es una vinculación de otras disciplinas que trabajan en este sentido (Fischer et al., 2007), a causa de esto, el alejamiento con otras perspectivas es notorio:

“... Hay todas esas ciencias del aprendizaje, pero hasta tecnología, la inteligencia artificial, todo esto estudia cómo aprende el cerebro, *pero los únicos que se dedican a enseñar es “mente, cerebro, educación”*” (E7T28, comunicación personal, 13 de octubre de 2019)

Esta diferenciación, con respecto a la enseñanza, supone un alejamiento de MCE con otras posturas y solidifica el ángulo central de esta. Berger y Luckmann (2015) postulaban que entender los significados que el sujeto da frente a su realidad, permite analizar las interrelaciones que dan sentido a la realidad de la que pertenecen, logrando con ello entender los procesos de objetivación<sup>13</sup> que se llevan a cabo; es decir, cómo construyen el área de conocimiento de la que están haciendo parte.

Resaltar que la enseñanza es el punto de separación con las otras dos áreas que menciona (NCE y NED), dilucida también el enfoque hacia dónde las investigaciones dirigen su mirada y cómo es MCE la que, desde la postura de la informante, permite ampliar el panorama sobre los objetos estudios. En el caso del aprendizaje, cómo amplifica la respuesta en las investigaciones sobre el entendimiento de este desde un aspecto holístico:

---

<sup>13</sup> Para Berger y Luckmann (Berger, Peter; Luckmann, 2015), este proceso de objetivación parte del lenguaje y los significados que se usa en la vida cotidiana, que le dan sentido a la realidad del sujeto que está inmerso en esa realidad: “el lenguaje usado en la vida cotidiana me proporciona continuamente las objetivaciones indispensables y dispone el orden dentro del cual éstas adquieren sentido y dentro del cual la vida cotidiana tiene significado...” (pg. 37).

“Pues (...) solo tienes la parte de aprendizaje y no estás revisando la parte de enseñanza, está bien, pero te digo que estás absolutamente limitándote en entender el concepto porque lo... lo positivo, lo que tiene valor agregado del concepto de mente, cerebro, educación, encima de neurociencia educativa o neuroeducación, es justamente el enfoque en la dinámica de la enseñanza-aprendizaje” (E7T7, comunicación personal, 13 de octubre de 2019)

De esta manera, la construcción de MCE además de derivarse en enfoque práctico hacia la enseñanza (Carey et al., 2020; Coch et al., 2009; Steenbeek & van Geert, 2015; Stein & Fischer, 2011), liga sus objetos como el aprendizaje en función de esta relación *enseñanza-aprendizaje*.

Por lo tanto, las investigaciones que se producen en el área, bajo esta perspectiva, reflejan dicho sentido, como es el caso de un trabajo realizado en una pequeña región en Nueva Inglaterra, donde un equipo llevó un modelo a escala basado en MCE que realizaron en base a un trabajo colaborativo entre neurocientíficos y docentes que contribuía al intercambio de información para, eventualmente, influir tanto en las prácticas de enseñanza de los profesores como en la inclusión del conocimiento de los docentes a los problemas de investigación que los neurocientíficos estaban trabajando (Coch et al., 2009). En este trabajo se percibe claramente cómo la investigación en MCE liga directamente un objeto de investigación en relación a la enseñanza:

“Creemos que intercambiar experiencia sobre el aprendizaje y el desarrollo, al cruzar diferentes fronteras (...) fortalecerá nuestro entendimiento sobre cómo los niños y los adolescentes aprenden. (...) esto contribuye que no solo se produzcan nuevas investigaciones sobre aprendizaje, si no que contribuye al desarrollo de prácticas de enseñanza y de políticas educativas que estén basadas en evidencia científica sobre el aprendizaje” (Coch et al., 2009).

A modo de conclusión, a partir del sentido que expresa el sujeto informante, y su distinción de MCE frente a otros campos como la Neuroeducación y la

Neurociencia Educativa, facilita un reconocimiento de sentidos en las investigaciones del área. Diferencia claramente, y se distinguen significados que marcan las formas en cómo se genera el conocimiento y cómo se sitúa desde MCE los trabajos de investigación. Marca y objetiviza el campo en el que se trabaja. De esta manera, en un primer momento podemos reconocer que es la culminación de las investigaciones en aspectos prácticos para la enseñanza, lo que permite diferenciarla de las otras dos áreas que se verán posteriormente. De esta manera, como vemos, es el rol<sup>14</sup> de quiénes generan el conocimiento, los que a partir de significados y relaciones permiten distinguir los alcances de los espacios con que estudian la realidad.

### *La característica transdisciplinaria de Mente, Cerebro y Educación*

Las lógicas con las que MCE construye su realidad es a partir de la inclusión de diferentes disciplinas que abonan para los estudios del campo; es un área que se entiende desde la transdisciplinariedad<sup>15</sup> (Knox, 2016). desde las lógnno parte de una sola disciplina que analice y estudie los objetos a investigar, si no que permite la inclusión de otras latitudes del conocimiento que abonan a los trabajos, como lo menciona Rockey Knox (2016) Otro aspecto que es resaltado en MCE es la unión entre diferentes disciplinas que contribuyen para analizar objetos de estudio, con respecto a esto se resalta:

“Mente, Cerebro, Educación, lo que hace es tomar muchos más ángulos (...). Hoy en día, que, además, te involucra mente, cerebro, salud y educación, involucra una diversidad de otros espacios (...), te da una visión mucho más amplia y es muy

---

<sup>14</sup> Justamente, Berger y Luckmann (2015) definen al rol como *aquellos* que tipifican ciertas acciones que aparecen en un contexto, y que pueden ser ejecutadas por *cualquiera* que pueda asumir un rol similar, es decir, “La tipificación de las formas de acción requiere que éstas posean un sentido objetivo, lo que, a su vez, requiere una objetivización lingüística”. Vale decir, que habrá un vocabulario referente a esas formas de acción” (Berger, Peter; Luckmann, 2015).

<sup>15</sup> Para Nicolescu “la transdisciplinariedad es la transgresión de la dualidad oponiendo los pares binarios: sujeto-objeto, subjetividad-objetividad, materia-conciencia, naturaleza-divinidad, simplicidad-complejidad, reduccionismo-holismo, diversidad-unidad” (Nicolescu, 2002). Esta transgresión permite un diálogo (Nicolescu, 2002) entre los diversos campos del conocimiento, de esta manera MCE cumple, precisamente, en ese diálogo en el que se construyen las formas de entender los objetos desde un aspecto global.

importante tener en cuenta que también de una visión, tratando de no enfocarse en una sola disciplina” (E3C4,5, comunicación personal, 22 de octubre de 2019)

Este aspecto transdisciplinar contribuye a un planteamiento de “*globalidad*” (Nicolescu, 2002) para entender la naturaleza del objeto estudiado, en el caso del aprendizaje, desde los diversos aspectos en que se puede estudiar cómo una persona aprende. Por lo tanto, la naturaleza de MCE, a parte de su estrecha unión con la enseñanza, es el aspecto transdisciplinar (Carey et al., 2020; Knox, 2016; Stein & Fischer, 2011) desde dónde investigan la realidad. Frente a esto, una de las respuestas por parte de las investigadoras interrogadas afirma:

“A ver, el razonamiento es esto, (...) un problema que es mejor respondido por un solo campo de estudio o sea solo por un campo, matemático, o artista o científico, no te resuelve mejor los problemas, es mucho mejor tener una visión transdisciplinaria porque tiene más información, más perspectivas para poder resolver los problemas” (E7T43, comunicación personal, 13 de octubre de 2019)

Desde esta misma posición, también agrega:

“Es muy importante tener en cuenta que también te da una visión, tratando de no enfocarse en una sola disciplina. Entonces, tener esta mente que debes tener todas estas disciplinas al mismo tiempo, varias personas en sus propios nichos trabajando juntos, ¿no? Una sola que ve esta manera macro y que logra encarar y resolver alguna solución desde diferentes ángulos, entonces, ese es un poco a lo que distingue a esta [MCE]” (E7T7, comunicación personal, 13 de octubre de 2019)

A partir de esta postura transdisciplinaria en la que se enlazan diferentes disciplinas, la importancia dada a los campos es un aspecto que los mismos sujetos resaltan en sus discursos, donde la transdisciplinariedad contribuye a construir el campo (en el sentido Berger y Luckmann (Berger, Peter; Luckmann, 2015)), a partir de escuchar las diversas voces disciplinares:

“En mente, cerebro, educación, estás tratando de entender desde el nivel molecular hasta el nivel de edades, de culturales. Y no es solo de nivel molecular, de una mente, de una clase, pero también de sociedades y cultura, y eso sí es muy complicado. Es por eso, esta visión y la validez de la transdisciplinariedad es valiosísima, el problema es que hay que habituar tu mente en acercar problemas a través de esas múltiples visiones a la vez, y eso es lo que es lindo porque neurociencias y educación, son solo dos. Mente, Cerebro, Salud y Educación son tres o cuatro, al habituar tu acercamiento, por ejemplo, ¿qué es motivación? Okey, yo puedo pensar como un neurocientífico, o yo puedo pensar como un psicólogo, un educador o yo puedo pensar en la salud del cuerpo, de la mente, y pensar qué es motivación basado en estos elementos. También, quiero acercar problemas en una forma distinta a tomar decisiones a la vez, varios campos, eso es Mente, Cerebro y Educación (E7T38, comunicación personal, 13 de octubre de 2019)

De esta manera, se observa que la construcción del campo empieza a legitimizarse a partir de las herencias del conocimiento que las distintas disciplinas aportan para el entendimiento de los objetos. Sin embargo, este hecho de combinar las diversas perspectivas que hacen parte de MCE, ha sido un debate constante (Hirsh-Pasek & Bruer, 2007; Knox, 2016; Schwartz, 2015), ya que genera preguntas sobre cómo se pueden mediar los puentes entre estas ya que cada una tiene fundamentos que difieren unas de otras. Empero, desde las lógicas de los informantes expertos, resaltan que justamente esa divergencia en los aportes es lo que da un sentido al área, la cual va objetivizándose a partir de los conocimientos que cada disciplina ofrece. Se construye, entonces, *un* campo donde se aglutinan los significados que le van dando *un* propio sentido; no son varios campos sino *un* campo que es independiente (Knox, 2016; Tokuhamas-Espinosa, 2008).

En conclusión, el campo Mente, Cerebro, Educación, partiendo desde sus propias formas de entenderlo, estudia aspectos que son inherentes a la educación como es el aprendizaje a partir de una transdisciplinariedad que le permite observar los objetos desde diversos lentes, pero, todo resultado siempre tiene un anclaje muy específico hacia aspectos prácticos que inciden en la enseñanza (Carey et al., 2020; Knox, 2016; Stein & Fischer, 2011).

## ***La neurociencia educativa***

El segundo campo que vincula aspectos de la neurociencia con la educación, se conoce como la Neurociencia Educativa (NEC), esta postura difiere de MCE en la forma en que vincula las disciplinas como la pedagogía y la neurociencia para investigar objetos de estudio, donde NEC incluye aspectos disciplinares ya conformados como la neurociencia cognitiva, la psicología y la pedagogía, para trabajar desde una postura interdisciplinaria<sup>16</sup> y no transdisciplinaria (Dundar & Ayvaz, 2016). En este sentido, cuando se entrevistaba a una de las expertas afirmaba que esta forma de trabajar derivaba de asumirse desde una perspectiva que les permitiera alinearse a campos que ya estuvieran establecidos:

“En Europa, casi todo sale como Neurociencia Educativa, y esto sí fue una decisión de ellos porque dijeron que era mucho más fácil alinearse con campos ya establecidos como neurociencia o como educación. La gran gran diferencia, solo para resumir es que Mente, coma, Cerebro, coma y Educación, hace es que los tres campos sean iguales, o sea, le aporta por igual a esta nueva ciencia [MCE]<sup>17</sup>, entonces, en algunos casos eso significa que son investigaciones transdisciplinarias” (E7T4, comunicación personal, 13 de octubre de 2019)

Como se observa, dicha distinción entre la transdisciplinariedad y la interdisciplinaria a las formas de acercar el conocimiento a la investigación de objetos de estudio en la NEC, marca su naturaleza como campo creciente.

Algo que es importante mencionar es la forma de localizar geográficamente las áreas, en otras respuestas de la entrevista, se afirma que MCE se piensa como un espacio que se crea en Estados Unidos a través de la Universidad Harvard:

---

<sup>16</sup> Defino a la interdisciplinariedad como una interacción de disciplinas que obliga a los especialistas a trascender su propia especialidad, lo cual le obliga tener puntos de contacto entre las disciplinas y donde cada una aporta sus problemas, conceptos y métodos de investigación (Pérez Matos & Setién Quesada, 2008; Tamayo y Tamayo, 1995). A diferencia de la transdisciplinariedad, la interdisciplinariedad busca agrupar los saberes de las diversas disciplinas, manteniendo sus métodos y lógicas propias de su ciencia, de esta manera, se respeta la hegemonía de sus propios saberes. Por lo tanto, la NEC trabaja con las diversas disciplinas desde una óptica que le permite trabajar desde su individualidad y no en una combinación de métodos, como lo hace la transdisciplinariedad.

<sup>17</sup> Anotación propia dentro de la entrevista

“Sí, diría una discusión muy fuerte territorial entre la gente que trabaja en cada campo, porque muchos resumen que, Mente, Cerebro, Educación, es un nombre de un programa en la Universidad de Harvard, porque ahí nació esta idea, ¿no? Y la sociedad internacional nació con esta perspectiva, en Europa, casi todo sale como neurociencia educativa y esto sí fue una decisión de ellos porque dijeron que era mucho más fácil alinearse con campos ya establecidos como neurociencia o como educación.” (E7T4, comunicación personal, 13 de octubre de 2019)

Esta distinción territorial también resalta elementos que deberían ser tenidos en cuenta a la hora de distinguir las formas de acercarse al conocimiento, ¿la ubicación geográfica define la forma de hacer investigación?, esta pregunta no se responde en este trabajo, pero surge de la discusión realizada a través de las entrevistas.

Por otro lado, otra diferencia que se resalta al distinguir MCE de la NEC, es el ancla desde dónde se trabaja, si para Mente, Cerebro y Educación, su polo a tierra es la enseñanza, para la NEC será la explicación científica de los fenómenos, a esto se afirmó:

“La Neurociencia Educativa trata de aprender cómo aprende el cerebro, no cómo se debe enseñar” (E7T8, comunicación personal, 13 de octubre de 2019)

De esta manera, la NEC tiene un sentido descriptivo, *cómo aprende el cerebro*, es decir, al apoyarse de las otras disciplinas sus explicaciones sobre la realidad está ligada a la especialidad de cada campo, donde se puede entender el objeto desde sus aspectos fisiológicos, mentales y psicológicos (Dundar & Ayvaz, 2016). Sus alcances se rigen desde un carácter comprensivo y no aplicativo (Dundar & Ayvaz, 2016; Goswami, 2004), aunque para Geake (2009), no tendría un sentido NEC si no estuviera ligado a incidir en las políticas educativas o implicaciones en la práctica. La Neurociencia Educativa, sin embargo, para Geake, no es una disciplina independiente ya que la define como una sub-área dentro de las neurociencias cognitivas, ya que esta “es una neurociencia que investiga preguntas que se basan desde la educación” (Geake, 2009). El sentido de la NEC viene a tener sentidos si

es la educación quien propone la agenda investigadora de las neurociencias (Marina, 2012).

Lo anterior podemos verlo en el artículo realizado por Goswami (2004), quien realiza un documento que surge desde esa visión precisamente (NEC). En este, menciona diferentes procesos como el lenguaje, el desarrollo del cerebro, herramientas para estudiar aspectos cognitivos, entre otros, a partir de una visión descriptiva y explicativa. De esta manera, por ejemplo, aprendizaje se entiende como las diversas relaciones y conexiones que se dan entre neuronas y regiones; incluye aspectos a nivel social y cultural, pero no está ligado desde una propuesta práctica como se puede ver en MCE.

En resumen, los matices que los sujetos dan a partir de los significados en las lógicas con que se lleva a cabo la generación de conocimiento en campos crecientes, permite hacer esta reconstrucción, es decir, desde dónde se entienden las formas en que se delimita piensa la realidad y, con ello, desde dónde se entienden los objetos de estudio. En este sentido, la forma en cómo trabajará la MEC al concepto aprendizaje, tendrá una estrecha relación con la *enseñanza* y la aplicación del conocimiento, mientras que para la NEC estará pensada desde una postura explicativa-descriptiva.

### ***La neuroeducación***

Finalmente, la Neuroeducación (NED); el campo desde el cual surge este trabajo de investigación, connotarla y delimitarla desde los sujetos, representó un reto ya que, al estudiar la literatura, la neurociencia educativa y la neuroeducación se podía llegar a una suposición en la cual, ambos términos eran sinónimos, pero, a partir de los propios sujetos que fueron investigados, se puede dilucidar las diferencias que existen entre estas. En un principio, la NED tiene un anclaje *explicativo* sobre los objetos que están fundamentos en la neurociencia y, segundo, tiene un carácter *aplicativo* que desemboca en un replanteamiento de procesos educativos que permitan pensarse desde una postura sobre cómo funciona el cerebro.

#### *El anclaje explicativo.*

La NED, de acuerdo a las palabras que los expertos informantes ofrecieron, es definida como un área que se fundamenta en la neurociencia para explicar principios que se trabajan en la educación, cuya mental principal es entender el proceso de aprendizaje a partir de un entendimiento sobre cómo el cerebro aprende (Codina-Felip, 2014; Tokuhamas-Espinosa, 2008). En este sentido, el primer anclaje que se resalta en el discurso es la explicación de conceptos a partir de los conocimientos que se sustentan y originan en la neurociencia, es decir, su explicación no se liga ya la postura única que daba la pedagogía desde sus diversas teorías del aprendizaje, si no que se significa a partir de la explicación científica de cómo el cerebro procesa diversos conceptos que son estudiados en la educación. Estos significados se observan en el siguiente comentario:

“La neuroeducación, se define hoy en día como aquellos principios que se usan en la educación, que tienen soporte en las neurociencias, es decir, principios que utilizamos en pedagogía o didáctica que pueda probar bajo el funcionamiento del sistema nervioso” (E5J18, comunicación personal, 17 de octubre de 2019)

A este respecto, las definiciones que se encuentran en distintos trabajos afirman esta postura, la NED se fundamenta científicamente en prácticas pedagógicas que han surgido de los estudios realizados con el cerebro (Codina-Felip, 2014; Tokuhamas-Espinosa, 2008), así, “la neuroeducación es considerada como el arte de enseñar a partir de sustentos científicos, o la confirmación de las mejores prácticas pedagógicas con los estudios realizados sobre el cerebro humano” (Tokuhamas-Espinosa, 2008).

Además,

“El enfoque que yo he notado es justamente eso, enseñar, enseñanza o educación que parte desde la neurociencia, neuropsicología, o neurología hasta cierto punto, también, entonces, sería con este enfoque del cerebro y plantear entonces la educación desde esa perspectiva. Eso es lo que he notado a nivel

Latinoamérica en Neuroeducación” (E3C3, comunicación personal, 22 de febrero de 2019).

De esta manera, los primeros rasgos que delimitan este campo se acercan a partir de la inclusión práctica de los conocimientos que surgen desde la neurociencia (con sus variantes), y que son pensados desde un fundamento que se sustente “*bajo el funcionamiento del sistema nervioso*”, permitiendo, así, concluir en una derivación de acciones que mejoren los diversos aspectos educativos como la curricula y métodos para la enseñanza (Hardiman, 2009). Es decir, la neuroeducación, plantea la educación *desde* la neurociencia, no directamente *desde* aspectos pedagógicos, ya que busca darle un sustento a los posicionamientos de esta última a través de los métodos que son aceptados en la neurociencia:

“La neuroeducación es algo que surge sí, para darle los sustentos científicos, pero yo no creo es que la neurociencia vaya a solucionar el problema de la educación. La neurociencia lo que nos va a permitir es tener algunas herramientas adicionales que puedan o no impactar en la didáctica o en la pedagogía. Alguna gente cree que hacer neurociencias o neuroeducación. ya solucionará los problemas que hemos tenido en educación, eso es mentira, no lo vamos a lograr. La cuestión es que tenemos una herramienta más que podría fortalecer y darles validez a muchos de los conceptos que en educación eran casi como intuiciones “ah, creo que, ah yo pienso que”, no, momento, midámoslos, es cierto o no es cierto, y lo podemos medir” (E5J26, comunicación personal, 17 de octubre de 2019).

Así, la Neuroeducación llega a ser un campo que replantea la educación y sus diversas formas; da una explicación científica aspectos como el aprendizaje, y pretende fortalecerla a partir de una noción positivista. Por lo tanto, bajo este discurso, la pedagogía por sí misma no sustenta científicamente sus conceptos y, de esta manera, la neuroeducación es el nuevo campo que propone a la neurociencia como la instancia de delimitación<sup>18</sup> desde dónde se estudian los

---

<sup>18</sup> En la Arqueología del Saber (Foucault, 1970), que para delimitar un objeto en cuanto discurso, entre otros aspectos, debe de describirse las *instancias de delimitación*, en el caso de la locura descrita por el autor, es la medicina, la cual llega a ser en la época del siglo XIX, la institución

objetos de estudio, como afirma Blakemore y Frith “la teoría como la práctica educativa todavía no se disponen como campos aplicativos fértiles para fortalecerse con los progresos neurocientíficos” (Blakemore, S.J, Frith, 2005).

