



**UNIVERSIDAD
MAYOR**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN
POSTGRADOS EDUCACIÓN
MAGÍSTER EN NEUROCIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
TESINA**

**Desarrollo de habilidades numéricas en estudiantes de 5 a 7
años bajo un enfoque neurocientífico**

TESINA PARA OPTAR AL GRADO
ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN
NEUROCIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Alumnos:

Jonathan Alfonso Martínez Labra

Vivian Marisel Ramírez Muñoz

2019

Resumen

Esta investigación tiene como objeto documentar los principales aportes y descubrimientos en neuroeducación sobre las enseñanzas de la matemática y de forma más precisa en el desarrollo de las habilidades numéricas, las cuales se producen a lo largo de la primera etapa del desarrollo infantil y la que tiene gran importancia dentro del proceso de escolarización, en la primera infancia en edades desde 5 a 7 años, cuando los niños cursan primero y segundo básico. Para comprender el proceso de cómo se adquiere sentido numérico, a nivel de proceso cerebral, se presenta una secuencia didáctica con bases neurocientíficas que estimulen y permitan la potenciación, es decir, una mejora en la adquisición del proceso de habilidades numéricas en los estudiantes en etapa escolar inicial. Para este fin se utilizó una metodología de Investigación bibliográfica con procesamiento documental y cuyo producto fue la realización de una propuesta de secuencia didáctica basada en el modelo de aprendizaje Maud de la Universidad de Deusto para primer año básico del sistema de educación tradicional chileno.

Palabras Clave: matemática-primera infancia-neurodesarrollo-habilidades numéricas-didáctica-modelo de aprendizaje Maud.

Tabla de contenido

1. Introducción.....	5
2. Problema que resolverá la realización de la tesina.....	9
3. Propósito que tiene la tesina.....	13
4. Fundamentación.....	16
5. Relevancia.....	18
6. Objetivos de la tesina	20
6.1 Objetivos específicos	20
7. Descripción de la metodología utilizada	22
7.1 Diseño de la investigación.....	22
7.2 Mecanismos de recolección de la información	22
7.3 Análisis de la información.....	23
7.4 Generación de la secuencia didáctica.....	23
7.5 Cronograma cumplido para elaborar la tesina.....	24
8. Estado del arte del objeto de estudio.....	25
8.1 Primera infancia en niños de 5 a 7 años	26
8.1.1 Enfoque biológico.....	27
8.1.2 Enfoque Cognitivo.....	29
8.1.3 Enfoque Afectivo social.....	34
8.2 Habilidad numérica.....	37
8.2.1 Tipos de habilidades del sentido numérico	38
8.2.2 Aportes al desarrollo del pensamiento numérico según las neurociencias... 40	
8.2.3 Desarrollo de las habilidades numéricas en la primera infancia.....	42
8.2.4 Enseñar y potenciar habilidades numéricas.....	44
8.2.5 Docentes y habilidades numéricas.....	45
8.3 Neurociencia Educativa.....	45
8.3.1 Aportaciones neurocientíficas en la enseñanza de habilidades numéricas ... 48	
8.3.2 Neurociencias en el desarrollo de las Habilidades Numéricas en la Primera infancia.....	50
8.4 Modelo Maud.....	51

8.4.1 Contexto Experiencial	53
8.4.2 Observación Reflexiva	54
8.4.3 Conceptualización.....	54
8.4.4 Experimentación Activa.....	54
8.4.5 Evaluación	55
9. Resultados.....	56
9.1 Discusión de resultados	57
9.1.1 Validez y confiabilidad.....	57
10. Conclusiones	58
10. 1 Sugerencias y recomendaciones.....	60
Bibliografía.....	62
Secuencia didáctica.....	67

SOLO USO ACADÉMICO

1. Introducción

En los últimos años, especialmente a partir de la década de los noventa, se han estado buscando respuestas a diferentes inquietudes relacionadas con el desarrollo del potencial humano y la significativa influencia que en él ejerce el componente educativo (Campos, 2010). Si bien es cierto los conocimientos acerca del desarrollo cerebral y humano han tenido un gran avance, aún es necesario hacer mayor investigación y divulgación de cada uno de los conocimientos específicos encontrados, de modo que se amplíe el conocimiento o la percepción que se tiene frente al potencial humano, sino que además se llegue a generar un nuevo paradigma educativo centrado en aprendizaje amigable al cerebro.