Gracias a lo anterior, la neuroeducación cambia las formas de llevar a cabo prácticas pedagógicas, y concibe a la educación desde una postura que se base en cómo el cerebro aprende:

“... se habla de neuroeducación cuando simplemente se quiere hablar de educación, hasta cierto punto, basada sobre cómo el cerebro aprende” (E3C2, comunicación personal, 22 de febrero de 2019).

### *El anclaje aplicativo*

Precisamente, que la neuroeducación busque explicar objetos conceptuales a partir de explicaciones neurocientíficas, produce un segundo propósito, proponer una postura que le permita cumplir con una educación basada en el cerebro. De esta manera, el alcance de este campo es un aterrizaje de conocimientos que incidan en espacios formativos:

“A nivel latinoamérica he notado es que se habla de neuroeducación cuando simplemente se quiere hablar de educación hasta cierto punto basada sobre cómo el cerebro aprende, eso es lo que más he notado que se utiliza en la literatura, y cuando ya habla de manera práctica y cuando ya hablas de capacitaciones. Justamente, en estos días, están pidiendo uno sobre neuroaprendizaje. Entonces, el enfoque que yo he notado es justamente eso, enseñar, enseñanza o educación que parte desde la neurociencia, neuropsicología o neurología hasta cierto punto también, entonces, sería con este enfoque del cerebro y plantear entonces la educación desde esa perspectiva” (E3C3, comunicación personal, 22 de octubre de 2019).

Por lo tanto, si la neuroeducación tiene una visión sobre cómo debe llevarse a cabo la educación, es a partir de las lógicas que surgen sobre sus explicaciones

---

reglamentada que va a poseer el saber para delimitar el objeto (la locura). En el caso que nos concierne, es la neurociencia, y no la pedagogía, la instancia que va a delimitar los objetos, como es el caso del aprendizaje.

sobre el cerebro, esto lleva a cuestionar aspectos de la práctica que le permiten proponer herramientas que tengan el sustento científico requerido para cumplir con la perspectiva pensada:

“La neuroeducación es algo que surge, sí, para darle sustento científico, (...) La neurociencia lo que nos va a permitir es tener algunas herramientas adicionales que puedan o no impactar en la didáctica o en la pedagogía” (E5J25, comunicación personal, 17 de octubre de 2019)

Sumado a esto, el mismo experto agrega:

“Es darle un fundamento científico-empírico a los procesos educativos que han ocurrido desde hace mucho tiempo” (E5J20, comunicación propia, 17 de octubre de 2019).

Es decir, la neuroeducación no se queda en un plano explicativo si no que busca realizar propuestas que tengan sustentos en conocimientos neurocientíficos que les permita consolidar resultados en espacios educativos. Diversos conceptos como el aprendizaje, se redefinen y se empiezan a estudiar a partir de métodos que surgen de la neurociencia y que permiten entender la realidad desde esa postura, en un sentido, se puede decir que la neuroeducación es el campo que va a validar los conocimientos que se produzcan en y para los procesos educativos desde la neurociencia como delimitadora (Foucault, 1970).

Sin embargo, esta producción de conocimientos, plantean un escenario que no se resaltó dentro de la discusión que se realizó sobre los marcos de MCE ni NEC, esto es, el fortalecimiento de conceptos trabajados en pedagogía que no habían sido respaldados anteriormente por comprobación científica. Desde la NED esto ha producido un atraso en las formas que la educación es planteada, y por lo tanto, este nuevo campo replantea y propone a la neurociencia como actualizadora, ya que esta permite comprender cómo el cerebro aprende (Battro, 1996).

Esta desactualización de formas de llevar a cabo la educación, es retomada por la NED y desde sus significantes permite hacer una delimitación del campo, su anclaje está ligado estrechamente desde la explicación neurocientífica y su

aplicación, tanto a la investigación como a metodologías de aprendizaje (Anderson et al., 2018; Codina-Felip, 2014; Ramos, 2013; Wei et al., 2002), como es el caso preciso del trabajo realizado por Anderson (2018), quienes hicieron un trabajo donde se averiguaba la eficacia del método JiTT, Just in Time, por sus siglas en inglés. En este, se estudiaba la efectividad de dicho método y se medían los cambios a nivel neurológico que se producían en los estudiantes cuando estaban aprendiendo nuevos conceptos en una clase de anatomía. En esta investigación, se concluyó que ese método y el uso del ERP podía ser usado para rastrear los avances que se daban en el aprendizaje, y que los refuerzos que se daban con JiTT eran efectivos para aprender conceptos.

Lo anterior, se liga claramente con una de las posturas que resaltó uno de los investigadores informantes, quien afirmó:

“La cuestión es que tenemos una herramienta más que podría fortalecer y darles validez a muchos de los conceptos que en educación eran casi como intuiciones “ah, creo que, ah yo pienso que”. No, momento, midámoslos, es cierto o no es cierto, y lo podamos medir”. (E5J53, comunicación personal, 17 de octubre de 2019).

Este mismo agrega más adelante,

“Vamos al aula y lo analizamos en el aula, porque yo no le voy a dar una solución como tómesese esta pastilla y lo soluciono, no es posible. Yo creo que ese ha sido uno de los tantos errores, tanto como de los científicos que creen que pueden solucionarlo todo, como los educados que están aprendiendo sobre neurociencias y creen que la neurociencia lo va a solucionar todo; tampoco es verdad. (...) hay que crear estos puentes de comunicación entre la neurociencia y educación para realmente servirnos de algo para mejorar la educación. (...) ustedes también se quejan que la neurociencia se abordan los problemas en un laboratorio y un laboratorio no es lo mismo que estar en el aula, entonces, hay que estar en el aula para tratar de las neurociencias de enfocar esos problemas que en educación tienen, pero son ustedes los que saben cuáles son los problemas, no nosotros” (E5J54, comunicación personal, 17 de octubre de 2019).

Es decir, la generación de conocimiento se liga a la experiencia *in situ* en el aula, pero también tiene una conexión estrecha con metodologías que permitan fundamentar científicamente conceptos de la educación, a esto uno de los investigadores se refiere:

“La neuroeducación busca es enriquecer el concepto de aprendizaje que hasta ahora es como un constructo más social que está relacionado con cómo el individuo interactúa con el ambiente y aprende a través esas interacciones” (E4D1, comunicación personal, 19 de febrero de 2019).

Precisamente, este enriquecimiento en la connotación de conceptos, posiciona también a la neuroeducación como un área que trabaja desde una perspectiva interdisciplinaria y/o transdisciplinaria (Battro, 1996; Codina-Felip, 2014), donde se incluyen diversas disciplinas que le permiten entender un concepto a partir de distintas disciplinas. De esta manera, la neuroeducación se percibe como una posibilidad de entrar al aula con una mente de científico y a la vez con el reconocimiento de la práctica del docente, y plantea que el docente o el neurocientífico, permitan tener diálogos constantes donde puedan pensar objetos de estudio que surjan desde la interacción entre ambos roles.

De esta manera, la neuroeducación objetiviza (Berger, Peter; Luckmann, 2015) al campo a partir de una postura científica que trastoca a las prácticas docentes al pensarlas como experiencias que deben ser sistematizadas de la manera en que lo hace la ciencia en otras disciplinas, y que al incluir los conocimientos neurocientíficos se debe enseñar al docente a traducir esos conocimientos a las prácticas *in situ*.

“Del conocimiento neurocientífico debe pasar una sede de procesos en el cual se involucren netamente la comunidad educadora para pasar ese conocimiento implementado finalmente en un aula”. E9P11, comunicación personal, 24 de octubre de 2019).

Por consiguiente, este campo además de hacer una implementación teórica que respalde ciertos conceptos, estaría pensando en el quehacer docente, en sus praxis y en la manera en cómo abordan su vida cotidiana dentro del aula.

El entender cómo esta postura busca repensar diferentes aspectos de la educación, desde la fundamentación científica de conceptos hasta la implementación de metodologías dentro del aula, permite desenmarañar cómo los neurocientíficos y neuroeducadores están concibiendo los procesos educativos; es una triada entre conocimientos procedentes de la neurociencia, la experiencia del docente y la conclusión en propuestas alternas que combinen ambas posturas.

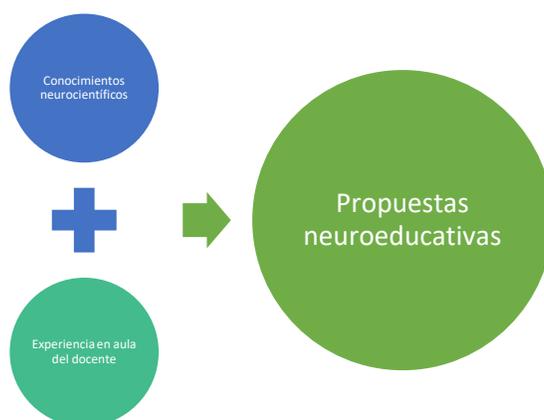


Fig. 3.

Incluir en el discurso neuroeducativo a la neurociencia como disciplina delimitadora (Foucault, 1970), lleva a pensar que la pedagogía ha tenido un limitante en las formas de comprobar sus conceptos, en palabras de los expertos entrevistados, se ha quedado en formas de explicar que llegan a ser *intuitivas*, ¿es posible que la neuroeducación se le plantee frente a la pedagogía para hacer una crítica en la que plantea que sus métodos y formas no han sido suficientes; de ahí que el paradigma cambie a pensar a la pedagogía como delimitadora, a la neurociencia como tal?

Precisamente, desde estas lógicas y significados, se puede llegar a afirmar que hay un cambio de paradigma donde la pedagogía se quedó “corta” para actualizar sus métodos y las formas de pensar y hacer la educación. Las formas de delimitar el campo en los informantes, abre el camino para que la interdisciplinariedad de la neuroeducación allane el sendero para que otras disciplinas y ciencias también aporten sus formas para aportar, dar respuestas o sustentos, a aquellos problemas que por sí misma, la pedagogía no puede responder (viéndolo desde la postura neuroeducativa). La pedagogía, entonces, ¿deja de ser la madre que reflexiona sobre la educación?, se convierte en una

consejera más en la mesa que busca estudiar la educación; le han quitado entonces su hegemonía. El papel de la pedagogía lo veremos a continuación.

*¿La neuroeducación como una posibilidad etnográfica de la educación?*

Un tercer aspecto que es posible discutir es esta inmersión en el aula donde se busca unificar los trabajos de los científicos con los docentes, y se pretende sistematizar los conocimientos que surgen de la experiencia en los salones de clase. En este sentido, la propuesta de nuevas metodologías se liga a esta conexión que se plantea entre expertos de ambos campos, se sustenta bajo una postura que surge de los laboratorios, pero cuya aplicabilidad se define en los salones de clases, a esto mencionan:

“Estamos trabajando esta metodología y tenemos evidencia de que esto puede ser exitoso, entonces, sugerimos o invitamos a maestros que lo apliquen en sus aulas. Entonces, ellos (neuroeducación) dicen por qué si los médicos primero, para implementar un medicamento o implementar una nueva forma, tienen escuelas de... como laboratorios o seguimiento de casos, por qué no lo hacemos con las escuelas, ¿no? (...) Creo que sería muy interesante verlo así, aunque ya se dice, que en sí las aulas son como laboratorios sociales o que son el experimento social más interesa... ¡más natural! ¿No? Como que es lo más, lo más natural que ha existido ¿no? estudiar lo que pasa en el aula, pero sí se me hace como interesante que pueda haber esa conclusión de científicos que decidan ir a escuelas y estudiarlo ahí en ese contexto. Creo que eso no ha pasado y que ellos también dicen pues “nosotros lo estudiamos en un laboratorio con... cuidando todos los lineamientos, en un ambiente controlado, pero realmente pues pasa afuera, ¿no? pasa en las aulas”. Y, entonces, es ir a las aulas y trabajar desde ahí, trabajar científicos con educadores probando cosas, eso creo que sería muy interesante” (E4D15, comunicación personal, 19 de febrero de 2019).

Esta postura de la investigación *en* el aula es un matiz claro que se diferencia entre MCE y NCE, ya que los anclajes de las anteriores, dentro del discurso no se matiza. Cuando se va a la literatura, sin embargo, la intervención que se da en las

aulas se piensa más desde una perspectiva que busca llevar propuestas que mejoren los procesos de enseñanza.

“Lo que yo le hablo ahora es lo que mucha gente está diciendo es educación compatible con el cerebro. La educación compatible con el cerebro qué quiere decir, quiere decir que entiendo al cerebro cómo funciona y utilizo esa información de cómo ya funciona el cerebro para darle la información por las vías que él ya tiene, porque entrarán más fácil cuando ya utilizo lo que él tiene, entonces, ya no tengo que hacer nada nuevo, ahí está, lo que sé es que tengo que estimular lo que sé qué hace el cerebro” (E5J7, comunicación personal, 17 de octubre de 2019).

La neuroeducación busca que realizar recomendaciones que puedan ser aplicas desde y en el aula, donde se afirma que,

“Estamos trabajando esta metodología y tenemos evidencia de que esto puede ser exitoso, entonces, sugerimos o invitamos a maestros que lo apliquen en sus aulas. Entonces, ellos (neuroeducación) dicen por qué si los médicos primero, para implementar un medicamento o implementar una nueva forma, tienen escuelas de... como laboratorios o seguimiento de casos, por qué no lo hacemos con las escuelas, ¿no? Ellos plantean como esa, esa perspectiva. Creo que sería muy interesante verlo así, aunque ya se dice, que en sí las aulas son como laboratorios sociales o que son el experimento social más interesa... ¡más natural! ¿No? Como que es lo más, lo más natural que ha existido ¿no? estudiar lo que pasa en el aula hmmm pero sí se me hace como interesante que pueda haber esa conclusión de científicos que decidan ir a escuelas y estudiarlo ahí en ese contexto. Creo que eso no ha pasado y que ellos también dicen pues “nosotros lo estudiamos en un laboratorio con... cuidando todos los lineamientos, en un ambiente controlado, pero realmente pues pasa afuera, ¿no? pasa en las aulas”. Y, entonces, es ir a las aulas y trabajar desde ahí, trabajar científicos con educadores probando cosas, eso creo que sería muy interesante” (E4D15, 19 de febrero de 2019)

Es decir, desde esta postura, la neuroeducación, no solo se delimitaría a estudiar teóricamente, si no busca ir al contexto natural donde pasan los procesos como es el aprendizaje, y entenderlos desde ahí. Empezar a diseñar y definir formas

de trabajo y aplicación que se fundamenten en resultados que son aportados desde la neurociencia. Es decir, desde postura empírica, la neuroeducación llegaría a ser un campo que abarca niveles de estudio basados en principios científicos que buscan producir investigaciones que se generen a partir del contexto natural en el que se llevan; ya que el aula es el *experimento social más natural*.

Así, el conocimiento que se produzca tendría las variables que se producen en el contexto real, y no solo las que se calculan en un laboratorio con variables controladas. El aula, presenta tantas variables que no son tenidas en cuenta en muchas de las investigaciones que la neurociencia, por sí sola, ha buscado desarrollar, en este sentido, una de las investigadoras resalta este aspecto:

“... es importante reconocer que muchos en neurociencia, el aprendizaje, bueno, se puede explicar es muy fácil, entendemos cómo funciona, entonces, ellos se frustran con los docentes porque dicen: mira, es obvio cómo se puede aprender. Pero el problema más para mí es que ellos no entienden el aula, ellos están mirando una sola variable, están mirando que en un solo experimento haya variables y no ven qué difícil y complicado es una clase de chicos” (E7T24, 13 de octubre de 2019)

Por lo tanto, la neuroeducación, busca seguir incluso una metodología científica donde se lleven a cabo procedimientos que se realizan en un laboratorio pero que se hagan los registros dentro de un salón de clases. Es decir, este sustento científico no solo se delimitaría a basar conceptos como el aprendizaje desde un aspecto neurocientífico, si no que incluso las investigaciones que se desarrollen, estén dentro de un marco parecido a la forma en cómo se trabaja en los laboratorios. A esto uno de los autores resalta,

“Del conocimiento neurocientífico debe pasar una sede de procesos en el cual se involucren netamente la comunidad educadora para pasar ese conocimiento implementado finalmente en un aula” (E9P11, 29 de octubre de 2019)

Por consiguiente, este campo más que hacer una implementación teórica que respalde ciertos conceptos, estaría pensando en el quehacer docente, en sus praxis y en la manera en cómo abordan su vida cotidiana dentro del aula.

El entender cómo esta postura busca repensar diferentes aspectos de la educación, desde la fundamentación científica de conceptos hasta la implementación de metodologías dentro del aula, permite desenmarañar cómo los neurocientíficos y neuroeducadores, están concibiendo los procesos educativos. No se proponen alternativas si no se piensa que hay problemas actuales en la forma en cómo se lleva a cabo una acción. Podríamos pensar que esta postura surge de una necesidad de pensar que la pedagogía como disciplina que reflexiona sobre la educación no ha sido suficiente y, por ende, se plantean otras disciplinas como apoyos para entender lo que pasa dentro y fuera de las aulas de clase.

Parece que se empieza a generar un cambio de paradigma donde la pedagogía deja de ser la disciplina que respondía a las preguntas que surgían en la educación. Las limitantes que los informantes resaltan sobre la disciplina, allana el camino para buscar que otras disciplinas y ciencias empiecen a aportar y dar respuestas, o sustentos, a aquellos problemas que por sí misma, la pedagogía no puede responder. Deja de ser la madre que entiende la educación, para ser una consejera más en la mesa que busca estudiar la educación; le han quitado entonces su hegemonía.



De esta manera, el aprendizaje comprendido desde las nuevas lógicas que surgen al interior de este campo reciente como la neuroeducación, y reconociendo su carácter polisémico, se delimita solo *desde* lo que los sujetos entrevistados definen ya que son ellos quienes están construyendo la realidad donde está inserto el objeto. Los expertos como agentes que significan la realidad, poseen unos roles que objetivizan y legitimizan a través de un universo simbólico y, con ello, construyen una nueva realidad que se entiende desde su vida cotidiana (Berger, Peter; Luckmann, 2015).

Por lo tanto, reconstruir desde la entrevista las connotaciones del concepto supone un distanciamiento (Bourdieu et al., 1985) sobre un discurso teórico ya establecido en cualquiera de los dos campos (pedagogía o neurociencia), y permite una reconstrucción del objeto, aprendizaje, desde las prácticas y sentidos que poseen los sujetos<sup>19</sup>.

De esta manera, al desenmarañar los diversos significados con que delimitan este concepto, las características, las especificaciones que dan desde sus propias posturas, permite hilvanar el dialogo y con ello comprender, que más allá de buscar una definición, se requiere una comprensión holística para analizar desde dónde se está concibiendo y resignificando el aprendizaje.

A partir de la reconstrucción de las diversas posturas de los informantes, llega a ser claro que decir el aprendizaje es, es erróneo, ya que existen diversos causantes para tener una definición precisa y, además, es el resultado de diferentes procesos que convergen al mismo tiempo y en distintos niveles: desde lo molecular hasta lo socio-cultural. Por lo tanto, afirmar que el aprendizaje es un proceso, concepción que es popular en la neurociencia, especialmente con la neurociencia como legitimador del conocimiento<sup>20</sup>, es erróneo.

---

<sup>19</sup> Para Foucault (1970), entender un objeto desde el discurso implica entenderlo desde dónde surge este, desde dónde se limita y las rejillas de especificación, es decir, como en la locura, cómo se diferencia esta de otros tipos de locura. En este trabajo comprender el aprendizaje, supone desenmarañar desde los sujetos las diferencias que ellos perciben al connotarlo, el aprendizaje entendido desde lo cognitivo, desde lo neurocientífico, desde lo pedagógico, es lo que permite reconstruir el propio discurso del objeto, y con ello concebirlo desde los investigadores y no desde la teoría exclusivamente.

<sup>20</sup> Revisar el capítulo uno para comprender cómo los entrevistadores asumen a la neurociencia como nuevo legitimador del conocimiento que se produce en la pedagogía.

El aprendizaje no puede resumirse a una definición de diccionario “el aprendizaje es”, si no que es un enmarañado de procesos, características y niveles que deben ser entendidos en conjunto para pasar de una postura donde es *un proceso*<sup>21</sup> a un *coproceso*<sup>22</sup>.

El sustento sobre el aprendizaje como un *coproceso* y no solo *un proceso*, surge a partir del diálogo que se dio en las entrevistas, al preguntárseles ¿qué es el aprendizaje?, se produjo un mar de significados que posibilitaron la comprensión del concepto. Con esto, fue posible hacer una arqueología del concepto, en el sentido foucaultiano (Foucault, 1970), acerca de cómo se concibe y desde qué dimensiones se está matizando del objeto.

---

<sup>21</sup> El aprendizaje, desde sus diversos matices, ha sido definido como “un proceso” (Campo-Cabal, 2012; Gutierrez, Dolores; Alvarado, 2016; Leiva, 2005; Timoneda i Gallart, 2012; Toro Arévalo, 2010; Vigotsky, 1979), ya sea desde una postura conductista hasta una sociocultural; incluyendo, la posición de la neurociencia. Sin embargo, discutir que a partir de las nuevas formas de estudio desde dónde se enmarca el concepto, asumir que es UN proceso, parece un poco limitante ya que, como se vera en este capítulo, no es un proceso en realidad sino hay una variante de dimensiones que trastocan a persona para que haya un aprendizaje.

<sup>22</sup> De acuerdo al diccionario de etimologías (Harper, 2020)El prefijo “co” proviene del latín com, que significa “junto, en combinación, junto con”. Pensar este prefijo como parte importante de resaltar al momento de hablar de “un proceso”, permite especificar que hay una *combinación* de factores que son indispensables para comprender cómo se connota el aprendizaje, es decir, es reconocer que el aprendizaje no solo se da como “un momento”, sino que se da junto con diversos aspectos.

## Relaciones, conexiones, asociaciones y el hacer sobre el conocimiento

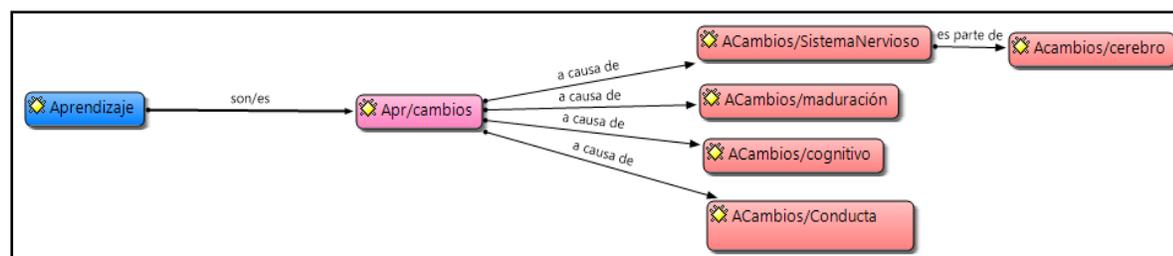


Gráfico propio realizado en Atlas Ti

En un primer momento, el aprendizaje es definido por los investigadores entrevistados como cambios que se dan en cuatro niveles distintos: en el sistema nervioso, que incluye cambios a nivel cerebral; cambios en la maduración del sujeto; cambios en lo cognitivo, como los procesos mentales y, por último, cambio en la conducta.

Sumado a esto, estos cambios también se ligan con las palabras *conexión* y *asociaciones*, se usan para complementar los cambios que se dan en la persona, ya sea desde lo fisiológico, como la conexión entre neuronas o la asociación de procesos mentales que son derivados de aspectos psicológicos como la conducta.

### *El aprendizaje como cambios*

La primera dimensión para concebir el aprendizaje como *cambios* se entiende desde el sistema nervioso, es decir, todos los componentes fisiológicos que son alterados en la persona, a partir de las experiencias a las que es expuesta la persona, especialmente aquellos que se producen en las neuronas. Los cambios a nivel neuronal se producen a partir de experiencias que estimulan a las células y con ello producen cambios en la organización de estas, a esto una de las investigadoras informantes menciona:

“El aprendizaje, sin duda alguna, es un cambio en el sistema nervioso, en las neuronas, eso es un cambio, más o menos permanente que es resultado de una experiencia, sin duda alguna, y que va a permanecer ese cambio tanto como esté el estímulo, generalmente” (E6K7, comunicación personal, 18 de febrero de 2019).

Sumado a esta postura, otra informante agrega:

“...esos cambios temporales o que son permanentes, involucran cambios en la morfología y funcionamiento del sistema nervioso. Es decir, no solo es algo que ustedes ven en la conducta, sino que eso que ustedes ven en la conducta lo puede detectar en cambios morfológicos y funcionales dentro del sistema nervioso. Usted ve cambios, entre comillas, fáciles de ver”. (E5J22, comunicación personal, 17 de octubre de 2019).

Estos cambios en el sistema nervioso dependen de estímulos (reflejados en la experiencia) que alteren al sistema nervioso a nivel neuronal; no se producen por aspectos innatos del organismo. Esta relación entre estímulo y cambios, delimitan al aprendizaje como un aspecto que no se da simplemente por el hecho de una persona *estar* en un lugar, si no que depende de la *experiencia* del sujeto frente a un fenómeno que se le presente; esta alteración depende explícitamente en función de esta relación.

Sumado a esto, este cambio también se circunscribe en una temporalidad: “*esos cambios temporales o que son permanentes*”; “*eso es un cambio más o menos permanentes*”. De esta manera, para reconocer que alguien ha aprendido, ese cambio debe permanecer en un espacio de tiempo, *temporal o permanente*. Esto lleva a distinguir que un aprendizaje que se da en un “ahora”, pero no puede ser recobrado en un “después”, no puede ser entendido como tal.

Si, por un lado, hay una temporalidad que permite a alguien reconocer si ha aprendido o no, y a su vez, el cambio que se da a nivel del sistema nervioso puede verse, plantea que el aprendizaje no es un concepto abstracto no identificable, ni siquiera solo a nivel de proceso mental, sino que es *físico*, es decir, bajo las técnicas correctas puede ser *observable*.

En este sentido, un estudio que se realizó sobre el reforzamiento en el aprendizaje bajo una estructura educativa llamada JiTT (Just in Time Teaching por sus siglas en inglés) (S. J. Anderson et al., 2018), se realizaron pruebas que detectaban y median los cambios que se realizaban a nivel neuronal en los estudiantes. Los resultados demostraban que los estudiantes que aprendían ciertos conceptos y los entendían producían cambios en las respuestas del cerebro a los estímulos, especialmente a los refuerzos positivos que se le daban en los

estudiantes<sup>23</sup>. Las conclusiones de este estudio se hicieron bajo la premisa que el aprendizaje de los estudiantes podía identificarse a partir del modelo ERP<sup>24</sup>, y se midieron los cambios neuronales que se podían observar bajo esta técnica.

Por lo tanto, desde la postura de los expertos, todo aprendizaje en el ser humano, al poseer como elemento común el cerebro y el sistema nervioso, puede ser observable a partir de técnicas neurocientíficas que son capaces de reconocer esos *cambios* a nivel fisiológico que son producto de estímulos.

Estos resultados y relaciones, plantean retos tanto a nivel institucional como en la práctica del docente, ya que reconoce que hay herramientas que permiten identificar los *cambios observables*, es decir el aprendizaje el aprendizaje no solo queda como concepto abstracto de un fenómeno, sino que es posible identificarlo a nivel fisiológico, es decir, es posible verlo.

En relación a este cuestionamiento, una de las investigadoras comenta sobre la importancia de entender el aprendizaje desde una postura fisiológica:

“Porque implica que hay cambios a nivel cerebral, o sea, por ejemplo, si tú vas al gym pues te ejercitas y puedes ver que tienes, a los doce meses, puedes entender, ver físicamente que en tu cuerpo hay cambios. Entonces, en el cerebro también se dan cambios a nivel como de estructuras, o sea hay áreas que se vuelven como más, podemos decir, no sé, como más marcadas, o sea como que esas áreas se fortalecen porque al haber una interacción entre dos neuronas hay más conexiones y entonces esas conexiones como que hacen que esa área del cerebro sea como más robusta” (E4D6, comunicación personal, 19 de febrero de 2019).

La implicación en definir el aprendizaje como un aspecto interno, a nivel fisiológico, y externo, cuando la persona *responde* ante un conocimiento adquirido, plantea que el aprendizaje puede ser identificado en su organismo. Es decir, la neurociencia aporta el sustento fisiológico para comprender y delimitar a este concepto, así, uno de los investigadores afirmó:

---

<sup>23</sup> Para más información se puede consultar el estudio “A reinforcement-based learning. Paradigm increases Anatomical learning and Retention. A neuroeducation study (Anderson et al., 2018).

<sup>24</sup> Este estudio se realizó bajo el método de ERP (event-related potential), el cual mide las respuestas que a nivel cerebral se dan bajo diferentes estímulos(Luck, 2014).

“Señores lo que ya habíamos definido como aprendizaje podemos darle un sustento que sea celular morfológico y funcional dentro del sistema nervioso, pero podemos seguir conservando la definición que en educación se entendía como aprendizaje, no tenemos por qué cambiarla, es un elemento más que le estamos dando a esa definición”. (E5J24, comunicación personal, 17 de octubre de 2019).

El agregar un elemento, el aspecto fisiológico, a la comprensión del aprendizaje, permite reconocer que en la formación del objeto inicial que se daba en la pedagogía no se tenían en cuenta elementos que permitían un entendimiento más complejo sobre este. En este sentido, las nuevas prácticas y significaciones que se van realizando en la neuroeducación, agrega aspectos innovadores que permiten una nueva formación del objeto (Foucault, 1970).

Desde lo anterior, la neurociencia viene a posicionar otro elemento que permite la construcción del objeto; ofrece una comprensión en otro plano como lo es el fisiológico y morfológico. Con esto podemos afirmar que esta formación neurocientífica que poseen los investigadores, sus teorías influyen en una nueva forma de concebir el concepto; o sea, sus métodos, sus prácticas, sus teorías trastocan las concepciones con las que se creía explicar la realidad. Así, la pedagogía queda relegada como campo exclusivo que estudia el aprendizaje, y permite que otra disciplina abone al entendimiento de la realidad.

Por lo tanto, la aportación de los conocimientos producidos de la neurociencia a la neuroeducación la posiciona a esta como la nueva disciplina que fundamenta los conceptos que eran casi exclusivos de la pedagogía, y relega a esta como área que sustentaba las nociones con las que se explicaba la realidad educativa, a esto se refiere uno de los entrevistados de la siguiente manera:

“La cuestión es que tenemos una herramienta más que podría fortalecer y darles validez a muchos de los conceptos que en educación eran casi como intuiciones “ah, creo que, ah yo pienso que”, no, Momento, midámoslos, es cierto o no es cierto, y lo podamos medir” (E5J55, comunicación personal, 17 de octubre de 2019).

Así, desde esta postura, ese carácter de medición que la pedagogía no posee como sustento de los conceptos, es brindado por la neurociencia a la

neuroeducación, con esto se produce un cuestionamiento sutil hacia las prácticas, discursos y métodos que la pedagogía usa para su generación de conocimiento. Por lo tanto, no es de extrañar que en áreas de investigación innovadoras las formas de comprender aspectos que eran estudiados en pedagogía sean foco para un cuestionamiento constante sobre la educación actual (Battro, 1996; Battro et al., 2016; A. Campos, 2010).

#### *El desarrollo como factor del aprendizaje*

Sumado al entendimiento fisiológico, desde el discurso de los investigadores se agregan elementos que permiten construir el concepto desde las diversas rejillas<sup>25</sup> que dilucidan otros aspectos que aportan a la comprensión del objeto. A este respecto, a nivel de cambios, se agregan el desarrollo y la conducta.

Sobre el desarrollo, una de las expertas realiza un comparativo sobre aprendizaje con el estudio de gusanos en el que se busca comprender cómo aprendían a identificar ciertos estímulos, y donde el desarrollo era importante para el análisis del estudio. A esto, planteó una analogía con el aprendizaje y el desarrollo de los niños:

“... lo que yo pensaría es que, si tú entiendes de forma sencilla cómo aprende el gusano, también puedes pensar en forma sencilla cómo aprende un niño, por ejemplo, ¿no? Algo que se relaciona mucho cómo entendemos, cómo se relacionan el aprendizaje en gusanos, es que necesitan un proceso de maduración, igual que los niños, tienen un proceso de maduración. Entonces, al gusano tú no le puedes pedir que aprenda algo si todavía no tiene la maduración, la maduración del gusano es de cuatro días, nacen y a los cuatro días ya pueden poner huevos, en el humano es más largo... hmmm, sin embargo, pienso que es igual para los niños, tienen un proceso de maduración y no puedes enseñarle igual a un niño que a un adulto” (E6K4, comunicación personal, 18 de febrero de 2019).

Desde el punto de vista de la investigadora, la maduración es una de las condiciones para el aprendizaje, esta postura puede en un primer momento parecerse a los postulados piagetanos, quien planteaba que a medida que el ser

---

<sup>25</sup> La noción de rejillas es trabajado por Foucault (1970) como *rejillas de especificación*, que permite entender un objeto desde diversos aspectos, en el caso del aprendizaje una rejilla sería entenderlo desde un proceso cognitivo, desde un proceso fisiológico, desde un aspecto social o neuronal.

humano va desarrollando y creciendo, su cerebro va alistándose o madurando para tener la capacidad de adquirir conocimientos más complejos; para Piaget la maduración, entendido como el desarrollo, también era considerado como una condición para el aprendizaje (Piaget, 1980).

Sin embargo, hacer una comparación entre el desarrollo de un gusano y el de un niño frente al aprendizaje, puede ser un salto enorme ya que el ser humano al desarrollarse también produce procesos cognitivos que, planteados también por Piaget, son los que permiten transitar de un estadio al otro. El gusano, por su parte, frente a un aprendizaje basado en una respuesta conductual no hay estudios que hablen del sentido cognitivo de los gusanos frente al aprendizaje y, frente a esto, no es adecuada una comparación en este sentido sobre el desarrollo y el proceso de aprendizaje en el ser humano.

#### *El aprendizaje en términos de conducta*

Sumado a este entramado de elementos que se adhieren al *cambio* como significativo para el aprendizaje, uno de los aspectos que es más constante en el discurso de los investigadores informantes, es el que comunica que el cambio se *da* en la conducta. El sentido de entender al aprendizaje como *cambio en la conducta* es la definición más típica que se conoce entre la psicología y la neurociencia, de esta manera, algunos estudios basan sus posturas y limitan el concepto desde este punto de vista y, a su vez, se realizan estudios enmarcados desde esta noción (Anderson et al., 2018; Bogoyavlensky, N., Menchinsya, n.d.; Rosenberg-Lee, 2018). Lo anterior es posible hilvanarlo con lo que afirman los expertos entrevistados:

“Las neurociencias desde una posición muy celular o desde el funcionamiento cerebral, y cómo lo conectan con conductas que se pueden decir de aprendizaje, o sea, esta reestructuración” (E1A15, comunicación personal, 14 de febrero de 2019)

Otro informante, agrega:

“El aprendizaje es cambios, cambios, cambios que concurren ya que sea permanente o temporal es en sí lo vamos a medir como aprendizaje, en la conducta de los organismos” (E5J21, comunicación personal, 17 de octubre de 2019).

Y,

“El aprendizaje tiene que ver con comportamientos, entonces tienen que ver los comportamientos que están en paralelo con una muestra de aprendizaje” (E7T17, comunicación personal, 13 de octubre de 2019)

A su vez,

“Las neurociencias desde una posición muy celular o desde el funcionamiento cerebral, y cómo lo conectan con conductas que se pueden decir de aprendizaje, o sea, esta reestructuración” (E1A15, comunicación personal, 14 de febrero de 2019)

Por último, se menciona al aprendizaje como:

“Conducta, procesos mentales, memoria por ejemplo cualquier cambio de conducta o proceso mental que sea relativamente permanente podría ser considerado como un aprendizaje” (E3C11, comunicación personal, 22 de octubre de 2019)

De lo anterior, se entiende que los significados más claros que definen al aprendizaje están en función de la conducta, que también es entendida como comportamiento. En este sentido, la conducta, y con ello, el aprendizaje, siempre será observable en el sujeto a nivel externo (conducta) e interno (fisiológico).

Reconocer que se reconoce a este elemento como aspecto transversal en la mayoría de los discursos en los investigadores, permite comprender las instancias de delimitación desde dónde entiende el objeto, *las neurociencias desde una posición (...) desde el funcionamiento cerebral y tiene que ver con comportamientos, ahí viene la psicología*, parten justamente desde esos dos campos. La pedagogía,

en este campo en construcción viene a ser relegada justamente a partir del sustento científico en el que se basan estas disciplinas<sup>26</sup>.

Para comprender a profundidad cómo se da dicho cambio en la conducta, los mismos expertos reconstruyen desde sus discursos la forma en cómo se produce dicho proceso. El aprendizaje, desde la postura de los investigadores, es producto de una serie de elementos que interactúan sinérgicamente, donde el producto final en el sujeto son los cambios en diferentes niveles de comprensión, a esto:

“La Neurociencia, entonces, creo que cada uno de los niveles la enfoca desde la posición que tiene, por ejemplo, desde una posición muy básica que es la neurociencia que se enfoca a aspectos muy neuronales, creo que la definen o la perciben más, como esta conexión que hay entre las neuronas y el establecimiento de este tipo de conexiones que van hasta el final, pues, ya el funcionamiento” (E1A3, comunicación personal, 14 de febrero de 2019).

Como se resalta en este apartado el nivel más básico desde dónde se concibe el aprendizaje es el neuronal. Desde este aspecto, se producen *conexiones* que en interconexión en red producen las respuestas en la persona. Es decir, los cambios que anteriormente se mencionaban no solo se dan por “generación espontánea”, sino que son producto de las conexiones que se producen entre neuronas que generan estas transformaciones en distintos niveles, como el neuronal. Además de lo anterior, una de las características del aprendizaje es el fortalecimiento de conexiones, las cuales producen respuestas más eficaces y eficientes, al respecto comenta:

“Yo supondría que una de las características es el fortalecimiento de conexiones, respuestas más rápidas y más adaptativas también, que las van enlazando también con este tipo de respuestas ya con base neuronal, van

---

<sup>26</sup> Esta delimitación a partir de las disciplinas, es justamente lo que Foucault (Foucault, 1970) como instancias de delimitación, así como la medicina, la justicia penal empezaron a delimitar el discurso psiquiátrico, la neurociencia y la psicología, se posicionan como nuevas fuentes para comprender el objeto de estudio.

apareciendo nuevas conexiones también, se fortalecen también y yo creo que para ellos les da una respuesta de “ah, aquí estamos viendo desde las neuronas” o en una base muy neuronal que hay un aprendizaje. Y, entonces, ahí lo van asociando con eso” (E1A8, comunicación personal, 14 de febrero de 2019).

A este fortalecimiento de conexiones otra experta agrega:

“Y lo que busca la neurociencia desde un enfoque heabbiano es incorporar la información que existe entre que el aprendizaje es una relación que se crea entre una neurona y otra neurona, y entre más fuerte es esa conexión, más fuerte el aprendizaje” (E4D1, comunicación personal, 19 de febrero de 2018).

Como se observa, este tipo de conexiones no solo basta con que se presenten una vez, sino que es indispensable que haya un *fortalecimiento*. Las neuronas por sí mismas no producen cambios ni tampoco se presenta porque se forme “una vez” una *conexión*; para poder lograr un cambio en la conducta es necesario reforzar los enlaces que ya se han producido, de esta forma, todo ser humano aprende a partir de reforzamientos que permiten dicho fortalecimiento.

Desde este nivel de análisis se especifican elementos que están estrechamente relacionados con el aspecto fisiológico, sin embargo, otro elemento, que se presenta a nivel cognitivo se relaciona estrechamente con las conexiones, este es la asociación. A esto se menciona una distinción que es resaltante: la asociación y la no asociación en el aprendizaje, se comentó desde esta postura que:

“El no asociativo es aquel que no requiere de, como lo dice, de ninguna asociación, es decir, que el cuerpo tiene una respuesta automática, o sea, por ejemplo, lo que yo hago con mis gusanos, si tú picas mucho a un gusano... ehh... eventualmente el gusano va a dejar de responder”. (E6K23, comunicación personal, 18 de febrero de 2019).

En este ejemplo, la investigadora vuelve a resaltar el ejemplo con gusanos y benzaldehído que se presentó anteriormente, pero, en este caso, ejemplifica que cuando se habla del aprendizaje desde lo no asociativo se refiere a *respuestas automáticas* que se dan en la persona. En este sentido, se entiende que las

respuestas no son una asociación de A con B. La asociación, entonces, se manifiesta como esa relación hecha entre A y B. Frente a esto la misma experta menciona:

“A la hora de educar sería importante tener en cuenta eso (...) la manera en cómo relacionamos los estímulos, por ejemplo, lo que yo hago con mis gusanos, es darles un estímulo y relacionarlo con... una respuesta no asociativa, por ejemplo, yo le doy benzaldehído y los hago que relacionen el benzaldehído con comida, entonces ya cuando ya son grandes relacionan el benzaldehído y dicen “huelo benzaldehído, no sé si realmente haya comida ahí” (realmente no hay comida) “pero voy a ir para allá”, entonces, ahí vemos que sí se acuerda. Entonces, es lo mismo con los niños, ¿no? Entonces, tú puedes inculcarle relaciones positivas como “estudiar te va a hacer sentir bien” ¿no? Entonces, vas a crecer como persona, entonces, cada vez que vas a la escuela vas a sentirte bien, entonces, cuando ya seas grande vas a seguir disfrutando de ese estudio y vas a seguir desarrollándote como ser humano, sin embargo, también está la contraparte donde mee... le enseñan que el estudio es algo malo, va a la escuela y le hacen bullying, no le gusta cómo le enseñan, etcétera, entonces, eventualmente ese niño no va a querer seguir teniendo ese estímulo, lo va a relacionar con cosas malas. Entonces, yo diría que así podíamos relacionarlos” (E6K6, comunicación personal, 18 de febrero de 2019).

La asociación, en este caso, se refiere a las relaciones que se dan entre una respuesta y los estímulos que se le presentan a la persona, es decir, frente a la experiencia y situaciones la persona va a relacionar, a asociar y con ello producir una conducta frente a. Es importante mencionar que esas relaciones positivas o negativas, producirían en la persona respuestas como “hacer esto”, *ir a la escuela*, o no hacer esto, *no ir a la escuela debido a ...* Por lo tanto, el aprendizaje si bien se da internamente, ya sea fisiológicamente y psicológicamente, también va a ser influida por aspecto externos como los estímulos o las experiencias a las que esté expuesta.

Para resumir, de acuerdo a lo analizado, el aprendizaje como objeto es definido a partir de la interacción de diversos campos que empiezan a aportar desde

sus propias prácticas y conocimientos, es decir, empieza a reconstruir a partir de los discursos que se producen desde el campo disciplinar en que los investigadores están posicionándose. De lo anterior, este objeto inicia una concepción desde rejillas muy específicas como lo son los aspectos fisiológicos, pero también se resignifica a partir de elementos de carácter cognitivo.