Es así como dentro del transcurso de los últimos diez años, diferentes términos entraron al mundo de los educadores, por ejemplo los relacionados con el potencial cerebral, neuronas, sinapsis, ventanas de oportunidades, plasticidad cerebral, mielinización, entre otros, que más adelante se abordarán en el marco teórico de la presente investigación y que lamentablemente bombardean de información al educador y en muchos de los casos, para ellos no ha pasado de ser una información adicional (Campos, 2010) sin dimensionar el impacto negativo que malinterpretaciones pueden tener en sus prácticas pedagógicas. En la misma línea Terigi (2016), concluye que la insuficiente comprensión de las neurociencias y su transformación en una versión de divulgación plagada de errores tienen una activa participación en la generación de errores de conceptos conocidos como *neuromitos*, los que pueden causar mucha confusión entre los profesores.

En consecuencia con lo anterior, autores como Mora (2010), resaltan la prioridad de continuar en la búsqueda del desarrollo de una nueva educación basada en el conocimiento más profundo del cerebro, pues ésta permitirá proporcionar al estudiante las condiciones y los ambientes propicios para un aprendizaje más eficiente, es decir, al adecuar los métodos de enseñanza a la realidad neurobiológica y a la manera en que aprende el cerebro, para garantizar la eficacia del proceso educativo.

Lo antes mencionado es un foco de atención a nivel mundial y la realidad chilena aporta datos importantes para tener en cuenta al hacer un análisis al respecto, ya que según los reportes de la Agencia de Calidad de la Educación los resultados en las últimas evaluaciones Timss 2015 y Pisa 2012, muestran niveles de logro deficientes, por ejemplo, en los resultados Timss de cuarto básico, no se alcanzó el centro esperado de la escala que es de 500 puntos, pues solamente obtuvo 459 puntos. En la medición de octavo básico, el resultado fue aún más bajo con 427 puntos (Agencia de Calidad de la Educación, 2015).

Así mismo, los resultados Pisa indican que, en Matemática, un 52% de los estudiantes no demuestra tener una base mínima de preparación para enfrentar los desafíos de la vida en la sociedad moderna, situación que se viene repitiendo desde la medición de 2006, en la cual el 55% de los estudiantes también demostró no tener una base mínima de preparación (Agencia de Calidad de la Educación, 2012).

Considerando lo anterior, se reitera la necesidad de un cambio de paradigma educativo, el cual no se realizará sin que los docentes que trabajan en el sistema escolar y aquellos que desarrollan las políticas educativas, tengan herramientas teóricas y prácticas, claras y profundas; y es así como cobra importancia el presente trabajo, por un lado porque al clasificar, registrar y comunicar los descubrimientos y hallazgos que se han dado en el marco de la neurociencias, se genera un real aporte como sustento teórico para mejorar y ampliar el capital decisional que tiene el profesor al momento de establecer sus lineamientos de trabajo. Y, por otra parte, al poder generar una secuencia didáctica con bases neurocientíficas, se contribuirá a potenciar el desarrollo de las habilidades numéricas en la primera infancia con herramientas prácticas para los docentes.

El conocimiento de los avances neurocientíficos aportará mucho a las consideraciones pedagógicas en los procesos de enseñanza-aprendizaje para el desarrollo de la actividad neuronal; para saber cómo se enseña hay que saber cómo se aprende (Fernández 2010).

La enseñanza y la formación en la niñez ofrecen estímulos intelectuales necesarios para el cerebro y su desarrollo, ya que permiten el despliegue de las capacidades cognitivas y hacen más viables los aprendizajes. (De la Barrera y Donolo, 2009). Esto, permitirá una mejor formación y adquisición de lo que se aprende. Al entender cómo los alumnos van comprendiendo y asimilando las ideas matemáticas, la tarea educativa podría llegar a ser mucho más fructífera (Jiménez 2012).