En suma, el aprendizaje está siendo entendido como un cambio en la conducta que se produce a nivel del sistema nervioso como resultado de las conexiones neuronales que se generan en el cerebro producto de estímulos a los que son expuestos los sujetos, lo que permite producir asociaciones que corresponden y producen diferentes respuestas. Estos estímulos y asociaciones generan a neuronalmente conexiones que son llamadas sinapsis, si un sujeto se expone más a este estímulo, más fortalecida serán estas conexiones y asociaciones. Un sujeto que ha estado expuesto a este proceso tiene por consecuencia un cambio, o *cambios*: a nivel del sistema nervioso que son identificables a través de técnicas como el ERP; cambios a nivel cognitivo ya que se producen estructuras mentales que le permiten responder frente a diferentes procesos, lo cual produce un cambio a nivel de conducta o comportamiento<sup>27</sup>.

### *Factores para el aprendizaje*

Sumado a los anteriores aspectos que permiten connotar al aprendizaje; se enrama a estos sentidos los factores que son necesarios para la comprensión del concepto. De acuerdo a lo dicho por los investigadores informantes, se argumenta que existen factores que determinan el aprendizaje. Estos son: aspectos cognitivos, como la memoria y la atención, aspectos sociales como el contexto.

---

<sup>27</sup> El objeto, por lo tanto, se va reconstruyendo no desde la teoría sino de las experiencias y los conocimientos que los propios sujetos investigadores llevan a cabo en sus prácticas. Esta reconstrucción de la concepción del objeto, no solo está delimitada a una explicación, sino que, como se verá, contiene elementos que permite hacer un rastreo de cómo la propia praxis del investigador resignifica y conforma al concepto.

La memoria es traída a colación como parte fundamental del aprendizaje donde, desde la postura y práctica de los entrevistados, se hace una fuerte crítica a aquellas posturas en la enseñanza que demeritan los procesos memorísticos, ya que la memoria es parte inherente del aprendizaje. De esta forma, uno de los expertos informantes menciona:

“Yo como neurocientífico digo “cómo se le ocurre que va a ser malo, los procesos de memoria son esenciales para el aprendizaje”, ¿cómo se entera usted que aprendió algo si no puede recuperarlo por la memoria?, ¿ve? Es imposible, entonces, todo lo que estimule la memoria indirectamente está estimulando el aprendizaje” (E5J9, comunicación personal, 17 de octubre de 2019).

Esta relación memoria-aprendizaje es pensada desde dos momentos: como postura pedagógica hacia la enseñanza y como proceso cognitivo. La primera se posiciona desde una crítica a los que desdeñan las prácticas docentes donde se trabaja con enseñanzas memorísticas, *cómo se le ocurre que va a ser malo*, ya que para el experto esta relación permite estimular el segundo punto, la memoria como proceso cognitivo<sup>28</sup>. En este sentido trabajar con procesos que *estimule la memoria* permite al docente reconocer cómo su práctica docente debe tener en cuenta este proceso, ya que es este uno de los indicadores que permite a una persona saber si ha aprendido algo; al recobrar la información. En este sentido, el mismo informante menciona:

“Cuando me dicen “ay profe es que ese curso es pura memoria” yo digo, agradézcaselo a Dios muchacho porque eso quiere decir que estoy metiendo en las vías suyas (inaudible), las conexiones que usted necesita para acordarse luego de lo que a usted sí le interesa. Tal vez no le interesa mi bioquímica, pero la memoria no ocurre para la bioquímica y hay otra memoria para la física y hay otra memoria para la matemática, no, la memoria es una, y todas las autopistas llegan a la misma,

---

<sup>28</sup> Para comprender a profundidad la memoria como proceso cognitivo, se puede revisar los apuntes en *Cognición y aprendizaje* (Puente, 2003), esta obra permite profundizar sobre los diferentes tipos de memoria que en la persona existen. Podemos decir que en el sentido que se entiende la memoria para recobrar la información es llamada *memoria declarativa*, a esto hace referencia el investigador, ya que en este apartado solo se recobra los conceptos que ellos mismos van desarrollando, no se profundiza sobre este. Ver la obra para más referencias.

si usted hace el camino que es la autopista de la memoria puede tener la memoria para todo lo que vaya a necesitar luego” (E5J11, comunicación personal, 17 de octubre de 2019).

La aplicación pedagógica desde su propio quehacer docente es resaltada en su práctica al recobrar una situación donde se resalta “*ay, profe, es que ese curso es pura memoria*”, ante esto su contestación “*agradézcaselo a Dios muchacho porque eso quiere decir que estoy metiendo en las vías tuyas las conexiones que usted necesita para acordarse luego de lo que a usted sí le interesa*”, permite reconocer estos dos momentos, la forma en cómo enseña y la forma en cómo puede reconocer si alguien ha aprendido. Por lo tanto, el aprendizaje se liga estrechamente en un proceso que se da a nivel cognitivo y que permite al sujeto reconocer si ha aprendido, al recobrar con el tiempo un conocimiento al que ha sido expuesto. Desde esto, se puede comprender que en la práctica de un docente el reconocer que la memoria es algo que se da al mismo tiempo que en el proceso de aprendizaje, permite saber al docente que llevar a cabo actividades que *estimulen* la memoria puede favorecer la forma en cómo las personas pueden llegar a comprender diferentes conocimientos.

A su vez, también es resaltable cómo el propio entrevistado acentúa que la memoria no solo es un proceso que se distingue entre conocimientos, sino que es transversal a cualquier tipo de información al que el sujeto se exponga, esto es claro cuando hace la siguiente analogía: “*la memoria es una, y todas las autopistas llegan a la misma, si usted hace el camino que es la autopista de la memoria puede tener la memoria para todo lo que vaya a necesitar luego*”. Es decir, la estimulación de la memoria no solo permite a una persona aprender una sola cosa sino reconocer que en cualquier tipo de conocimiento va a favorecer su propio proceso de aprendizaje. A partir de esto, es importante reconocer este énfasis sobre la memoria, ya que resaltar que un proceso de memorización implica una relación intrínseca con el aprendizaje, permite resignificar en la práctica docente cómo se llevan a cabo los procesos de enseñanza. No se trata entonces de comprender exclusivamente de manera declarativa lo que la memoria “aporta” al aprendizaje, sino es comprender

que excluir de las aulas procesos que fortalezcan este factor es no comprender en un sentido lo que es indispensable para desarrollar procesos de aprendizaje.

La experiencia del docente resalta cómo su propio hacer permite comprender cómo el aprendizaje se liga no solo a entenderlo como un “es”, sino como una constitución de elementos que se conectan para poder llevar a cabo un proceso en el que la persona pueda reconocer si ha aprendido, y que ligado a esta comprensión del concepto dirige su práctica docente.

Sumado a lo anterior, otro componente que está estrechamente relacionado con este proceso: la atención. De la mano de la memoria, la atención se resalta como un determinante importante en el momento de ayudar a aprender a alguien. En este sentido, los investigadores llegan a hacer un imperativo sobre este:

“Eso es lo que necesita cualquier proceso de aprendizaje, si usted no está atento; el aprendizaje no es magia, el aprendizaje requiere atención” (E5J10, comunicación personal, 17 de octubre de 2019).

Por lo tanto, se puede llegar a afirmar que el aprendizaje llega a ser intencional, no es producto de intuición, *el aprendizaje no es magia*, resaltar esto permite comprender que el aprendizaje por sí mismo no se da en el ser humano, sino que debe este ser intencional hacia aquello que desea aprender. Por lo tanto, el uso de estrategias que llamen la atención en los estudiantes exige al docente tener una comprensión sobre la dinámica de su grupo, en este sentido el mismo investigador menciona:

“Entonces, cuando uno dice pongan atención, eso no es suficiente, hay que llamar la atención, pongan atención parece un discurso “hey muchachos pongan atención”. No, no, no, busque estrategias para que pongan atención, o pone un sonido en figuras que está mostrándolo, o le dice “usted”, pa, todos se fijan, no solo al que usted le está diciendo, si no todos “ay, Dios mío, ¿le pregunto a alguien será que ahorita me pregunta a mí?” Eso genera atención” (E5J10, comunicación personal, 17 de octubre de 2019).

Comprender que desde las propias prácticas del investigador permite poner en práctica uno de los condicionantes para que exista el aprendizaje, permite hacer una reconstruir en el sentido que son ellos mismos quienes interiorizan conceptos como “atención” y lo llevan a cabo en su práctica docente. En este sentido, la atención no solo se vuelve un proceso cognitivo, sino también estratégico desde la postura didáctica; es decir, se busca como elemento central para la enseñanza. El resaltar que el decir “poner atención” *parece un discurso* permite revivir dentro de su postura la estrategia en la que se sitúa, es decir, el discurso per se no produce aquello que se busca, sino que es necesario una estrategia para poder potencializar aquel elemento que permite al estudiante aprender.

#### *El aprendizaje como hacer sobre el conocimiento*

Entendiendo que para la mayoría de los informantes el aprendizaje es visto como estos cambios y asociaciones que se producen en la persona, es importante resaltar algunos matices cuando hablan de cómo saben que un estudiando ha aprendido. Uno de los aspectos que más se resaltan en este sentido es la manera en cómo los estudiantes usan el contenido que han aprendido, es decir, el aprendizaje lo ligan con un *hacer* más que una memorización de contenido. En este sentido, uno de los informantes menciona,

“Una de las cosas claras que hemos reflexionado en el entorno es que, tipo aprendizaje que realizan los alumnos está cambiando. Por muchos años, el enfoque educativo estaba en el contenido, es decir, que las personas aprenden información y datos, hechos, y competencias prácticas. Hoy en día esto ya no parece posible porque el contenido en cualquier área educativa ha argumentado que no existe cerebro capaz de entender y capturar todo contenido que existe. Más encima de este contenido, hoy está disponible en teléfonos celulares, móviles; está todo ahí, la información de todo el planeta, está en la palma de la mano, nuestro cerebro ya no requiere capturar cada una de esas cosas y por lo tanto en nuestro medio educativo nos hemos dado cuenta se requiere más bien el aprendizaje esté centrado en términos de que es lo que los estudiantes hacen con la información, cómo la categorizan, cómo diferencian la fuente y más bien, es que la manera en

que uno opera sobre el conocimiento que existe más que adquirir el conocimiento” (E9P25, comunicación personal, 29 de octubre de 2019).

Desde esta postura el aprendizaje, a pesar de entenderse como cambios, también es matizado desde un entendimiento en el que los estudiantes ya no necesitan “*capturar todo contenido que existe*” ya que es la manera en cómo *operan* lo que permite a un docente saber si sus alumnos han aprendido lo que han trabajado. Es decir, cuando el informante menciona que, a partir de la reflexión, la forma de entender este concepto empieza a reconstruirse, el hecho de ser específico en cómo cambia del contenido a las *competencias prácticas* permite comprender que esta transformación sobre el entendimiento de un concepto va variando a partir también de un tiempo-espacio. Se puede decir, entonces, que el aprendizaje no se liga simplemente a un sentido de cambios fisiológicos, sino que también se le comprende a partir de la manera en cómo ese aprendizaje hace responder a la persona frente a la información o el contenido con el que se enfrenta.

Con respecto a esto, el mismo investigador explica

“En nuestro medio educativo nos hemos dado cuenta se requiere más bien el aprendizaje esté centrado en términos de qué es lo que los estudiantes hacen con la información, cómo la categorizan, cómo diferencian la fuente y más bien, es que la manera en que uno opera sobre el conocimiento que existe más que adquirir el conocimiento” (E9P25, comunicación personal, 29 de octubre de 2019).

Esta *operatividad* sobre el conocimiento permite comprender que el aprendizaje no solo lo están dimensionando en un aspecto reduccionista, sino que es a partir de una base fisiológica donde se puede comprender una relación entre la forma en cómo ese comportamiento frente al conocimiento va cambiando; sin embargo, podemos pensar que tal vez no es la forma en cómo una persona aprende a nivel fisiológico lo que permite comprender cómo ocurren esos cambios y cómo se está entendiendo el concepto, sino que es la forma en cómo busca el docente identificar que la persona ha aprendido. Es decir, a partir de los cambios en el paradigma es que se empieza a reconstruir un concepto; depende del fin que busque el docente, en este caso ver cómo el estudiante *opera* con un conocimiento

o información, y no solo la manera en cómo lo memorizan o adquieren sin hacer uso de este. Con base a lo anterior, es entendible que las propias prácticas sean las que permitan la redefinición en las formas en cómo el docente se acerca al estudiante para identificar, desde sus propios preceptos son lo que permite comprender qué es para ellos en el aprendizaje, no en el discurso. Lo anterior puede ser visto en lo que otra docente afirma en este mismo tono y en su propia práctica docente:

“Justo ayer les dije, “es que, chicos, yo me siento aquí a contarles lo que es el sueño y cómo funciona y todo lo demás, y la que va a aprender soy yo. Ya me sé la información. Yo ya vengo haciendo esto demasiado tiempo, ya me la sé. Yo necesito que ustedes la aprendan y, por ende, ustedes son los que van a hacer esto y ustedes tienen que tomar estos conceptos que vieron y los vamos a aplicar para que terminen de entender”. Entonces, eso es lo que hago para medir si es que entendieron o no entendieron, y ahí es cuando te dicen “profe, no entiendo” y ahí es cuando le vuelves a explicar, y les doy por ejemplo un ejemplo aplicado y muchas veces les digo ahora dime tu un ejemplo parecido o dime algo que tú puedas tomar de esto que te explique y dar me tú tu ejemplo, entonces, eso es lo que hago” (E3C33, comunicación personal, 22 de octubre de 2019).

Es desde las prácticas donde el concepto empieza a resignificarse. La forma en cómo una persona legitima a partir de un universo simbólico, nos permite comprender que es en la propia cotidianidad que se consolidan los conceptos (Berger, Peter; Luckmann, 2015). Es decir, a pesar que el aprendizaje es definido como cambios y asociaciones en distintos niveles, la forma en cómo el docente significa el aprendizaje es a partir de sus propias prácticas, no desde dónde la comprensión sino desde su propia acción.

### **Niveles para comprender y conceptualizar “el aprendizaje”**

Se ha revisado en los anteriores apartados lo que para los investigadores significa el aprendizaje en el área neuroeducativa, sus factores y alcances de este. Sin embargo, al descubrir la enmaraña desde donde se está concibiendo al concepto, dirige el análisis de sus discursos a comprenderlo desde los niveles en

que se está entendiendo. Son los investigadores, más que la literatura, quiénes especifican las formas en que podemos estudiar y comprender el acto de aprender.

Rescatándolo desde sus propias posturas se comprenderá que estudiar el aprendizaje para definirlo incluso plantea un problema en la investigación ¿desde dónde lo estamos concibiendo?, al preguntar directamente qué es el aprendizaje, los propios informantes reconstruyen desde sus experiencias y universos simbólicos las dimensiones desde dónde se comprende y se conceptualiza.

Desde el nivel más básico, se comprende desde dos posturas, lo molecular y el sistema nervioso, dentro de este último, se incluye el cerebro y la neurona. Seguido de este, se comprende el nivel psicológico que incluye los procesos mentales y la conducta de la persona. Posteriormente, el análisis se piensa desde el aspecto social, cultural y donde se incluye pensarlo desde la educación.

Precisamente, entender un concepto como el aprendizaje, exige un nivel de análisis que surja a partir de diversas capas que permitan un estudio holístico; total, de este objeto. Así, autores como Donoghue y Horvath (2016), proponen un modelo de análisis para la comprensión del aprendizaje desde su comprensión neurológica hasta llegar al análisis desde un aspecto socio cultural.

Estos autores definen 5 niveles de análisis: lo material, lo celular, lo cerebral, cognitivo y sociocultural. Se explica en el siguiente cuadro.

Nivel	Fase de desarrollo	Nombre del nivel	Disciplina relevante	Función
I	Materia	Físico	Física	La información obtenida del entorno externo puede codificarse, almacenarse y ocasionalmente transmitirse entre átomos, partículas y moléculas complejas. Los ejemplos incluyen el aprendizaje automático (supervisado y no supervisado) en dispositivos informáticos.
II	Células	Celular	Biología/ Neurociencia pura	Las células no especializadas pueden almacenar, codificar, procesar y transmitir información individualmente mediante el uso de protoneurotransmisores que flotan libremente en el citoplasma. Neuronas especializadas capaces de almacenar, procesar y transmitir información.
III	Órganos	Cerebral	Neurociencias cognitivas y del comportamiento	Grupos de neuronas que forman conexiones con otras neuronas y células no neuronales para formar redes más grandes. Los patrones de actividad y excitabilidad permiten la transmisión y el procesamiento de información dentro y entre órganos específicos del cuerpo. Esta comunicación conduce a patrones de comportamiento conductuales especializados, ocasionalmente no medibles y en gran parte subconscientes.
IV	Organismo	Individual	Psicología cognitiva y del comportamiento	Incluye el total complemento de los sistemas biológicos, psicológicos y emocionales que están encarnados en una persona. La comunicación entre individuos genera conjuntos de comportamientos más grandes que generalmente son medibles y conscientes.
V	Población	Sociocultural	Educación. Ciencias Sociales	Interacción de individuos con otros organismos en el sentido ecológico, contextos socioculturales donde la información es procesada y transmitida. Esta interacción dirige a agrupar una variedad de patrones en el comportamiento, normas culturales y establecer largos valores sociales (Incluye el hecho de saber qué debería ser incluido en el currículo).

Tabla realizada por Donoghue y Hovarth (2016)

Esta propuesta de análisis para la comprensión de aspectos educativos que incluyan la perspectiva neuroeducativa y pedagógica, se enlaza con los niveles de comprensión sobre el aprendizaje que los expertos a los que se interrogaron. Sin embargo, en este apartado, solo se trabajarán tres aspectos desde una perspectiva que relaciona el aspecto biológico, aspectos psicológicos y los pedagógicos

*Aspectos biológicos: Aprendizaje desde lo molecular*

Desde su base más básica, los neurocientíficos estudian los mecanismos que son necesarios para comprender lo que es el aprendizaje, y con ello, poder realizar una posible traducción hacia las formas de aprender en los humanos. En este sentido, una de las investigaciones que se llevan a cabo en el campo de las neurociencias sobre aprendizaje en gusanos, y que en capítulos previos se mencionó, presenta estos sentidos:

“Puedo decirte desde el comportamiento, lo que ves, hasta la parte molecular, entonces, pues, por ejemplo, a las neurociencias, les interesa todo, desde el comportamiento, que pasa si le quitas este cachito de cerebro, qué pasa si le pones neurotransmisor, etc., entonces, al menos en el aspecto en el que yo estoy, en el estrato de la pirámide en el que yo estoy, me atrevería a decir que estoy como casi que en la base, porque yo pretendo ver comportamiento, pero muy cerquita de ese comportamiento están los mecanismos moleculares que subyacen a ese comportamiento, entonces, al menos en mi rama, lo que más nos interesa estudiar es bueno lo que yo estoy viendo es si este aprendizaje, esto que te mencioné que le enseñamos al gusano cuando es chiquito, relacionar el benzaldehído con comida, lo recuerda de grande, pero no solo eso, ya vimos, ya vimos que sí lo recuerda, ya es un hecho que si tú le das un estímulo, por ejemplo, el benzaldehído y lo relacionas con comida, cuando sea grande sí lo va a recordar, es un hecho. Pero, ahora estamos viendo si la alta glucosa afecta ese aprendizaje, porque como vemos, México es el país con mayor obesidad en el mundo, entonces, pues esta obesidad afecta realmente a nosotros, a los humanos de a pie. Pues lo que estamos viendo, y lo que se ha visto al menos en los artículos pasados antes de este experimento que estamos haciendo nosotros, es que sí, efectivamente, vuelvo a lo

mismo, problemas como el Alzheimer está muy relacionados con la obesidad, entonces, personas, por ejemplo, que tienen obesidad son mucho más propensas a generar Alzheimer antes de los 85 años, que sea, como el Alzheimer es natural, conformen vas avanzando en la edad pero a la hora de tener alta glucosa, dietas con alta glucosa, generas Alzheimer a menor edad, más tempranito. Entonces, eso, eso es lo que nos estamos enfocando en mi laboratorio, y al menos, en mi investigación” (E6K10, comunicación personal, 18 de febrero de 2019).

*Estamos viendo si la alta glucosa afecta ese aprendizaje, porque como vemos México es el país con mayor obesidad,* esta traducción de significados, desde la comprensión de cómo la glucosa afecta el aprendizaje y con ello llevarlo a un entendimiento donde se resalta la obesidad de un país, llevan a suponer un entramado de traducciones que permiten al investigador la comprensión de la realidad en la que se ve inmerso a partir de su propia producción científica.

En este sentido, el aprendizaje desde el nivel molecular posibilita una interpretación de la realidad en la que se circunscriba la persona, es decir, desde el nivel básico se prevee afectaciones que llegan a espectros más altos de la realidad como lo es una dimensión social, estos saltos, en un primer momento podrían parecer desde una intuición que se da a partir de los entramados que los propios sujetos significan en su realidad.

*Aspecto orgánico: el sistema nervioso central, el cerebro y las neuronas.*

Estudiar el aprendizaje desde el sistema nervioso central, y con ello conceptualizarlo desde las características que se presentan allí, incluye aspectos de carácter neuronal y cerebral. De esta manera, el siguiente nivel de interpretación y configuración desde dónde se dimensiona este concepto, se ilustra a nivel del cerebro, con ello la neurociencia es campo que estudia este nivel de análisis (Donoghue & Horvath, 2016). Desde esta postura se enuncia el aprendizaje como:

“Hay diversos niveles (...) en la Neurociencia (...) cada uno de los niveles la enfoca desde la posición que tiene, por ejemplo, desde una posición muy básica que es la neurociencia (...) se enfoca a aspectos muy neuronales; la definen o la

perciben más, como esta conexión que hay entre las neuronas y el establecimiento de este tipo de conexiones que van hasta el final, pues, ya el funcionamiento” (E1A1, comunicación personal, 14 de febrero de 2019).

A su vez,

“Implica que hay cambios a nivel cerebral, o sea, por ejemplo, si tú vas al gym pues te ejercitas y puedes ver que tienes, a los doce meses, puedes entender; ver físicamente que en tu cuerpo hay cambios. Entonces, en el cerebro también se dan cambios a nivel como de estructuras, o sea, hay áreas que se vuelven como más, podemos decir, no sé, como más marcadas, o sea, como que esas áreas se fortalecen porque al haber una interacción entre dos neuronas hay más conexiones y entonces esas conexiones como que hacen que esa área del cerebro sea como más robusta” (E4D6, 19 de febrero de 2019).

Así, la neurociencia posee el conocimiento y el método para realizar este tipo de análisis para comprender al aprendizaje en este nivel. Por lo tanto, cuando se junta la delimitación de los cambios y conexiones que se dan en la persona para afirmar que ha aprendido, se concibe desde este plano. De esta forma, el aprendizaje se concibe como cambios fisiológicos que se dan a nivel neuronal y cerebral; esto corresponde con diversos estudios que parte de este campo (Anderson et al., 2018; Ravet & Williams, 2017; Sousa, 2001).

En conclusión, el aprendizaje desde este nivel debe ser entendido a partir de los métodos que usa la Neurociencia, ya que esta posee el método para la interpretación de aspectos neuronales, cerebrales y del sistema nervioso que permite comprender que el aprendizaje, desde esta arista se relaciona con los cambios biológicos que surgen en la persona. El aprendizaje, en este nivel, es entendido como un cambio en las conexiones, sinapsis<sup>29</sup>, que se dan entre las

---

<sup>29</sup> La sinapsis se entiende como la conexión que se da entre neuronas a partir de neurotransmisores que funcionan como transmisores de información a través de sustancias químicas (Ellis Ormrod, 2005). Si bien el aspecto químico es parte del aprendizaje en este sentido, no se profundiza en sus aspectos profundos ya que, lo que se busca con la reconstrucción del diálogo, es definirlo a partir de los aspectos que los expertos entrevistados mencionan. Para más información sobre los aspectos sinápticos revisar Aprendizaje Humano de Jeanne (Ellis Ormrod, 2005)

neuronas; estos cambios son producidos a partir de las experiencias a las que la persona se somete. A su vez, estas conexiones se refuerzan a partir de la repetición en los estímulos que las producen, lo que refleja la importancia de mantener una experiencia constante para que este tipo de cambios se mantenga a lo largo del tiempo.

*Aspectos psicológicos, la conducta y los procesos mentales.*

El aprendizaje pensado desde una postura psicológica incluye aspectos cognitivos que son entendidos en la conducta y en los procesos mentales que se van transformando a partir de la experiencia (incluye el contenido al que el estudiante se enfrenta). Estos dos sentidos, el proceso mental y la conducta, se produce también a partir de la conexión y las relaciones que el estudiante genere a partir de estímulos a los que se someta. A esto se menciona:

“(…) ahí viene la psicología, entonces, tienen que ver los comportamientos que están en paralelo con una muestra de aprendizaje. Una muestra, por ejemplo, que es favorable y la mayoría de los docentes no saben, es que a muchos nos cuesta tener bases neuronales listas para que el chico pueda leer una oración, ¿no? Entonces, pasamos semanas o meses tratando de hacerle entender los símbolos, sonidos, en voz alta y, de repente, un día, lee, pero no pasó en ese momento singular, ¿cierto? Pasó a lo largo de mucho tiempo, de muchas conexiones y de que todas las redes estén listas, lee. Entonces, parte del problema es que comportamiento que se puede observar, ocurre en general mucho después que estar construyendo las conexiones a nivel molecular, pero no se puede ver. Es importante que los docentes sepan porque cuando tú sabes, tú dices “he intentado todo con este chico he demorado mucho más largo que los otros chicos, no entiendo qué pasa, he hecho esta actividad, no responde”. Pero, debes tener la confianza que, si estás lentamente construyendo lo que necesita el chico (…) Si el chico no tiene ciertos bases no puede aprender, entonces, tú tienes que repetir mucho más con él porque tiene que construir esto para poder tener conocimientos más altos encima. Pero, parte de esta, el docente entiende que puede ser algunos chicos van a demorar mucho más que otros chicos, evidentemente por no tener el conocimiento

previo y que, tu intervención está haciendo una diferencia; no puedes verlo, pero está pasando poco a poco, el chico ya está logrando esto” (E7T7, 13 de octubre de 2019).

De esta manera, entender el aprendizaje desde un aspecto cognitivo, en el sentido de los procesos mentales que se dan en la persona, se reflejan en las respuestas que el estudiante produzca a partir de las relaciones que haga mentalmente sobre diferentes conocimientos a los que se somete. *Si el chico no tiene ciertas bases no puede aprender*, este sentido se ancla el aprendizaje a un sentido de relaciones y asociaciones que parten de conocimientos previos pero que se profundizan con la práctica. Todo aprendizaje, entonces, está ligado a las conexiones previas que posee, y en caso de presentar nueva información, el tiempo para adquirir dependerá de la repetición al que sea expuesta la persona.

De esta manera, el hecho que un aprendizaje no se refleje en la conducta, es decir como respuesta, no significa que la persona no esté aprendiendo, significa que los procesos mentales e incluso biológicos están tomando tiempo para generar las conexiones que permitan el comportamiento que se busca en el estudiante, *“a muchos nos cuesta tener bases neuronales listas para que el chico pueda leer una oración, ¿no? Entonces, pasamos semanas o meses tratando de hacerle entender los símbolos, sonidos, en voz alta y, de repente, un día, lee, pero no pasó en ese momento singular, ¿cierto? Pasó a lo largo de mucho tiempo, de muchas conexiones y de que todas las redes estén listas, lee”*.

El aprendizaje, entonces, no solo debe ser entendido como una respuesta frente un estímulo, aspecto que la neurociencia menciona reiteradamente, sino que se produce a partir diversos procesos que se están dando, conectando y modificando en la persona de manera simultánea. Esta relación entre experiencia y biología en el aprendizaje es remarcada a continuación:

“(…) es una construcción mental, lo que cada uno ve, siente y escucha, es una construcción de nuestro cerebro que es producto de nuestra experiencia y nuestra biología” (E9P32, 24 de octubre de 2019).

Por lo tanto, el aprendizaje reside en la combinación de aspectos internos y externos, que se ven expresados a partir de la respuesta que se da en la conducta; sin embargo, resaltar que la conducta y la expresión en este no solo puede ser pensada como aprendizaje es un elemento a considerar:

“(...) comportamiento que se puede observar, ocurre en general mucho después que estar construyendo las conexiones a nivel molecular, pero no se puede ver” (E7T7, 13 de octubre de 2019).

Es decir, no solo puede ser entendido el aprendizaje a nivel psicológico como una expresión de este, ya que este es posible que se “vea” después; el coproceso en cuanto a la combinación de factores que trabajan sinérgicamente, es lo que permite entender que el aprendizaje va más allá del resultado en el comportamiento la conducta de la persona.

De esta manera es importante resaltar desde este aspecto que el aprendizaje:

1. Es un proceso que surge de la experiencia; no es innato, se construye.
2. El aprendizaje surge de las relaciones de conocimientos, experiencias, significados previos.
3. El proceso biológico influye para que alguien pueda aprender, requiere que las redes neuronales estén listas para adquirir los nuevos conocimientos.
4. Entender el aprendizaje como proceso mental requiere una visión más amplia que no se limite exclusivamente a términos biológicos que se ven solo en la conducta y en los cambios neuronales que se da en la persona.

Por lo tanto, comprender el aprendizaje en estos sentidos ubica el análisis en un plano más profundo que solo determinar las conductas, desde estos sentidos el aprendizaje debe considerar aspectos que influyen en los procesos cognitivos, los

cuales, por supuesto, incluyen factores como las relaciones sinápticas que se dan en el cerebro. Sin embargo, este plano permite comprender que el aprendizaje se produce a partir de la relación de estructuras mentales que el sujeto va construyendo a partir de las experiencias y estímulos a la que se vea sometida. Este nivel de análisis permite comprender el aprendizaje desde un plano individual.

*Aspecto sociocultural. La relación con el medio.*

El aprendizaje visto desde el nivel más alto que sería la educación, permite comprender cómo esas experiencias se relacionan a partir de las interacciones que los individuos tienen con su medio (Donoghue & Horvath, 2016). Ubica al aprendiz en un medio que también lo conforma y que influirá en esas conexiones individuales y orgánicas.

“(…) un proceso tan complejo que no nada más abarcan conexiones neuronales o áreas, sino que conlleva también más aspectos, sociales y culturales también” (E1A5, comunicación personal, 14 de febrero de 2019).

Este proceso está determinado por una ubicación que determina al aprendizaje:

“El aprendizaje no es la adquisición de información de una forma neutra, ¿cierto? Si no que todo aprendizaje está contextualizado en una zona, en un ambiente social, y esto hace relevante entender este contexto de relaciones sociales que normalmente no es considerado como variable por la neurociencia; pone sus límites en el individuo, en un cerebro, en cómo un cerebro aprende, en cómo un cerebro ve, escucha, etc. No captura la complejidad de la relación de un individuo con su medio; en relación con su familia, la relación con sus padres, las relaciones sociales y es por eso que esta convergencia que la neurociencia y los educadores es esencial para entender cómo, qué otros aspectos delimitan para entender el concepto de aprendizaje, entonces, el aprendizaje ya no se considera como automática que depende únicamente de un cerebro, si no que depende de un contexto, y eso yo creo que ha hecho cambiar cómo ven los educadores el aprendizaje y también cómo los neurocientíficos entienden el aprendizaje porque

hay que ponerlo más en un contexto, en un entorno, en un ambiente (E9P21, comunicación personal, 24 de octubre de 2019).

Esta relación de sentidos en contexto ubica al aprendizaje no como un proceso que *solo* se ubica dentro de una persona, sino que está estrechamente conectado con el medio que le rodea. Genera una ruptura con la idea que solo aprender se relaciona con un proceso que se da a nivel cognitivo y biológico, sino que depende de un contexto en el que se ubica. Estudiarlo desde estas relaciones que, irónicamente, también habla de una *conexión*, conexión que se da con el medio, e incluir estos significados produce un entendimiento desde un aspecto complejo que ubica al aprendizaje no solo en relación hacia la persona, sino a la persona con el entorno, de esta manera se menciona:

“El cerebro de cada persona es diferente y funciona diferente. Entonces, (...) la variabilidad es tan grande que no puedes explicar algo y decir “el cerebro funciona así” si no que tienes que decir, el cerebro funciona así, la persona funciona así, su entorno social así y su entorno junto va construyendo el resultado que estamos viendo. Entonces, parte de lo que sí me ha dado es esa perspectiva de verlo desde más afuera (...) como la mente tenemos que verla dentro del cuerpo, pero también tenemos que entender que ese cuerpo está dentro de un contexto, físico, socio-cultural” (E3C36, comunicación personal, 22 de octubre de 2019).

Este nivel de análisis facilita el estudio sobre este entorno en que el individuo se ubica. El aprendizaje *se construye* a partir de las funciones que se dan en su cerebro, de los procesos cognitivos que se produzcan y del contexto en el que esté ubicado. Podemos pensar que entender el aprendizaje en función de las relaciones sociales, abre el panorama a comprender la complejidad en la que el sujeto se encuentra para llevar a cabo un aprendizaje.

### **¿Cómo se construye el concepto Aprendizaje?: El aprendizaje como coproceso**

El aprendizaje debe ser entendido como un coproceso. El aprendizaje no es *un* proceso que se da en la persona, como se ha visto a lo largo de este capítulo, el

aprendizaje es un coproceso que se produce en sincronía con diversos aspectos, biológico, psicológico, sociocultural, por lo tanto, estudiarlo desde sus diversos niveles (Donoghue & Horvath, 2016) permite sustentarlo como coproceso.

Se entiende como coproceso a la vinculación de diversos procesos en diferentes niveles que se da en la persona que trabajan en sincronía, y que a su vez se producen en un contexto; es decir, no solo es un aspecto a nivel individual, osino que se relaciona y está en sincronía con aquello que rodea la sujeto que aprende.

Por lo tanto, el aprendizaje es un coproceso que se genera en el humano a partir de conexiones biológicas, psicológicas y socioculturales que se constituyen entre sí y, con ello, producen esos cambios en la persona en sus distintos niveles.

A su vez, es necesario entenderlo desde esta manera para trabajar desde la propuesta que realiza Donoghue y Horvath (2016), ya que si pensáramos o definiéramos el aprendizaje solo como un proceso no tendría sentido estudiarlo desde diversos niveles, pero, ya que, al escuchar las voces de los expertos que trabajan desde una postura que combina diversos campos y con ello concibe el aprendizaje desde sus diversos significados, podemos decir que precisamente reconstruirlo desde una postura que incluya el *co*, da sentido a las propuestas inter y transdisciplinarias con las que quiere trabajar la neuroeducación.

Sumado a todo lo anterior, comprender que la naturaleza de los campos que vinculan la neurociencia y la pedagogía, poseen un elemento en común: la inter, multi o transdisciplinariedad.

Al vincular una postura que se aleja de la comprensión del objeto de estudio desde la postura disciplinar tradicional permite la comprensión de los objetos de estudio desde un espectro complejo, en este sentido, comprender el aprendizaje como *coproceso* que es posible estudiarlo desde distintos niveles cobra un sentido coherente.

La combinación de posturas puede sustentar y validar la forma de generar conocimiento desde una postura holística, sin que esto implique la pérdida de

teorías, sustentos y posturas tradicionales; de hecho, permiten una base sólida desde dónde trabajar el conocimiento.

Desde lo anterior, repensar los significados de conceptos que ya parecían acabados, como el aprendizaje, se transforma en un aglutinamiento de sentidos que tienen validez para comprender el objeto de estudio. Gracias a la naturaleza inter, trans y multidisciplinar que los diferentes campos constituyen, este objeto se estudia desde esos entramados; responde a la lógica desde la complejidad que los propios campos plantean, MCE, NEC o NED.

Si se tratara de elegir un solo campo, el neurocientífico o el pedagógico, el sentido *co* perdería su lógica, sin embargo, al vincular los niveles de comprensión responde desde la coherencia en cómo se construye el concepto.

Grosso modo, no se trata de elegir un bando o reconocer el blanco o el negro ¿es proceso cerebral?, ¿es proceso cognitivo?, ¿es proceso social?; no es ninguno, solo se reconoce que se trata de cada nivel de entendimiento que confluyen al mismo tiempo. Se trata de campos de grises que permiten una profundidad en el estudio de cada nivel de comprensión.

### **Capítulo 3. Los puentes que unen a la neurociencia y la pedagogía: la práctica docente y la función de la pedagogía en la investigación.**

Este tercer capítulo surge como resultado de los entendimientos sobre los dos capítulos iniciales de este trabajo de investigación y un nuevo elemento que surge de dicha discusión. La práctica docente como puente inicial desde la experiencia de los neurocientíficos entrevistados y, con ello, desde las lógicas que la función de la pedagogía ofrece a la investigación, permite comprender los puentes que se necesitan para poder formar campos más sólidos que integren a la neurociencia y a la pedagogía.

#### **La práctica docente como puente de significados entre la neurociencia y la pedagogía**

Todas y todos los entrevistados tienen un factor común que se denotó al momento de la entrevista: son docentes, debido a este aspecto transversal se reconstruye desde la experiencia propia cómo traducen en su función como profesores los conocimientos que ya poseen, tanto del campo de conocimiento como de las concepciones que surgen con respecto al aprendizaje, en el aula. La traducción entre el conocimiento de neurociencias y pedagogía que los expertos poseen funge como puente clave ya que permite reconocer los entendimientos en la propia realidad desde donde construye el sujeto.

#### *La experiencia en el aula como traducción de conceptos entre la pedagogía y la neurociencia*

El aula, como espacio que permite el encuentro entre el neurocientífico y el pedagogo, es una idea que surge de preguntas como ¿cómo se une la neurociencia y la pedagogía?, la vinculación de estos se resalta comúnmente en el espacio más famoso dentro de la educación: el salón de clases. Este sentido podemos ubicarlos desde los investigadores cuando menciona:

“Los puntos de encuentro se generan en el aula, y los neurocientíficos hemos estado muy alejados del aula. Yo doy clases hace 32 años, nunca me enseñaron pedagogía ni didáctica, pero la he hecho así, aprendiendo. Y creo que

el gran problema de los neurocientíficos que nunca han estado en el aula, no saben cómo se enfrentan los problemas del contenido, que son los problemas que la educación también pretende resolver. La educación no es solo una filosofía que pretende educar como es el contenido si no cómo enfrento los problemas del aula, para que eso llegue a los niños a los adultos a los que sea. Es que usted puede tener una teoría muy linda pero cuando se enfrenta a un aula con los problemas de hoy en día, entonces, su teoría se le cae, entonces, yo creo que el neurocientífico tiene que vivir el aula para poder ver si lo que él tiene les permite solucionar esos problemas que tienen, si no, estamos un poco alejados del diálogo” (E5J35, comunicación personal, 17 de octubre de 2019).

Es este espacio como punto de encuentro para los dos campos (neurociencia y pedagogía), permite, *desde* la experiencia, al docente-investigador no solo reconocer e identificar los problemas que pueden ser estudiados en Mente, Cerebro, Educación (MCE), Neurociencia Educativa (NCE) y Neuroeducación (NED), sino también resolverlos al llevar poder tener un panorama completo desde dónde surgen los problemas a resolver, ya que el alejamiento de los neurocientíficos se ha traducido en una pobre comprensión del contexto donde se generan los problemas: “[los neurocientíficos] no saben cómo se enfrentan los problemas [en el aula]”.

De esta manera, las preguntas que comúnmente se generarían en un laboratorio tradicional, pasarían a producirse desde el “laboratorio” *real* donde trabajarían los investigadores: el salón de clases, con un marcador diferencial que los ubica bajo una comprensión *en* el contexto, donde se vinculan problemas reales que se dan *en* el momento y no del tipo hipotético que comúnmente se resuelven desde la manera tradicional.

Así, la experiencia en aula del investigador le permite una comprensión holística sobre las dinámicas que se dan dentro del salón de clases y, sumado al

aporte pedagógico, la comprensión sobre los aspectos educativos se esclarece gracias a la función<sup>30</sup> de la pedagogía.

Debido al conocimiento previo que los expertos ya poseen, la interpretación que se da sobre la realidad se acobijará desde esos marcos de referencia en el aula. Así, por ejemplo, la concepción que posean sobre *qué es el aprendizaje*, afectará la forma en que interpretan *el aprendizaje* y con ello sus prácticas como docentes. En este sentido, sobre la influencia en la traducción del conocimiento que se da desde la formación inicial en la experiencia docente, puede ser comprendida desde las afirmaciones de los sujetos entrevistados:

“Un aspecto importante que ha sido relevante en mi formación como docente y que tiene un aspecto importante, que no es tanto de la neurociencia si no de la biología, que tiene que ver con la diversidad. La diversidad es una propiedad potente en la biología, ¿cierto? Cuando uno enseña no puede si no apreciar esa diversidad entre la gente que busca enseñar, tratar a los educandos como un grupo homogéneo no tiene más sentido biológico y por lo tanto el reconocimiento de la diversidad para mí, al menos, ha sido un elemento muy importante a la hora de tener que enfrentar la educación. Esto proviene de la biología, el reconocimiento de la diversidad es una propiedad biológica fundamental” (E9P31, comunicación personal, 24 de octubre de 2019).

En este mismo sentido, se agrega:

“Y la otra cosa que yo veo me ha ayudado mucho en mi formación científica que ha sido trasladada a la educación, ha sido el convencimiento de la neurociencia que realidad que experimentamos es una construcción mental, lo que cada uno ve, siente y escucha, es una construcción de nuestro cerebro que es producto de nuestra experiencia y nuestra biología. Incluso desde el punto de la neurociencia, lo obliga a uno reconocer que las realidades son, efectivamente, y las percepciones del mundo son distintas y diversas en los educandos. Y eso

---

<sup>30</sup> Entiendo la función pedagógica como aquella donde “se identifican como tales, porque la realización de las tareas propias de la función requiere competencias adquiridas con el conocimiento de la educación para construir hechos y decisiones pedagógicas” (Tourrián López, 2013).

ha sido una manera distinta de enseñanza porque uno no entrega una educación, suponiendo que uno tiene acceso a una verdad absoluta, si no que eh, los mundos son legítimamente diversos y eso hace a uno relacionarse distinto con la manera en que cada uno de los estudiantes ve y experimenta el mundo, y eso ha sido de alguna manera interesante es decir que son dos consecuencias que yo creo surgen de la biología, particularmente, la neurociencia” (E9P31b, comunicación personal, 24 de octubre de 2019).

Esta unión de conocimientos, esta traducción de significados que se dan en el contexto y que proviene de disciplinas, permite transformar los sentidos desde donde se genera el conocimiento en campos como MCE, NED o NEC y los conceptos que se estudien desde estas áreas (aprendizaje). Gracias a estos sentidos, la significación se transforma desde la práctica, la experiencia y la teoría que se origina desde la formación inicial de los profesionales.