Desde esta perspectiva, la Universidad de Deusto (2001) inicia una búsqueda de un enfoque pedagógico que dé cuenta a las demandas inherentes de la era del conocimiento y la adaptación al entorno, surgiendo así un modelo de formación que permitió impulsar la innovación, tanto en los procesos de aprendizaje como en el modelo de docencia, pues además de recoger los elementos claves de los estilos de enseñanza y aprendizaje compatibles con el cerebro, también permitió constituir una estructura clara de cómo enseñar y a su vez posibilitar a los alumnos la adquisición de un aprendizaje integral.

Es así como se constituye el Modelo de Aprendizaje (Maud), el cual promueve que el estudiante construya y desarrolle el conocimiento vinculando la estructura lógica de la asignatura con la perspectiva que posee de sí mismo y del entorno, ya que, desde este modelo, el aprendizaje significativo se genera cuando los estudiantes perciben el mensaje en relación con sus conocimientos previos y con su experiencia (Universidad de Deusto, 2016).

En respuesta a los contenidos aprendidos sobre neurociencias y el rol docente que ejercen los autores del presente documento, se presenta como propuesta metodológica en esta tesina, el modelo pedagógico de la universidad de Deusto. Pues teniendo en cuenta que éste se sustenta en que los estudiantes adquieren aprendizajes cuando recogen sus experiencias previas, logran reflexionar sobre ellas organizando la información de tal manera que puedan llegar a conceptualizar el proceso, permitiéndoles aplicar y evaluar el mismo, lo cual refleja en parte los procesos neurocientíficos del procesos de aprendizaje, poniendo en evidencia lo planteado por Morín (2000), una

mente bien formada es una mente apta para organizar los conocimientos , y de este modo evitar acumulación estéril.

Considerando lo anterior, se justifica entonces, que al utilizar una secuencia didáctica basada en los conocimientos y aportes neurocientíficos al aprendizaje de la matemática, diseñando y organizando actividades de clases en un modelo compatible con el aprendizaje del cerebro como lo es Maud, permita desarrollar un mayor logro de las habilidades numéricas en la primera infancia de los estudiantes; por esta razón se considera un modelo que permitirá una mejor comprensión y adquisición de las habilidades numéricas en la primera etapa escolar, centrándose en los procesos y el resultado.

SOLO USO ACADÉMICO

2. Problema que resolverá la realización de la tesina

Si bien la neurociencia ha realizado incontables apoyos a la educación especial, todavía existe mucho por construir desde los procesos inclusivos de los estudiantes, así como también al proceso educativo regular, al cual solamente ha impactado desde lo informal como disciplina aplicada. Si bien es cierto los intentos de acercamiento desde las disciplinas neurocognitivas han sido irregulares, y esporádicos (Meltzoff, Kuhl, Movellan, y Sejnowsky, 2009), el camino a transitar es en la elaboración de objetivos que permitan la interdisciplinariedad desde el campo de la neurología y la educación.

Desde lo expuesto se han intentado establecer puentes de interacción entre la educación y las neurociencias (Puebla y Talma, 2011), mirando de manera más integral al sujeto que aprende y cómo aprende. Más recientemente, desde principios del siglo XXI, las Ciencias de la Educación han vuelto su mirada hacia las Neurociencias buscando un nuevo apoyo complementario para renovarse de cara a los retos del presente siglo (Posner y Rothbart, 2007)

Desde esta perspectiva, la investigación a realizar se centrará en documentar los aportes de las neurociencias a una asignatura que por su lenguaje simbólico genera más de una interrogante en la elaboración del aprendizaje de un estudiante, la matemática. Ciertamente, destaca la capacidad de utilizar números como una de las habilidades cognitivas indispensables para la adecuada adaptación de la ciudadanía a un entorno cultural caracterizado por la abundancia de información cuantitativa (Villarroel, 2009). Precisamente, esta importancia que tiene las habilidades numéricas en los procesos de adaptación y desarrollo de las personas es la que fundamenta una necesidad de estudiar y elaborar métodos para potenciar y fortalecer su desarrollo. Lo que implicaría cambios que busquen favorecer los modelos de enseñanza actuales.