De esto, es posible plantear que, para estos campos, la investigación que se produce *en aula*, sumado a un conocimiento sólido en neurociencias y pedagogía, es un nuevo requisito que es importante en la construcción de sentidos, conocimientos y conceptos en la Neuroeducación (NED), Mente, Cerebro y Educación (MCE) y la Neurociencia Educativa (NEC).

Esta vinculación plantea incluso un nuevo modelo de investigación que permita la producción de conocimiento desde una vinculación clara: la investigación acción pedagógica<sup>31</sup>. La generación de conocimiento, a partir del lugar donde se incorpore el investigador, permite y posibilita el cambio *en el contexto* desde y donde se origina la investigación. Desde esta postura, una de las investigadoras reconoce este sentido y resalta la importancia de llevarla a cabo:

---

<sup>31</sup> La investigación acción es un tipo de investigación que tiene un sentido de reflexión social en la que interactúa la teoría y la práctica para lograr cambios en el contexto donde se estudia (Bernardo Restrepo Gómez & Restrepo Gómez, 2006; Colmenares, Ana Mercedes; Piñero, 2008). La investigación acción pedagógica, por lo tanto, supone marcar a la enseñanza como un proceso de investigación que se da en un contexto educativo y que busca sistematizar dicho proceso que realiza en el docente para reflexionar sobre la práctica pedagógica (Bausela Herreras, 2004; Bernardo Restrepo Gómez & Restrepo Gómez, 2006).

“Algo muy importante, por ejemplo, que se debe hacer en la educación, y que es parte de lo que yo hago siguiendo, no explícitamente, sí lo hago hasta cierto punto, es investigación acción en los docentes porque los docentes lo que tenemos que hacer es ver nuestro día a día, probar un poco cosas, ver cómo nos funciona y ver cómo nos funciona a través del tiempo. Los docentes lo hacemos todo el tiempo, solo no llevamos un buen registro de eso” (E3C29, comunicación personal, 22 de octubre de 2019).

Es decir, el modelo de investigación tradicional viene a replantearse ya que para los efectos que busca el trabajo entre pedagogía y neurociencia, está limitado porque no considera el contexto donde se desarrollan, se dan y se generan, las prácticas y los conocimientos de los expertos. De esta manera, se replantea el papel del neurocientífico en las aportaciones hacia la educación, ya que una de las posibilidades para traducir el conocimiento se puede dar si este, el sujeto, entra al salón de clases y desde allí plantea preguntas, extrae problemas y produce soluciones que se dan desde la práctica docente. Por lo tanto, la investigación acción pedagógica plantea el escenario para que se produzcan diálogos entre teoría y práctica que transforman los saberes pedagógicos<sup>32</sup> que tienen un sustento en las nociones que la neurociencia le ofrece. A

---

<sup>32</sup> El saber pedagógico lo defino como “aquel que se construye por docentes individuales (...). Es la adaptación de la teoría pedagógica a la actuación profesional de acuerdo con las circunstancias particulares de la personalidad del docente y del medio en que a este le toca actuar” (Bernardo Restrepo Gómez & Restrepo Gómez, 2006)

Se puede decir que, este diálogo que se produce dentro de un salón de clase, se da a partir de la interacción de diversos aspectos que incluyen tanto el conocimiento neurocientífico como la práctica del profesor figura 6. Es esta interacción entre los conocimientos de ambos campos, lo capacita al docente-investigador para reflexionar sobre su actuar docente, sobre las formas de enseñar y, con ello, desarrollar propuestas de aprendizaje que parte del conocimiento que se genera en esta hilvanación.

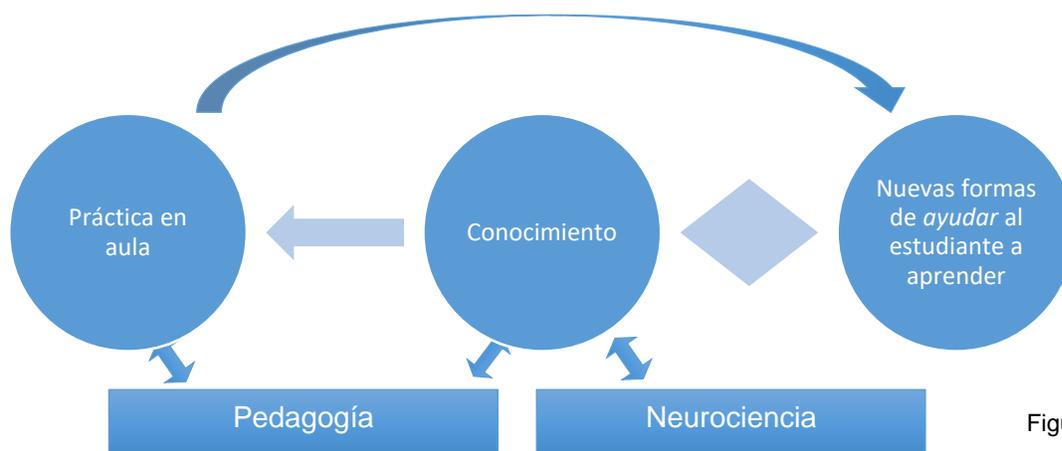


Figura 6

Este diálogo y entretreído, permite al sujeto verse inmerso en una forma de enseñanza que esté ligada con la investigación y que no se desarrolla exclusivamente en el laboratorio tradicional, si no que se produce desde el contexto educativo.

Desde estas lógicas, la traducción de la experiencia en el campo, en expertas, es traída a colación:

“Gente como Tracey tiene la experiencia en el campo de ser docente, entonces, ella ya de su propio vivir va creando ideas de todo eso, de qué tipo de actividades puedo utilizar. Pero yo creo que eso es un poco, de tomar algo que está a nivel tan alto y muchas veces con idioma y lenguaje demasiado complejo, y realmente permitir que haya esta conexión al mundo práctico y viceversa; desde el mundo práctico, muchas veces hay mucha información que no logra llegar hacia el lado científico. Y es donde muchas veces es ignorado desde el lado

científico, estos nexos, esta traducción que es como te digo he estado llamando, es algo que falta mucho” (E3C28, comunicación personal, 22 de octubre de 2019).

Esta traducción de conocimientos, como se observa, se realiza *in situ* a partir de la experiencia que se da como profesores e investigadores y que permite una constante reflexión que produce nuevos saberes pedagógicos, incluso reconociendo aquellos que irrumpen en las teorías pedagógicas actuales (Bernardo Restrepo Gómez & Restrepo Gómez, 2006). Asimismo, la combinación entre conocimientos que provienen de la disciplina y la experiencia en la práctica docente permite desarrollar formas que faciliten al estudiante el aprender:

“Yo lo que he hecho es utilizar por ejemplo dentro de mis aulas (...) lo que trato es utilizar principios básicos, por ejemplo, una clase mía no tiene solo un elemento sensorial, es decir, yo no solo hablo, no solo muestro, no solo me muevo, sino que involucro todo lo que pueda porque (...) creo que, efectivamente, el cerebro asocia mejor las ideas cuando tiene más elementos de dónde sacar información. Si a usted le gusta el ajíaco (...) y usted huele un ajíaco; usted ve el ajíaco, aunque no lo tenga en frente ¿por qué lo ve? Porque algún día lo vio, si no lo hubiera visto, solo tiene un olor que no asocia con nada. Entonces, yo trato de asociar sonido con movimiento, yo nunca estoy sentado en una clase, involucro constantemente a los estudiantes; yo no espero solo que ellos pregunten porque se convierte en un aprendizaje pasivo, sino que yo les pregunto para que ellos se sientan que están siendo involucrados en el proceso de aprendizaje” (E5J2, comunicación personal, 17 de octubre de 2019).

El reconocimiento que proviene de la neurociencia *el cerebro asocia mejor las ideas cuando tiene más elementos de dónde sacar información*, se ve llevado a la práctica cuando el investigador implica diferentes referentes, *sonido, movimiento*, a sus formas de enseñar; el reconocer este conocimiento que proviene de su formación como neurocientífico se traduce a la práctica en sentidos “sencillos” que le permite hacer la traducción de conocimientos *en vivo*

y que le permite identificar que sus estudiantes se mantienen activos en sus procesos de aprendizaje.

Esta vinculación en la práctica que podemos abstraer del conocimiento de los neurocientíficos es algo que se ha buscado a lo largo del tiempo, ya que para algunos detractores entender la educación basada en el cerebro es un mito puesto que la traducción de los conocimientos de la neurociencia a la pedagogía, no son posible porque la brecha es bastante amplia (Bruer, 1997; Hirsh-Pasek & Bruer, 2007).

La resignificación de conceptos como el aprendizaje, desde la vinculación de nuevos saberes pedagógicos que se dan a partir de la unión entre teoría y práctica se ven transformados a partir de la experiencia del docente y se concatenan en estrategias que surgen de esta interacción de sentidos, conocimientos, praxis y teorías.

De esta manera la primera forma de poder reconstruir significados se dará en el contexto de donde surgen los problemas en la educación, por lo tanto, la práctica docente viene a ser el principal puente entre la neurociencia y la pedagogía, especialmente, si se da desde docentes que tienen una formación sólida en neurociencias y que están vinculados como docentes en cualquier institución.

Así, la evolución de conceptos no se trata de una contrastación de significados ¿qué significa aprendizaje para la pedagogía y qué significa para la neurociencia?, si no se trata de un refutamiento constante de conocimientos y experiencias que se dan dentro de las aulas de clases, los cuales van alterando y reconstruyendo nuevos sentidos en los conceptos clásicos que solo trabajaba la pedagogía. Concluyendo de esta manera que las formas en que se incluya la investigación acción pedagógica en las lógicas que buscan la MCE, NCE o NED trabajar para generar conocimiento sobre aprendizaje, educación y otros aspectos educativos, será clave para desarrollar conocimientos que no se alejen de la realidad de las aulas de clase y que pueda lograr a su vez el respaldo científico que buscan traer desde la neurociencia.

## **La función de la pedagogía como puente inexorable entre la neuroeducación, la neurociencia educativa y Mente, Cerebro, Educación.**

Sumado al puente que se da en la práctica docente, la función de la pedagogía plantea una unión en los sentidos de las investigaciones que buscan incorporar a la neurociencia en aspectos de carácter pedagógico, ya que esta ofrece la reflexión y el cuestionamiento sobre los aspectos educativos que se incluyen en los campos de MCE, NEC o NED.

Al analizar las respuestas que surgieron de la discusión de la función de la pedagogía, se halló una dificultad frente a la concepción de la realidad<sup>33</sup> que ambos campos (neurociencia y pedagogía) tienen frente al concepto educación y pedagogía, ya que, dependiendo de la formación base que tenían los expertos entrevistados se usaban educación y pedagogía como sinónimos. Esta confusión de términos se observaba más claramente en aquellos cuya formación inicial se derivaba de las neurociencias y no de la pedagogía.

Para poder solventar lo anterior, aquellas respuestas que se derivaban de la pregunta ¿cuál es la función de la pedagogía en las investigaciones de este tipo?, se enmarcaron en el sentido de la función; ya que sin importar si usaban educación o pedagogía, el sentido de la *función* sí se podía distinguir desde las respuestas ofrecidas y, por ende, se encerraba este significado dentro de las respuestas dadas.

Frente a la función de la pedagogía, tres aspectos importantes resultan de dicho análisis:

- Comprensión de la realidad educativa
- Ofrece un *lenguaje* que permite generar puentes entre neurocientíficos y pedagogos

---

<sup>33</sup> Entendiendo esta concepción de la realidad, como se ha mencionado anteriormente, como la forma en que los sujetos la perciben a través de sus propios significados para la construcción y la objetivización (Berger, Peter; Luckmann, 2015).

- La experiencia de los docentes en el aula (sin formación neurocientífica)
- La didáctica

### *Interpretación de la realidad*

La pedagogía como disciplina con una trayectoria histórica que nace como concepto en los griegos (Jaeger, 1962), posee una historicidad que ha cambiado a través del tiempo. Su finalidad se liga a una reflexión filosófica sobre el acto educativo (Martiano, 2015; Zambrano Leal, 2016) que permite un constante cuestionamiento sobre los fines de educar. A partir de estas lógicas, la reflexión pedagógica inicia sobre cuestionamiento acerca del ideal educativo que va evolucionando a partir de las lógicas en que se desarrolle el ser humano, se liga estrechamente con la sociedad y las formas de llevar la educación a la realidad.

A partir de esto y en unión con lo dicho sobre la neurociencia como delimitadora de la neuroeducación, especialmente, se hace necesario comprender cuál es el papel que la pedagogía viene a aportar sobre este nuevo campo de conocimiento; incluyendo también a la MCE y NEC.

Cuando se pregunta a los investigadores acerca de cuál es la función de la pedagogía, es decir, su papel dentro de estos campos, la interpretación de la realidad desde una mirada que permite reflexionar o, en sus palabras, *cuidar* que la educación, es un aspecto que sobresale constantemente, en este sentido uno de los informantes comenta:

“La pedagogía es el campo que se ha encargado, desde un enfoque, no sé si es la que se ha encargado de cuidar que la educación tenga el fundamento epistemológico para poder ejercer sobre la práctica, incluso de estudiar en sí las prácticas de enseñanza-aprendizaje, de las evaluaciones, pero teniendo el cuidado del respaldo teórico, de los fundamentos epistemológicos” (E4D35, comunicación personal, 19 de febrero de 2019)

En este sentido, resaltar el respaldo teórico que la pedagogía ha dado a diversos conceptos, como es el aprendizaje y la enseñanza, le da la autoridad para pensar y conceptualizar conceptos que la neurociencia retoma para estudiar y profundizar. Desde esta misma lógica, se agrega:

“Para la neuroeducación tiene que ser con todos los elementos que ya existen de un, de un campo que ya está consolidado que lleva muchísimo tiempo, y que ya tiene su propia postura, su propio enfoque, su propio paradigma. O sea, ellos ya tienen construido toda esa parte (...), y que le falta a la neuroeducación, precisamente, entonces, yo creo que debería de completar la neuroeducación esa parte que yo creo le puede dar la pedagogía, como todos esos elementos propios de un campo que ahorita creo que no existen en la neuroeducación y que hay mucha especulación y evidencia, pero, creo que sí, hace falta como construir la parte teórica y abrir un paradigma y creo que eso es lo que aporta la pedagogía” (E4D34, comunicación personal, 19 de febrero de 2019).

El reconocimiento que hace esta investigadora sobre la pedagogía como elemento angular que constituye y consolida aspectos teóricos, permite dilucidar su aporte teleológico<sup>34</sup> al campo. Esta característica teleológica da sentido hacia los propósitos que están encaminando a la educación; aporta una visión sobre la realidad educativa, sus alcances, sus propósitos y sus formas ideológicas de cómo debe estar constituida la educación (Zambrano Leal, 2005).

Este aspecto llega a contradecir un poco la crítica que le hace la neuroeducación hacia los conceptos que se habían trabajado en la pedagogía, donde, de acuerdo a uno de los expertos anteriormente, se afirmó que el corpus del conocimiento pedagógico se caracterizaba por ser especulativo. Sin embargo, entender que la pedagogía posee aspectos que han sido estudiados a partir de métodos que suelen diferenciarse a la lógica científica normal, permite reconocer

---

<sup>34</sup> Entiendo a la teleología como una “doctrina que considera indispensable para la comprensión de la realidad la referencia o los fines o motivos por los que ocurre algo” (Cháves Mejía, 2009). En la pedagogía, hacer esta reflexión teleológica, es entendida en que piensa sobre los fines que la educación posee en una sociedad, en este sentido, en la neuroeducación, la pedagogía mantiene esa reflexión filosófica que le permite estar en un constante cuestionamiento sobre el ideal educativo actual.

que, más que ser especulativos, tendrían fundamentos que permiten entender a la educación desde aspectos cualitativos que permiten estudiar desde las características de los fenómenos.

Dicho lo anterior, la pedagogía reflexiona sobre la realidad donde la educación se ejerce actualmente y donde define hacia *dónde* se busca llegar como ideal pedagógico; esto es resaltado por documentos de la OEA (A. Campos, 2010), quienes resaltan que la neuroeducación viene a repensar los ideales educativos y replantea un cambio de postura donde se incluya a la neurociencia en esta reflexión. La pedagogía, entonces, posee el método reflexivo que permite hacer dicho planteamiento, y le permite entender la realidad en la que se encuentra la educación actual y plantea, en conjunto con los conocimientos neurocientíficos, nuevas formas de entender la realidad. De esta manera, este entendimiento sobre *lo que pasa* en las aulas de clase, se resalta a continuación:

“Yo creo que la pedagogía me está aportando herramientas para comprender lo que está sucediendo en las aulas, eh, a nivel universitario y poder después generar herramientas para que haya un mejor diálogo entre ambas disciplinas. Entonces, la pedagogía tiene la función, en este caso, de ayudarme a mejora... comprender el lenguaje que se está generando en las disciplinas, con los estudiantes, y poder mejorar esa comunicación, porque al parecer en psicología no está funcionando” )E1A29, comunicación personal, 14 de febrero de 2019).

En este sentido, en la comprensión de la educación y el propio estudio de esta, se resalta la importancia de generar lazos a través del lenguaje que le permita a los expertos de otros campos poder entender fenómenos que se dan, por ejemplo, en un aula de clases. La pedagogía logra alcanzar la comprensión de las actividades que se realizan dentro del salón de clases y permite la traducción de estas en las nuevas investigaciones interdisciplinarias, a este respecto, una académica menciona,

“La pedagogía me está aportando herramientas para comprender lo que está sucediendo en las aulas, a nivel universitario y poder después generar herramientas

para que haya un mejor diálogo entre ambas disciplinas” (E1A29, comunicación personal, 19 de febrero de 2019).

Esta comprensión plantea puentes que genera enlaces entre las disciplinas, permitiendo a la neurociencia entender lo que sucede en el aula de clases y con ello, *desde ahí*, producir los objetos de estudio que son necesarios para realizar investigaciones. Este aspecto es importante resaltarlo en la obra de Geake, quien afirma que es desde los salones de clases de donde deben surgir los problemas para ser solucionados (Geake, 2009; Stein & Fischer, 2011). Así, la pedagogía abre la reflexión sobre los hechos que ocurren en las aulas y comprende los caminos donde transitan los docentes en los salones de clase; le plantea a la neurociencia un cinturón que la acomoda a no reducir los fenómenos y los objetos a una explicación científica si no permite un constante cuestionamiento, gracias a su carácter filosófico.

Esta comunicación de la realidad que abona el campo pedagógico, plantea los lazos desde dónde se parte; se sustenta bajo las lógicas reflexivas que mantiene a ambos campos en una constante comunicación, es decir, produce un entendimiento de la realidad y permite esta trans o interdisciplinariedad:

“El papel que tiene la pedagogía sería generar, pues lazos, o sea, por ejemplo, yo me estoy apoyando de la pedagogía para poder generar primero ver, cuál es el lenguaje que hay ahorita entre las neurociencias y la psicología, entonces yo veo que la pedagogía la función que me está dando a mí (...) yo me estoy apoyando de la pedagogía para poder mejorar o poder comprender que está pasando, en este tránsito de información en un área como las neurociencias y la psicología...” (E1A28, comunicación personal, 19 de febrero de 2019).

Este tránsito de conocimientos que abona la pedagogía, aporta la comprensión del contexto donde ocurren los fenómenos y, con ello, plantea los escenarios hacia dónde dirigir las aplicaciones y las formas de ver la educación que quiere llegar a replantear la NED. Debido a su naturaleza reflexiva, es posible afirmar que la pedagogía permite a la neurociencia comprender en contexto aspectos educativos que no se determinan únicamente en un plano solo celular, de

materia u orgánico, sino aporta la experiencia y la comprensión del individuo como *ser* que está en un contexto específico, como lo es un salón de clases. Esta traducción de conocimientos produce puentes que solo la pedagogía desde su propia disciplina aporta ya que la centra como campo que ve los conceptos, como el aprendizaje, desde distintas vertientes que trabajan a la par para definirla; no solo se delimita como un proceso a nivel neuronal, si no como un glutinado de procesos que están sincronizados y que no puede entenderse desde una sola arista. La pedagogía, entonces, transita la información desde una realidad que es cuestionada constantemente y que, a la par con la neurociencia, busca una mayor comprensión de los diversos fenómenos que ocurren en la educación.

### *Lenguaje*

El lenguaje, como lazo que permite la transición de información entre la neurociencia y la pedagogía (Coch et al., 2009), es un aspecto que suele destacarse en diferentes artículos donde una de las grandes fallas que los campos como MCE, NCE y NED poseen es la falta de vocabulario común que hay entre la neurociencia y la pedagogía, y la gran necesidad de este para que haya puentes sólidos entre estos campos (Coch et al., 2009; Knox, 2016; Stein & Fischer, 2011).

En este sentido, el uso de significados, conceptos y teorías que ya se han construido en el campo pedagógico propone elementos que aportan a MCE, NED Y NEC para la comprensión y profundización de fenómenos que le son de interés común y que ya han sido trabajados por diversos autores a lo largo de la historia en pedagogía. La pedagogía, gracias a su comprensión epistemológica sobre la educación con todas sus vertientes permite una legitimización de conceptos que pueden ser “heredados” y que, con ello, produce un lenguaje y vocabulario que genera la comunicación necesaria para la construcción de la realidad entre la pedagogía y la neurociencia:

“Yo creo que la pedagogía me está aportando herramientas para comprender lo que está sucediendo en las aulas, eh, a nivel universitario y poder después generar herramientas para que haya un mejor diálogo entre ambas disciplinas. Entonces, la pedagogía tiene la función, en este caso, de ayudarme a mejora...”

comprender el lenguaje que se está generando en las disciplinas, con los estudiantes, y poder mejorar esa comunicación, porque al parecer en psicología no está funcionando” (E1A28, comunicación personal, 14 de febrero de 2019).

Es el lenguaje, entonces, el que permite la traducción en la comprensión de aspectos que suceden en la realidad educativa como entender las lógicas y dinámicas que se dan en un salón de clase, y lo que sucede con los estudiantes, para producir una transición de información que posibilita reconstruir nuevos entendimientos sobre lo que pasa en el contexto educativo. Es decir, los conceptos y posturas teóricas que la pedagogía ha construido a lo largo del tiempo para entender la realidad, permite a los investigadores tomar los “lentes” desde dónde surgen los fenómenos *in situ* y no desde dónde se plantean solo a nivel teórico, a esto se dice:

“...creo que para la neuroeducación [la función de la pedagogía] tiene que ser con todos los elementos que ya existen de un, de un campo que ya está consolidado que lleva muchísimo tiempo, y que ya tiene su propia postura, su propio enfoque, su propio paradigma, o sea, ellos ya tienen construido toda esa parte que (...) le falta a la neuroeducación, precisamente, entonces, yo creo que debería de complementar, la neuroeducación, esa parte que yo creo le puede dar la pedagogía, como todos esos elementos propios de un campo que ahorita creo que no existen en la neuroeducación y que hay mucha especulación y evidencia, pero creo que sí hace falta como construir la parte teórica y abrir un paradigma y creo que eso es lo que aporta la pedagogía” (E4D34, comunicación persona, 14 de febrero de 2019)

Es esta aceptación del entendimiento teórico que la pedagogía ha desarrollado a lo largo del tiempo, la que da su función dentro de los campos que incluyen la neurociencia y la pedagogía en la investigación; ofrece un respaldo en la construcción del conocimiento para explicar objetos que se dan en la educación y que, al entender esto, toda nueva forma de entenderlo surge de esta herencia histórica, ya que sostiene un lenguaje cohesionado que le facilita leer la realidad.

*Didáctica*

En otro sentido, la didáctica es mencionada como uno de los aportes que brinda la pedagogía a las investigaciones en Neuroeducación. La didáctica se entenderá a partir de lo que los sujetos entrevistados comprenden, es decir para ellos la didáctica es una herramienta que permite el aterrizaje del conocimiento pedagógico a la práctica:

“Yo creo que es toda la parte didáctica (...) pero al momento de decir cómo aplicarlo en el aula, carece de conocimiento de la didáctica: de cómo es una secuencia didáctica, de cómo son los entornos de aprendizaje, de cómo son las características de las aulas, del contexto de las escuelas” (E4D2, comunicación personal, 19 de febrero de 2019).

A esto se le agrega:

“(...) la didáctica que son como herramientas para tratar que esa pedagogía llegue a algún lado” (E5J31, comunicación personal, 17 de octubre de 2019)”

La didáctica, entonces, es entendida en términos de aplicabilidad en la que se aterriza en la práctica del docente, y que también le permite entender las características del aula para producir las herramientas necesarias para su aplicación.

Desde estos sentidos, entonces, la pedagogía aporta la didáctica para la comprensión y, con ello, la aplicación de herramientas que permitan llevar un proceso de enseñanza desde formas prácticas, a esto:

“Yo creo que es toda la parte didáctica (...) si desconoces esa parte propia del currículo educativo y de lo que pasa en el proceso de enseñanza aprendizaje, es difícil que puedas enlazar con la parte de neurociencias, o es más complicado, porque si puedes saber mucho de la parte neurobiológica pero no sabes muy bien cómo aterrizarla. Entonces, sí creo que son importantes ambas cosas y son complementarias” (E4D2, comunicación personal, 19 de febrero de 2019).

Por lo tanto, la función de la pedagogía de la didáctica es entendida desde un aterrizaje del conocimiento, no en el sentido del entendimiento que aporta la

pedagogía desde la didáctica, si no desde una practicidad que se ve reflejada en herramientas que permitan al docente enseñar desde la comprensión del contexto en el que trabaja. Es decir, desde esta postura el aspecto didáctico produce en el investigador una comprensión holística de las dinámicas que se producen en un salón de clase, y las formas en cómo se puede enseñar un conocimiento más allá de la explicación teórica. De esta manera, la función *práctica* de la pedagogía, es expresada a partir de la didáctica.

Con respecto a esta función pedagógica, Touriñan (Touriñán, 1991; Touriñán López, 2013) afirma que, precisamente, para que esta función está ligada con la comprensión que el pedagogo tiene sobre el fenómeno donde está inserto, ya que le permite tener una interpretación de las lógicas que subyacen a la realidad, y con ello, responder ante esta. En este sentido, comprender que la didáctica permite esta comprensión y aplicabilidad, facilita a los investigadores en la neuroeducación pasar de la teoría a la práctica en el entendimiento de la enseñanza y el aprendizaje, y con ello, es posible afirmar que exige que todo hallazgo termine en una comprensión empírica.

### **Relación entre el aporte de la neuroeducación y el proceso educativo.**

A partir de los discursos y significados que se analizan desde los expertos, concebir la noción de aprendizaje desde la postura neurocientífica permite hacer algunas relaciones con las referencias teóricas que se trabajaron desde el inicio. Entre ellas, la inclusión de otras disciplinas que plantean nuevas visiones hacia los procesos educativos abre el panorama a comprender cómo esta complejidad en el conocimiento transforma y trastoca la visión que se tiene sobre la educación. A su vez, la perspectiva de las neurociencias a conceptos que tradicionalmente se trabajan en la pedagogía como el aprendizaje, esto fuerza a que el concepto se transforme y se repiense desde las nociones clásicas en la pedagogía.

La neuroeducación, la neurociencia educativa y MCE buscan desde las diferencias que cada una posee en sus campos poder unir puentes que permita un traspaso de conocimiento entre la neurociencia y la pedagogía, produciendo con esto un avance en la forma en cómo concebimos la educación desde una nueva

postura (Aldrich, 2013; Carew & Magsamen, 2010; Goswami, 2015; Pina, 2017; Tokuhamas-Espinosa, 2008),

Al incorporar nuevos elementos que provienen de las neurociencias al entendimiento de la realidad de procesos educativos, se puede comprender cómo la transformación de la realidad y del conocimiento se resignifican para transformarse en nuevas concepciones.

Si para la pedagogía el aprendizaje se fundamenta en complejos procesos de carácter cognitivos y sociales (M. Á. Campos & Gaspar, 2009; Flanagan & Dixon, 2004; John-Steiner, 1995; Piaget, 1980; Sternberg, 2017; Woolley, 2011), para la postura que relaciona la neurociencia y la pedagogía se posicionará desde la combinación de diferentes capas de entendimiento: desde lo fisiológico, lo celular, lo cerebral, lo cognitivo y lo social (Donoghue & Horvath, 2016; Hardiman et al., 2012; Tokuhamas-Espinosa, 2008).

Estos significados se construyen a partir de las integraciones a los marcos conceptuales que los propios sujetos han significado desde sus prácticas tanto en la investigación como en su labor como docentes; esto se vio en los capítulos anteriores, esta transformación de significados y sentidos trastoca la realidad desde la que se circunscribe tanto el campo como la propia práctica educativa.

La neuroeducación, la neurociencia educativa y MCE permiten expandir nuevas posibilidades del cómo enseñar, cómo integrar los conocimientos entre disciplinas para el avance del campo y con ello el beneficio de los estudiantes.

Los puentes que se generan entre la neurociencia y la pedagogía, criticados y cuestionados en el siglo XX, hoy comienzan a construir a partir de la integración de elementos conceptuales y epistemológicos, donde el fundamento de las concepciones y del campo no se da a partir de nociones y relaciones vagas, sino es en la propia praxis que investigadores con ejercicio docente pueden traducir en sus espacios de enseñanza.

Así, la importancia de comprender desde dónde se concibe el campo, las diferencias que hay a nivel epistemológico y conceptual, así como los significados

frente al concepto aprendizaje, permite comprender que es justamente la unión de todas las aristas lo que va solidificando el piso desde donde se están construyendo estos lazos.

El presente trabajo no busca determinar cuál es el puente único pero sí apuntar hacia esos sentidos que permiten la construcción de un campo a partir de los propios sujetos y no únicamente desde lo teórico, ya que es la práctica tanto en la investigación como en la práctica docente lo que permite la transformación y avance de todo conocimiento.

## **Reflexiones sobre los diálogos entre la neurociencia y la pedagogía.**

La investigación como proceso reflexivo que permite un cuestionamiento constante sobre los métodos, las formas y la metodología se acompaña por un constante ¿ahora qué?, esa pregunta permite dirigir los pasos hacia un punto: el final del juego. Este juego que permitió tener conclusiones en cada parte del proceso. En este juego hubo tres conclusiones.

La primera conclusión la podemos ubicar en el capítulo uno donde se hace un análisis reflexivo acerca de la delimitación del campo, se inició con una idea que terminó siendo matizada a partir de los sentidos que los entrevistados aportaron. De esta manera, a la pregunta principal desde dónde se reconstruye la información ¿qué es la neuroeducación?, terminó siendo procedida por tres respuestas que transformarían la pregunta inicial, siendo más preciso entenderla como ¿qué es el campo que une la neurociencia y la educación?

Los expertos entrevistados matizaron este campo desde tres posiciones que se alejan entre sí por lógicas diferentes: mente, cerebro y educación (MCE), la neurociencia educativa (NEC) y la neuroeducación (NED)

Mente, Cerebro y Educación se presenta desde un posicionamiento que la aleja de otras disciplinas por dos enfoques importantes: la transdisciplinariedad y la enseñanza. En este sentido, MCE se construye desde una postura transdisciplinar ya que busca comprender y reconstruir los objetos de estudio, como el aprendizaje, desde distintas miradas a través de diferentes disciplinas como la neurociencia, la pedagogía, la psicología, entre otras, que le permiten tener un sentido de complejidad a los significados y conceptos desde donde se realizan las investigaciones.

En otro sentido, un segundo anclaje que distingue a MCE de otras posturas que integran la neurociencia y la educación, es la enseñanza. Gracias a este, se mantiene una postura clara hacia dónde se dirigen los resultados de investigación, el sentido de MCE es ayudar a los profesores en las formas que

ayudan a los estudiantes a aprender, por lo cual todo proceso de aprendizaje se vislumbra desde este sentido, no desde el estudiante sino desde el docente.

De esta manera, MCE se comprende como un campo transdisciplinar que estudia diversos conceptos inherentes a la pedagogía como lo es el aprendizaje desde una postura divergente y que hilvana sus resultados hacia un objetivo: ayudar desde el conocimiento generado entre la neurociencia y la pedagogía, a la comprensión de objetos de estudio para mejorar los procesos de enseñanza.

La neurociencia educativa (NEC), a diferencia de MCE, trabaja desde una visión distinta: a partir de la interdisciplinariedad y, con ello, la descripción de los objetos de estudio. Así, busca trabajar desde una visión que respeta los límites de las disciplinas con las que trabaja, no busca integrar o romper los esquemas que ya han sido establecidos sino comprender *cómo* se produce un fenómeno, por ejemplo, el aprendizaje, desde las lógicas que cada disciplina o campo ya tiene establecidas.

A su vez, si para mente, cerebro, educación, la investigación se liga al mejoramiento de procesos de enseñanza, para la neurociencia educativa su interés primordial será la explicación descriptiva de los objetos de estudio; no explicará el aprendizaje desde una postura ligada a la enseñanza sino cómo se produce éste a partir de la explicación neurocientífica, principalmente. Así, la neurociencia educativa es un campo de carácter explicativo-descriptivo, cuyas aportaciones se determinan a partir de solo el entendimiento de cómo un proceso se da desde diversas disciplinas, no tendrá una mirada desde la complejidad sino desde la simplicidad.

Finalmente, la Neuroeducación (NED) se presenta como un nuevo campo en el que se combinan diversos factores tanto de carácter explicativo como descriptivo y cuya disciplina rectora es la neurociencia.

Desde esta postura, la neuroeducación da una visión científica sobre diversos conceptos que habían sido objeto de reflexión en la pedagogía, pero que, para la neuroeducación deben ser respaldados y sustentados desde una

visión neurocientífica. Sobre el aprendizaje, por ejemplo, se busca entender cómo el cerebro aprende, sin embargo, esta explicación, a diferencia de la neurociencia educativa, no se limita al carácter descriptivo, en la NED se incluye un sentido aplicativo.

Cuando la NED desarrolla una investigación, no solo busca posicionarse en un fenómeno desde la inter o transdisciplinariedad, sino que trasciende al sentido de cómo puedo llevar este conocimiento a la práctica. Desde esta postura, no se trataría tampoco desde un anclaje ligado a un fenómeno, como la enseñanza, sino a un anclaje que esté determinado por el sentido pragmático para mejorar diversas prácticas que se dan dentro de la educación.

En este primer capítulo podemos ubicar y comprender desde *dónde* se entienden los objetos de estudio, cuáles son las lógicas que lo sustenta y en qué sentido se dirige la investigación. Se dilucidan los matices en que la pedagogía y la neurociencia trabajan y se concluye que, aunque puede parecer similar, la forma en que se construye cada campo está determinado desde los sentidos y significados que los expertos dan a este.

En el segundo capítulo, donde analizo el concepto aprendizaje a partir de las concepciones que los propios entrevistados plantean, se reconocen diversos componentes y características que se rigen bajo el concepto aprendizaje.

Entender el aprendizaje conlleva un problema en sí, la diversidad de definiciones y posturas que rigen sobre este, esto se encuentra en las entrevistas al explorar diversas concepciones que los expertos aluden sobre el mismo, donde encontramos definiciones que se rigen desde una postura del sistema nervioso donde se delimita al aprendizaje como *cambios* que se realizan en este y que son derivados de la experiencia de la persona.

De esta manera, desde la postura neurocientífica al poder identificarse estos cambios, con las técnicas adecuadas, todo aprendizaje puede ser observable; no solo se habla desde el aspecto conductual, sino incluso desde lo

cerebral. Con las máquinas adecuadas, se puede registrar los cambios que en el cerebro se dan cuando una persona ha aprendido.

Aunado al cambio a nivel fisiológico que se produce en la persona, el aprendizaje también es connotado desde los cambios que se generan a partir del aspecto conductual, a esto, la psicología es quien brinda los sustentos teóricos que permiten la comprensión de dichos cambios. Los cambios que se realizan a nivel conductual, tienen una relación importante con las asociaciones que se dan a nivel cognitivo en la persona, por lo tanto, la psicología viene a definir el aprendizaje frente a cambios que son observables en la conducta y en los procesos mentales (cognitivos) que el ser humano posee.

Para la postura que se ligan a las ciencias sociales como la pedagogía, el aprendizaje se deslinda de la explicación conductual e incluye otros elementos para connotar el aprendizaje, entre ellos el aprendizaje como *un hacer sobre el conocimiento*, desde este sentido es cómo la persona interactúa con el otro y con lo que sabe lo que permite hacer una ilación sobre aquello que ha aprendido. Dentro de este matiz, los expertos hacen la diferenciación con uno de los factores de aprendizaje como lo sería la memoria, que, aunque hay posturas que lo incluyen como factor primordial para aprender, se matiza en un sentido de recobrar lo aprendido y poder tener un sentido pragmático sobre el conocimiento.

De esta manera, en este segundo tomo, se reconoce que el aprendizaje no puede definirse con el sentido clásico “el aprendizaje es *un proceso de cambios, conexiones, conductas, memoria...*”, si no que en realidad el aprendizaje es un coproceso en el que todos los factores, elementos y descripciones trabajan al mismo tiempo pero desde diferentes niveles de comprensión. Decir que el aprendizaje solo es un proceso de interacción social, puede ser tan cierto como falso, ya que el aprendizaje en una persona incluye elementos como el aspecto biológico que, claramente, también participa en ese proceso social.

De esta manera, propongo que el aprendizaje no se entienda como un proceso sino como *coproceso* de interacciones en diversos niveles: biológico,

psicológico, social, etc. Delimitarla a un solo campo de conocimiento, cierra la brecha pero los campos que buscan incorporar la neurociencia y la pedagogía posibilitan la apertura a estudiarla desde las diversas posturas y plantean metodologías de investigación que permiten estudiar al aprendizaje desde un sentido complejo no convergente.

Finalmente, en el tercer capítulo, como resultado de la discusión del primero y segundo capítulo, aunado a un segundo elemento que surge de dicha discusión permite proponer/pensar dos puentes que posibilitan la traducción de conocimientos entre la neurociencia y la pedagogía: la práctica educativa y la función de la pedagogía.

Como práctica educativa, la experiencia en el aula posibilita los elementos necesarios para el planteamiento y la resolución de problemas; debido a la naturaleza de la educación, posibilita problemas de investigación que se generen en aula y con ello en la solución de los mismos *in situ* plantea un acercamiento al contexto donde se desarrollan gran cantidad de discusiones sobre la generación del conocimiento.

Por otro lado, comprender los alcances de la función pedagógica permite comprender el sentido de la pedagogía como campo que reflexiona y cuestiona los objetos de conocimiento. De esta manera, la función de la pedagogía se plantea desde cuatro elementos: la comprensión de la realidad educativa, el lenguaje y la experiencia de los docentes en el aula.

La comprensión de la realidad educativa parte desde la pedagogía ya que permite el cuestionamiento sobre el porqué de la educación, los para qué y los cómo que se realizan dentro de un salón de clases. Debido a la naturaleza de la pedagogía, la reflexión frente a los aspectos educativos mantiene una interpretación de la realidad que parte desde el propio contexto donde se desarrolla, logrando así que, la pedagogía mantenga un cuestionamiento fresco sobre la realidad educativa y un apoyo a la interpretación de la realidad que la neurociencia no posee por la naturaleza propia del campo.

El lenguaje permite una transición de conocimientos entre la neurociencia y la pedagogía, ya que esta última posee un vocabulario que puede servir como puente hacia la neurociencia. Los significados que ya se habían estudiado dentro de la reflexión pedagógica permite una traducción de entendimientos que facilitarían en las investigaciones el entendimiento de conceptos o, al menos, un acercamiento desde los elementos que ya existen dentro de la misma.

La función de la pedagogía en términos de la didáctica, facilita el uso de la traducción del cómo enseñar a la investigación. Para los expertos que fueron entrevistados, la didáctica da un aterrizaje del conocimiento desde la practicidad, la ve como todas aquellas herramientas que pueden ser usadas en la práctica docente para acercar el aprendizaje a los estudiantes. Para este apartado, la didáctica se entiende desde la función *práctica* de la pedagogía.

Finalmente, este capítulo permite hacer una reflexión sobre los puentes que se manifiestan desde el discurso de los entrevistados entre la pedagogía y la neurociencia, se busca plantear escenarios que faciliten la comprensión de cómo se construyen o las posibilidades que se realizan entre ambos campos y, con ello, reconocer cómo se construyen los sentidos, los significados y las lógicas que se están dando en las áreas que buscan trascender las fronteras del conocimiento como se ve en la Neurociencia educativa, la neuroeducación y Mente, Cerebro y Educación.

Para concluir, este trabajo abre posibilidades sobre el proceso epistemológico que yace en los campos que buscan realizar diálogos entre la neurociencia y la pedagogía; desde las lógicas en que se dimensiona, y que busque al menos cuestionar los aspectos contradictorios que, aparentemente, poseen entre sí.

Se reconoce que este trabajo de investigación solo es ejercicio de reflexión desde los significados de los sujetos, pero, definitivamente, es un acercamiento hacia comprender los hilos que atraviesan los campos que surgen desde el diálogo entre neurociencias y pedagogía. Se espera que en otros trabajos, las preguntas que surgen de este producto de investigación puedan ser resueltas,

mientras tanto, se explora en un terreno que, a pesar de estar en boga, todavía contiene muchos limitantes que impiden su crecimiento. Esperamos que este ejercicio reflexivo contribuya a dichas limitantes y, con ello, aportar un poco sobre la construcción del concepto aprendizaje en la neuroeducación, la neurociencia educativa y mente, cerebro, educación.