Resulta necesario, para fundamentar cambios educacionales, conocer las dificultades en el aprendizaje de la matemática y generar herramientas de enseñanza en consecuencia a dichas dificultades. Según el manual DSM-V (American Psychiatric Association, 2014), las dificultades tienen por origen múltiples factores, dentro ellos

destacan: trastornos neuroanatómicos; trastornos metabólicos (fenilcetonuria); déficit de activación en algunas áreas parietales; trastorno por déficit de atención/ hiperactividad; trastornos genéticos; síndrome de Turner. Un factor fundamental que considerar en las dificultades es que existe una posibilidad de mejora y que, si se incide oportunamente con los recursos y las estrategias necesarios, estas situaciones de desventaja en el aprendizaje son potencialmente compensables (Millá, 2006).

Dentro de esta multiplicidad de causas y mejoras, la preocupación de los docentes por enseñanza de las matemáticas en personas que presentan dificultades y las que no, ha justificado el interés en la didáctica de la matemática por la investigación actual sobre el cerebro, debido a que la neurociencia puede contribuir a esclarecer el problema general de la naturaleza del pensamiento, es decir, permitiría entender el proceso de conceptualización y las líneas de aplicación de las habilidades numéricas. (Mogollón, 2010)

El estudio de investigación neurocientífica como el de Radford (2009), afirma que las personas nacen con un módulo numérico que la escuela se encarga de obstaculizar. Ellos aconsejan que la enseñanza de la matemática considere el desarrollo del razonamiento intuitivo, la manipulación de materiales y el carácter lúdico de las actividades, para interactuar con la mente del sujeto.

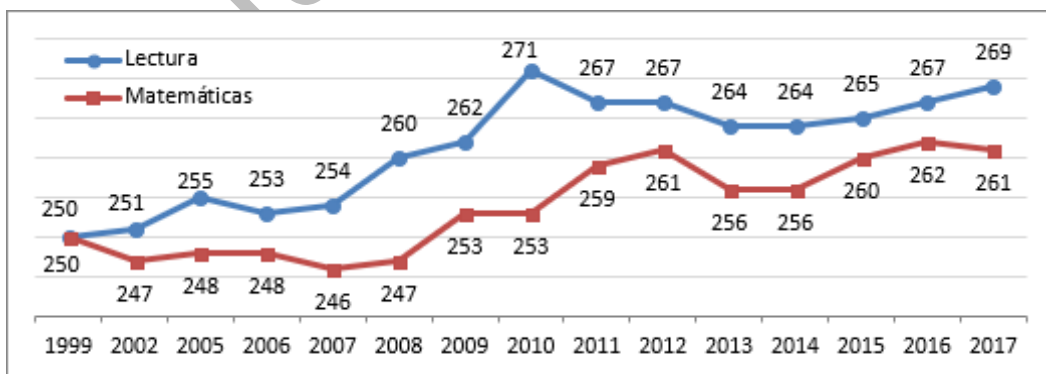
Para Radford (2009), los problemas centrales de la enseñanza en general, y de la enseñanza de la matemática en particular, están en determinar el momento oportuno del aprendizaje. Esto se justifica porque la formación de las conexiones neurológicas se realiza mejor cuando las conexiones solicitadas para hacer un aprendizaje se encuentran en un periodo de mayor plasticidad (Radford y André, 2009), es decir, antes de que estas conexiones hayan adquirido una cierta firmeza que luego será difícil modificar. Es necesario entonces, para los docentes, que, en el momento de realizar una propuesta de enseñanza, sean considerados los aportes de la teoría de neurodesarrollo que solo se evidencian en investigaciones neurocientífica. En consecuencia, las capacidades de aprendizaje deben estar íntimamente unida a una gran capacidad de enseñanza, puesto

que no se trata de ‘utilizar el cerebro’, sino de ‘optimizar la actividad cerebral’ llevándola a la máxima posibilidad de desarrollo (Fernández, 2007).

Del mismo modo, Investigaciones de Butterworth apuntan a que las matemáticas están presentes desde el nacimiento. Resultado de sus estudios muestran la existencia de módulo numérico que sería innato y explicaría la proeza que realizan los bebés de pocos meses: el reconocimiento rápido (puramente perceptual, sin conteo consciente) de numerosidades pequeñas de hasta cuatro o máximo cinco objetos. Además, resultados de múltiples estudios de neurodesarrollo sugieren que hay beneficios importantes que pueden derivar al hacer una introducción temprana de esta materia en la escuela (Radford, 2009)

Por el contrario, en el sistema nacional, los métodos de enseñanza tradicional actuales muestran deficientes logros en el aprendizaje de la matemática. Al analizar los resultados en las evaluaciones estandarizadas nacionales, por ejemplo, Simce, que evidencia que, en cuarto año básico, primer nivel educativo evaluado a nivel nacional en el área, un promedio de 260 puntos en la prueba de matemáticas, que es bastante inferior a los resultados de la evaluación de comprensión de lectura y lejos a los 400 puntos totales de la evaluación (Guzmán, 2017).

Gráfico N° 1: Resultados Simce 2017 cuarto básico



Fuente: Libertad y Desarrollo (2018)

En el análisis más específico, los resultados no son tan positivos ya que los estándares de aprendizaje definidos por el ministerio de educación como los niveles de aprendizaje de acuerdo con la realidad nacional, indican que solo un 24% de los estudiantes se encuentra en un nivel adecuado en matemática. Es decir, sólo un 24% logran los aprendizajes curriculares del nivel, mientras que el 39% obtiene un nivel matemático elemental, adquiriendo de manera parcial los conocimientos y habilidades, y finalmente un 37% se encuentra en un nivel insuficiente, lo que significa que SIMCE en el contexto nacional, expone el deficiente escenario en el que se encuentran los estudiantes en lo que respecta al dominio de competencias básicas en matemáticas.

Lo que nos lleva a la siguiente pregunta-problema que orienta la realización de esta tesina:

¿Cómo fortalecer las habilidades numéricas en estudiantes de 5 a 7 años según las investigaciones en neurociencias cognitiva?

SOLO USO ACADÉMICO

3. Propósito que tiene la tesina

Considerando entonces la problemática nacional registrada en los niveles de logros obtenidos por los alumnos en los resultados de las pruebas Simce, Timss y Pisa en matemática, sobre el desarrollo de las habilidades numéricas. El análisis de resultados Timss muestra un nivel inferior al mínimo en el dominio de los contenidos numéricos, cuyos resultados se observan bajo los 475 puntos. En la prueba Pisa se observa también una brecha deficiente y amplia entre los resultados de Chile y el promedio de la OCDE, cómo se puede ver a continuación:

Gráfico N° 2: Nivel de logro: Matemática Timss y Pisa



Fuente: Agencia de calidad de la educación Año 2016

Los resultados evidenciados en los gráficos dan cuenta de la necesidad de acortar la brecha entre lo que los estudiantes saben y lo que el programa de estudios les exige saber. Esto implica la necesidad de realizar un cambio en la enseñanza tradicional en busca de un aumento en el nivel de aprendizaje de la matemática en estudiantes de educación básica.