## ANEXOS

### Anexo 1. Cuadro de categorías para guión de entrevista. Primera construcción para el guión de entrevista.

Categorías	Justificación	Posibles preguntas	Palabra Clave para el Análisis
La noción "aprendizaje" desde la Neuroeducación	<p>Las preguntas surgen desde la concepción del sujeto. Estas preguntas permitirán dar luz sobre cómo connota el experto el concepto aprendizaje; cómo lo abordan, cómo resuelven las dificultades en la diferencia de significados, referentes teóricos, etc.</p> <p>(Barrios Tao, 2016; U. Goswami, 2006; Morgado, 2012; Puente, 2003; Tokuhamo-Espinosa, 2012)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo se connota el aprendizaje desde la neuroeducación?</li> <li>• ¿Qué aspectos caracterizan al aprendizaje?</li> <li>• ¿Qué aspectos sobre el aprendizaje le interesa más a la neuroeducación estudiar?</li> </ul>	<p>Aprendizaje lo entienden como...</p> <p>¿Como hecho neuronal...?</p> <p>¿Como hecho social...?</p> <p>¿Como hecho cognitivo...?</p>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Por qué estudiar el aprendizaje desde una perspectiva neuroeducativa?</li> <li>• ¿Cuál considera usted que es el alcance de estudiar el aprendizaje desde una perspectiva neuroeducativa?</li> <li>• ¿Cuáles son las limitantes que se generan o al estudiar el 'aprendizaje' desde una postura que vincula la neurociencia y la educación*?</li> </ul>	<p>Como desarrollo cognitivo...</p> <p>Alcance neuronal...</p> <p>Alcance social...</p>

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">La función de la pedagogía en la investigación neuroeducativa</p>	<p>Estas preguntas permiten esbozar cómo los expertos unen en el trabajo interdisciplinario la función de los pedagogos, cuáles son sus aportes, cómo contribuyen en la construcción de las investigaciones y en el posterior análisis de resultados; cuál es el papel principal de un pedagogo en este tipo de investigaciones. Entender esta postura permitirá enlazar cómo dos campos aparentemente alejados trabajan en conjunto.</p> <p>(Donoghue &amp; Horvath, 2016; C. U. Goswami, Educación, &amp; Desarrollo, 2015; Hirsh-Pasek &amp; Bruer, 2007; Horvath &amp; Donoghue, 2016)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es la función de la pedagogía en los estudios denominados neuroeducativos?</li> <li>• ¿Cómo el conocimiento de los pedagogos incide en los análisis y planteamientos de las investigaciones neuroeducativas?</li> <li>• ¿Cuál considera usted que es el aporte principal de la experiencia y conocimientos de los pedagogos para el entendimiento del aprendizaje en estos trabajos?</li> <li>• ¿Por qué estudiar aspectos educativos desde una perspectiva neuroeducativa?</li> </ul>	<p>¿El aporte de la pedagogía a nivel experiencial?</p> <p>¿El aporte de la pedagogía a nivel teórico?</p>
--	--	---	--

**Anexo 2. Cuadro final del guión de entrevista.**

A partir del anexo 1 se realizó el guión de entrevista que se le aplicó a los entrevistados.

2. El aprendizaje
3. La discusión entre la pedagogía y la neuroeducación.

Categorías		Posibles preguntas	Preguntas finales
<p>La noción “aprendizaje” desde la Neuroeducación</p>	<p>Segmento aprendizaje</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cómo se connota el aprendizaje desde la neuroeducación?</li> <li>• ¿Qué aspectos caracterizan al aprendizaje?</li> <li>• ¿Qué aspectos sobre el aprendizaje le interesa más a la neuroeducación estudiar?</li> <li>• ¿Por qué estudiar el aprendizaje desde una perspectiva neuroeducativa?</li> <li>• ¿Cuál considera usted que es el alcance de estudiar el aprendizaje desde una perspectiva neuroeducativa?</li> <li>• ¿Cuáles son las limitantes que se generan o al estudiar el ‘aprendizaje’ desde una postura que vincula la neurociencia y la educación*?</li> </ul>	<p>¿Cómo se connota el aprendizaje desde la neuroeducación?</p> <p>¿Qué aspectos caracterizan al aprendizaje?</p> <p>¿Qué aspectos sobre el aprendizaje le interesa más a la neuroeducación estudiar?</p> <p>¿Cuál considera usted que es el alcance y las limitantes de estudiar el aprendizaje desde una perspectiva neuroeducativa?</p> <p>¿Por qué estudiar el aprendizaje desde una perspectiva neuroeducativa?</p>

<p><b>La función de la pedagogía en la investigación neuroeducativa</b></p>	<p>Pedagogía, Educación y Neuroeducación</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es la función de la pedagogía en los estudios denominados neuroeducativos?</li> <li>• ¿Cómo el conocimiento de los pedagogos incide en los análisis y planteamientos de las investigaciones neuroeducativas?</li> <li>• ¿Cuál considera usted que es el aporte principal de la experiencia y conocimientos de los pedagogos para el entendimiento del aprendizaje en estos trabajos?</li> <li>• ¿Por qué estudiar aspectos educativos desde una perspectiva neuroeducativa?</li> </ul>	<p>En los trabajos neuroeducativos, ¿cómo se media la relación neurociencias – pedagogía?</p> <p>¿Cuál es la función de la pedagogía en los estudios denominados neuroeducativos? ¿cómo aportan los resultados de investigación generados desde la perspectiva neuroeducativa hacia espacios educativos?</p> <p>¿Cuáles son los retos que tienen las investigaciones en neuroeducación?</p> <p>¿Cuál es la proyección entre la neurociencia y la educación a futuro? Referente al aprendizaje ¿cómo lo proyecta?</p>
---	--	---	--

### **Anexo 3. Guión de entrevista.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS  
POSGRADO EN PEDAGOGÍA**

**Construcción del concepto aprendizaje, una mirada entre la pedagogía y la neurociencia.**

**Wendy Stibalis López Nomezqui**



### **Guion de Entrevista**

El siguiente guion demarca las categorías principales con las que se busca estudiar el trabajo de investigación. Son preguntas de carácter abierto que, dada la ocasión, permiten la apertura a un diálogo entre el entrevistador y el entrevistado.

#### **Segmento aprendizaje**

- ¿Cómo se connota el aprendizaje desde la neuroeducación?
- ¿Qué aspectos caracterizan al aprendizaje?
- ¿Qué aspectos sobre el aprendizaje le interesa más a la neuroeducación estudiar?
- ¿Cuál considera usted que es el alcance de estudiar el aprendizaje desde una perspectiva neuroeducativa?
- ¿Cuáles son las limitantes que se generan o se han generado al estudiar el aprendizaje desde la neuroeducación?
- ¿Por qué estudiar el aprendizaje desde una perspectiva neuroeducativa?

#### **Segmento Pedagogía y Neuroeducación**

- En los trabajos neuroeducativos, ¿cómo se media la relación neurociencias – pedagogía?
- ¿Cuál es la función de la pedagogía en los estudios denominados neuroeducativos?
- La educación como fenómeno social, ¿cómo aportan los resultados de investigación generados desde la perspectiva neuroeducativa hacia espacios educativos?
- ¿Cuáles son los retos que tienen las investigaciones en neuroeducación?
- Usted como experto, ¿cuáles fueron las razones por las que se interesó en trabajar desde una perspectiva entre la neurociencia, la educación y pedagogía?, ¿cuál considera usted que es el alcance de estos estudios?

Muchas gracias

## Referencias

(UIS), I. de la E. de la U. (2016). Habilidades para el progreso social: el poder de las habilidades sociales y emocionales. *UIS*, 33–42.

Aldrich, R. (2013). Neuroscience, education and the evolution of the human brain. *History of Education*, 42(3), 396–410.

<https://doi.org/10.1080/0046760X.2012.749543>

Anderson, S. J., Hecker, K. G., Krigolson, O. E., & Jamniczky, H. A. (2018). A Reinforcement-Based Learning Paradigm Increases Anatomical Learning and Retention—A Neuroeducation Study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 12(February), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00038>

Arias, W. L. (2018). La frenología y sus implicancias: un poco de historia sobre un tema olvidado Phrenology and its implications: Brief history about a forgotten issue. *Revista Chilena de Neuro Psiquiatría*, 56(1), 36–45.

Barrios Tao, H. (2016). Neurociencias, educación y entorno sociocultural. *Educación y Educadores*, 19(3), 395–415.

<https://doi.org/10.5294/edu.2016.19.3.5>

Battro, A. (1996). Más cerebro en la educación. *La Nación*, 1–3.

Battro, A., Fischer, K., & Léna, P. J. (2016). *El cerebro educado. Ensayos sobre la neuroeducación.*

Bausela Herreras, E. (2004). La docencia a través de la investigación-acción. *Revista Iberoamericana de Educación*, 35(1), 1–9.

<https://doi.org/10.35362/rie3512871>

Berger, Peter; Luckmann, T. (2015). *La construcción social de la realidad.* Amorrortu.

Bernardo Restrepo Gómez, P., & Restrepo Gómez, B. (2006). La Investigación-Acción Pedagógica, variante de la Investigación-Acción Educativa que se viene validando en Colombia. *Revista de La Universidad de La Salle*, 0(42), 92–101.

Blakemore, S.J, Frith, U. (2005). Report on the implications of the adolescent brain: implications for executive function and social cognition. *Oxford: Blackwell Publishing.*

Bogoyavlensky, N., Menchinsya, A. (n.d.). Relación entre aprendizaje y desarrollo psicointelectivo del niño en edad escolar. *Psicología y Pedagogía*, 59–80.

Bourdieu, P., Chamboredon, J.-C., & Passeron, J.-C. (1985). Introducción: epistemología y metodología. In *El oficio del sociólogo*. Siglo XXI.

Bruer, J. T. (1997). Education and the brain: A bridge too far. *Educational Researcher*, 26(8), 4–16.  
<https://doi.org/10.3102/0013189X026008004>

Campos, A. (2010). Neuroeducación: uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. *La Educ@ción*, 143, 1–14.  
<https://doi.org/0210-0010>

Campos, M. Á., & Gaspar, S. (1999). Representación y construcción de conocimientos. *Perfiles Educativos*, XXI(83–84), 27–49.

Campos, M. Á., & Gaspar, S. (2009). Discurso y construcción de conocimiento. In *Discurso, construcción de conocimiento y enseñanza* (pp. 22–58). Plaza y Valdés Editores.

Canosa, A. F., & Collado, J. (2019). Transdisciplinary epistemological foundations of education and neuroscience. In *Sophia* (Vol. 26, Issue January).

Carew, T. J., & Magsamen, S. H. (2010). Neuroscience and Education: An Ideal Partnership for Producing Evidence-Based Solutions to Guide 21st Century Learning. In *Neuron*. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2010.08.028>

Carey, L. B., Schmidt, J., Dommetrup, A. K., Pritchard, A. E., van Stone, M., Grasmick, N., Mahone, E. M., Denckla, M. B., & Jacobson, L. A.

(2020). Beyond Learning About the Brain: A Situated Approach to Training Teachers in Mind, Brain, and Education. *Mind, Brain, and Education*, 1–9. <https://doi.org/10.1111/mbe.12238>

Cháves Mejía (Página 164-172), G. A. (2009). La teleología como un obstáculo epistemológico en la enseñanza de la evolución. *Revista Bio-Grafía Escritos Sobre La Biología y Su Enseñanza*, 2(2), 164. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.2num.2bio-grafia164.172>

Coch, D., Michlovitz, S. A., Ansari, D., & Baird, A. (2009). Building mind, brain, and education connections: The view from the upper valley. *Mind, Brain, and Education*, 3(1), 27–33. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2008.01050.x>

Codina-Felip, M. J. (2014). *Neuroeducación en virtudes cordiales . Una propuesta a partir de la neuroeducación y la ética discursiva cordial*. 433.

Colmenares, Ana Mercedes; Piñero, L. (2008). LA INVESTIGACIÓN ACCIÓN. Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas. *Laurus*, 14(27), 96–114.

de Melo Ferreira, T. (2012). Neurociencia + pedagogía = neuropedagogía: repercusiones e implicaciones de los avances de la neurociencia para la práctica educativa. *Universidad Internacional de Andalucía*.

de Prada, A. (2014). Confucio y la Escuela de los Letrados: Humanidad y Armonía. *La Albolafia: Revista de Humanidades y Cultura*.

Donoghue, G. M., & Horvath, J. C. (2016). Translating neuroscience, psychology and education: An abstracted conceptual framework for the learning sciences. In *Cogent Education* (Vol. 3, Issue 1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2016.1267422>

Dundar, S., & Ayvaz, U. (2016). From Cognitive to Educational Neuroscience. *International Education Studies*, 9(9), 50.

<https://doi.org/10.5539/ies.v9n9p50>

Ellis Ormrod, J. (2005). Aprendizaje y cerebro. In *Aprendizaje Humano* (p. 15). Pearson Practice Hall.

Evans, B., Bergen, B., & Zinken, J. (2007). The cognitive linguistics enterprise: an overview. In *The cognitive linguistics reader* (pp. 1–60). Equinox. [www.vyvevans.net/cloverview.pdf](http://www.vyvevans.net/cloverview.pdf)

Fairclough, N. (2008). El análisis crítico del discurso y la mercantilización del discurso público: las universidades. *Discurso y Sociedad*, 2(1), 170–185. [www.dissoc.org/ediciones/v02n01](http://www.dissoc.org/ediciones/v02n01)

Fischer, K. W., Daniel, D. B., Immordino-yang, M. H., Stern, E., Battro, A., & Editors, H. K. (2007). *Why Mind, Brain, and Education? Why now? 1(1)*, 74. [papers2://publication/uuid/9DB14323-D196-4D25-9B35-24B8741FDF2B](https://papers2://publication/uuid/9DB14323-D196-4D25-9B35-24B8741FDF2B)

Flanagan, D., & Dixon, S. (2004). The cattell-Horn-Carroll theory of cognitive abilities. In *Special Education*.

Foucault, M. (1970). La formación de los objetos. In *La arqueología del Saber* (1a ed.). Siglo XXI. <https://doi.org/10.2307/2935160>

Geake, J. G. (2009). The brain at school: Educational neuroscience in the classroom. In *Open University Press*. McGraw-Hill Education. <https://doi.org/10.1080/1743727x.2011.573276>

Goguel, E. (1949). Descartes y la pedagogía. *Congreso Nacional de Filosofía*, 1816–1825. <http://www.filosofia.org/aut/003/m49a1816.pdf>

Goswami, U. (2004). Neuroscience and education. *British Journal of Educational Technology*, 74, 1–14. <https://doi.org/10.1348/000709904322848798>

Goswami, U. (2015). Neurociencia y Educación: ¿podemos ir de la investigación básica a su aplicación? Un posible marco de referencia desde la investigación en dislexia. *Psicología Educativa*.

<https://doi.org/10.1016/j.pse.2015.08.002>

Guzman-Cervantes, E. (1983). La organización cerebral. In *Neuropsicología*. Universidad Nacional de Colombia.

Hardiman, M. (2009). *Neuroeducation : Learning, Arts, and the Brain*.  
<https://doi.org/10.1002/9781405198431.wbeal1055>

Hardiman, M., Rinne, L., Gregory, E., & Yarmolinskaya, J. (2012). Neuroethics, neuroeducation, and classroom teaching: Where the brain sciences meet pedagogy. *Neuroethics*, 5(2), 135–143.  
<https://doi.org/10.1007/s12152-011-9116-6>

Hart, L. (1983). *Human brain and human learning (5ta edición)* (5th ed.). Books for Educators.

Hirsh-Pasek, K., & Bruer, J. T. (2007). The brain/education barrier. *Science*, 317(5843), 1293. <https://doi.org/10.1126/science.1148983>

Horvath, J. C., & Donoghue, G. M. (2016). A bridge too far - revisited: Reframing Bruer's Neuroeducation Argument for Modern Science of Learning Practitioners. In *Frontiers in Psychology* (Vol. 7, Issue MAR).  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00377>

Jaeger, W. W. (1962). *Paideia: los ideales de la cultura griega*. (J. X. Wenceslao Roces (ed.); 2da ed.). Fondo de Cultura Económica.

John-Steiner, V. (1995). Cognitive Pluralism. *Mind, Culture and Activity*, 2(1).

Kant, I. (2003). *Pedagogía*. AKAL.

Knox, R. (2016). A Transdisciplinary Field. *Mbe*, 10(1), 4–9.  
<https://doi.org/10.1111/mbe.12102>

Luck, S. (2014). *An Introduction to the Event-Related Potential Technique*. (2nd ed.). Massachusetts Institute of Technology.

Maldonado Ortega, R. (2004). La arqueología como método de análisis

filosófico. *Eidos: Revista de Filosofía de La Universidad Del Norte*, 2, 53–56.

Marina, J. A. (2012). Neurociencia y educación. *Participación Educativa: La Investigación Sobre El Cerebro y La Mejora de La Educación*, 11(11), 7–14. <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/d/15795/19/0>

Martiano, P. (2015). JOSÉ MARTÍ , LA EDUCACIÓN COMO HERRAMIENTA DE JOSÉ MARTÍ , EDUCATION AS A TOOL FOR. 44–67.

Masson, S. (2014). The Brain, Learning, and Teaching Can a better understanding of the brain help us teach? *Education Canada*.

Ming, C., & Chiang, E. (2016). The difference between Confucian and Mencian benevolence. *Journal of Chinese Humanities*, 2(2), 217–235. <https://doi.org/10.1163/23521341-12340035>

Morgado, I. (2012). Claves Neurocientíficas de la Enseñanza y el Aprendizaje. *Revista Del Consejo Escolar Del Estado*, 1(1), 15–17.

Neisser, U. (1981). From direct perception to conceptual structure. In *Concepts and conceptual development*. (pp. 11–23). Cambridge University.

Nicolescu, B. (2002). *La transdisciplinariedad. Manifiesto*. (Du Rocher).

Odell, J. (1981). *Neuroeducation: Brain compatible learning strategies*. Lawrence: University of Kansas.

Pérez Matos, N. E., & Setién Quesada, E. (2008). La interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad en las ciencias: una mirada a la teoría bibliológico-informativa. *Acimed*, 18(4), 0–0.

Pestieau, J. (2018). The Modernity of Ibn al-Haytham ( 965 – 1039 ). *6th International Congress on Physics of Radiation-Matter Interactions*, 518(May), 7–9.

Pevsner, J. (2019). Leonardo da Vinci's studies of the brain. *The Lancet*, 393(10179), 1465–1472. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)30302-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)30302-2)

- Piaget, J. (1980). Capítulo: Percepción, aprendizaje y memoria. In *Problemas de psicología genética*. (pp. 107–123).
- Pina, M. B. (2017). Diversidad educativa ¿Un potencial desconocido? *Revista de Investigacion Educativa*, 35(1), 15–33.  
<https://doi.org/10.6018/rie.35.1.275031>
- Press, O. U. (2012). *The Oxford Handbook of the History of Psychology* (D. Baker (ed.)).
- Puente, A. (2003). *Cognición y Aprendizaje. Fundamentos Psicológicos*. (2nd ed.). Ediciones Pirámide.
- Ramos, D. K. (2013). Jogos cognitivos eletrônicos : contribuições à aprendizagem no contexto escolar. *Ciências e Cognição*, 18(1), 19–32.
- Ravet, J., & Williams, J. H. G. (2017). What we know now: education, neuroscience and transdisciplinary autism research. *Educational Research*.  
<https://doi.org/10.1080/00131881.2016.1272429>
- Ronald, W. (2004). *A Short History of Progress* (H. of A. P. Inc. (ed.)).
- Rosenberg-Lee, M. (2018). Training Studies: An Experimental Design to Advance Educational Neuroscience. *Mind, Brain, and Education*, 1–11.  
<https://doi.org/10.1111/mbe.12166>
- Schwartz, M. (2015). Mind, brain and education: A decade of evolution. *Mind, Brain, and Education*, 9(2). <https://doi.org/10.1111/mbe.12074>
- Solbes, J. (2009). Dificultades de Aprendizaje y Cambio Conceptual. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 6(2), 191–212.
- Sousa, D. A. (2001). How the brain learns: A classroom teacher's guide. In *Corwin Press, Inc.* (2nd ed.). Corwin Press, INC.
- Steenbeek, H. W., & van Geert, P. L. C. (2015). A complexity approach toward mind-brain-education (MBE); challenges and opportunities in

educational intervention and research. *Mind, Brain, and Education*, 9(2), 81–86. <https://doi.org/10.1111/mbe.12075>

Stein, Z., & Fischer, K. W. (2011). Directions for Mind, Brain, and Education: Methods, Models, and Morality. *Educational Neuroscience*, 55–65. <https://doi.org/10.1002/9781444345827.ch9>

Sternberg, R. (2017). *Augmented theory of successful intelligence*. [www.robertjsternberg.com/successful-intelligence/](http://www.robertjsternberg.com/successful-intelligence/)

Tamayo y Tamayo, M. (1995). *Interdisciplinarietà* (pp. 3–32). ICESI. <https://doi.org/10.4272/978-84-9745-399-8.ch6>

Tokuhamaspinosa, T. (2011). A Brief History of the Science of Learning: Part 2 ( 1970s-present ). *New Horizons for Learning*, IX, 1–7.

Tokuhamaspinosa, T. (2008). *A study in the Development of Standards in the New Academic Field*. June.

Tokuhamaspinosa, T. (2011). A Brief History of the Science of Learning: Part 1 (3500B.C.E - 1970 C.E.). *New Horizons for Learning*, IX.

Touriñán, J. (1991). Conocimiento de la educación y función pedagógica : el sentido de la competencia profesional. *Revista Interuniversitaria*, 3, 13–27. [http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/71692/1/Conocimiento\\_de\\_la\\_educacion\\_y\\_funcion\\_p.pdf](http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/71692/1/Conocimiento_de_la_educacion_y_funcion_p.pdf)

Touriñán López, J. M. (2013). El significado de la función pedagógica y la necesidad de generar principios de acción. *Revista Española de Pedagogía*, 71(254), 29–47.

Wei, Y., Wei, Y., Lbd, T., & Prize, P. (2002). *The Development of Neuroeducation in China and Its Impact on “ Learning by Doing ” Project*. 5–7.

Woolley, G. (2011). Capítulo 2. In *Reading Comprensión: Assisting Children with Learning Difficulties* *Comprensión: Assisting Children with*

*Learning Difficulties* (pp. 15–34). Springer.

Zambrano Leal, A. (2005). Didáctica, pedagogía y saber: aportes desde las Ciencias de la Educación. In C. E. Magisterio (Ed.), *Capítulo III. Pedagogía y Enseñanza* (19th ed., pp. 105–144).

Zambrano Leal, A. (2016). Pedagogía y Didáctica: esbozo de las diferencias, tensiones y relaciones de dos campos. *Praxis y Saber*, 7(13).