Una investigación de Gracia y Escolano (2014) tiene como conclusión, que cuando los niños son pequeños buscan el aprendizaje de un modo innato y exploran activamente las dimensiones matemáticas que los rodean. Pero pese a ello, la escuela tradicional no ha fomentado la experimentación en fases tempranas del desarrollo y ha identificado habilidades cognitivas con habilidades escolares. Lo que justifica un cambio en la educación tradicional. En la misma investigación Gracia y Escolano (2014) concluyen, además, que se han demostrado mejores efectos sobre el rendimiento numérico cuando se parte de los conceptos concretos, integrándolos y utilizándolos, y a medida que aumenta la comprensión, ir facilitando la transición hacia la asociación con los conceptos abstractos. De lo anterior, se justifica la necesidad de utilizar una metodología que utilice una secuencia similar en su enseñanza, como las consideradas en el modelo Maud.

Por otra parte, evidencias científicas, como las de Mogollón (2010) concluyen que los puntos de convergencia entre las disciplinas de neurociencias cognoscitivas y la educación matemática son beneficiosos para ambas disciplinas. Concluyendo, además, que para favorecer los procesos de enseñanza se deben generar secuencias didácticas que cuenten con metodologías basadas en neurociencias cognoscitivas.

En la misma línea, investigaciones en el área de neurociencias y aprendizajes de matemática han generado un mayor conocimiento sobre las habilidades numéricas y distintos sustratos neurales involucrados en el procesamiento numérico (Guzmán, 2017), evidenciándose con esto la importancia que ha generado el estudio de la representación numérica, siendo el foco de la investigación desde múltiples paradigmas (Rodríguez, García, y Calleja, 2009)

Lo anterior justifica una búsqueda en el mejoramiento del sistema de enseñanza de la matemática nacional, y específicamente en los niveles de desarrollo de las habilidades numéricas de la primera infancia, que formarán la base del desarrollo matemático.

La enseñanza de la matemática es una actividad compleja. Una gran cantidad de bibliotecas en el mundo están abarrotadas con teorías sobre su enseñanza y su

aprendizaje (Mogollón, 2010). Una de las disciplinas que hace presencia notable para impulsar la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas es, sin duda, la neurociencia. Ya se han realizado avances importantes en la investigación neurocientífica y la enseñanza de las Matemáticas.

Considerando a la neurociencias una disciplina que permite la adquisición de aprendizajes más profundos, además, Tapia (2013) afirma que las neurociencias permiten establecer opciones para obtener aprendizajes significativos. Se estima su implementación en el desarrollo de habilidades matemáticas en la primera infancia para aportar con investigación bibliográfica evidencias que sustenten decisiones de mejoramiento metodológico para centros educativos en la asignatura de matemáticas.

Lo anterior justifica la realización de esta tesina teniendo como propósito establecer una secuencia didáctica que permita a los docentes contar con una herramienta óptima para mejorar sus métodos de enseñanza y aprovechar de mejor manera su tiempo y las características de los estudiantes.

4. Fundamentación

Existe un interés cada vez mayor por parte de los investigadores neurocientíficos por la enseñanza de las Matemáticas, y también, los investigadores en didáctica de esta disciplina por los resultados obtenidos en las investigaciones neurocerebrales, dado que ambos sectores buscan esclarecer los problemas relacionados con la naturaleza del pensamiento matemático (Mogollón, 2010)

Guzmán (2017), menciona la importancia de generar investigaciones en niños de habla hispana que estén enfocadas en las habilidades numéricas y sus componentes cognitivos involucrados, junto con las necesidades investigar a sujetos chilenos en edad escolar.

De lo anterior, se destaca la importancia de realizar investigaciones que generen aportes comunes en neurociencia y la enseñanza de habilidades numéricas, además, debido a la incorporación de elementos simbólicos que los niños deben manejar para comprender el proceso de la construcción de número. Este complejo proceso es un aprendizaje que camina de lo concreto a lo abstracto, siendo muchas veces, difícil en su adquisición.

Para lograr una mejora en los modelos de enseñanza-aprendizaje, la neurociencia educacional estudia cómo el cerebro procesa esta información, pudiendo localizar las zonas donde se produce y lo que se requiere estimular para un mejor desarrollo de la habilidad. Es significativo destacar la importancia que para el docente en Matemática resultan el conocer las bases y principios neurobiológicos que implican el funcionamiento cerebral, su desarrollo cognitivo, ontogenético y afectivo. Esto le permitirá tener en sus manos un gran recurso para diseñar su práctica docente, sustentada sobre bases científicas (Mogollón ,2010)

Cañas y Chacón (2015) recomiendan que la comprensión del funcionamiento cerebral debe ser incorporado como parte del conocimiento pedagógico-didáctico en la actualización de los docentes de manera de contribuir al mejoramiento de las

competencias para enseñar sobre la base de la disposición natural del cerebro para aprender.

Desde esta mirada es posible la construcción de mejores metodologías de enseñanza que aborden procesos reflexivos en la elaboración del conocimiento, aplicación de estos y procesos evaluativos que lleven a un plan de mejora. Así responder a las necesidades de los niños en la primera infancia, los que se encuentran en el proceso de adquirir la habilidad numérica.

El aporte de la tesina será entonces la realización de una secuencia didáctica basada en el método Maud y considerando los aportes neurocientíficos en el desarrollo de habilidades numéricas en la primera infancia. De esta forma, la secuencia didáctica posibilitará a los estudiantes aprender de manera más profunda los aprendizajes y a los docentes les desafiará a elaborar mejores estrategias en la asignatura de matemática. Pues, es necesario ofrecer nuevos modelos sustentados por las neurociencias, que reinventen la manera de hacer las cosas, cambiando los actuales modelos que generan limitaciones y reducen la comprensión del cerebro al momento de aprender (Cañas y Chacón, 2015).

5. Relevancia

La realización de esta tesina responderá a estudiantes, docentes, equipos directivos, los cuales tendrán una mayor cantidad de herramientas que les permitan tomar mejores decisiones para los procesos de aprendizajes. Campos (2014) enfatiza en la importancia de considerar las neurociencias en los espacios educativos, pues brinda la fundamentación para la construcción de experiencias adecuadas para el desarrollo de la primera infancia, permitiendo así calidad en los aprendizajes y desarrollo de los niños y niñas.

De esta manera, el considerar una secuencia didáctica que respeta las individualidades de cómo se aprende, permite responder a que los estudiantes logren la adquisición de las habilidades numéricas desde la mirada de proceso y producto, enriqueciendo el significado de lo aprendido y su transferencia a otras instancias de su vida. Esto permitirá mejorar las propuestas de enseñanza y las experiencias de aprendizaje, plasmándolas de forma dinámica y motivadora en la planificación de actividades que tengan mayor sentido y significado para los estudiantes (Campos, 2010)

Desde este enfoque, la presente tesina, recapitulará conocimientos de la neurociencia educacional-cognitiva, aportando con respuestas a situaciones de sumo interés para los docentes, como lo son por ejemplo; la existencia investigaciones donde se evidencia que tanto un cerebro en maduración como uno ya maduro se modifican estructuralmente cuando ocurre un evento de aprendizaje, y no es que el cerebro llegue a un estado estático como se pensaba anteriormente (Bransford, Brown y Cocking, 2003).

A los docentes les permitirá la realización de análisis pedagógicos, reflexiones académicas que den cuenta de cambios a nivel metodológico y en las estrategias que favorezcan una mejor adquisición de la habilidad. Por otro lado, el líder de la institución educativa motiva a los profesores, posibilitando los tiempos, recursos para revisar y analizar de forma constante sus prácticas y estrategias pedagógicas tratando de hacer el ejercicio de mirar de distintas disciplinas, de tal forma que les permita la

implementación de nuevos métodos en pos de mejores logros de los aprendizajes (Mineduc, 2015)

Ante este nuevo paradigma educativo, la formación del nuevo docente (a nivel básico y superior) debe incluir conocimientos en el aprendizaje compatible con el cerebro y su relación con las neurociencias (Mogollón, 2010). Sobre todo, en la mirada de la neurociencia para la adquisición de la habilidad numérica, dado que esta potenciará también otras habilidades matemáticas los cuales impactarán en los procesos motivacionales de los estudiantes.

Para Fernández (2010) en la educación que reciben los niños en el ámbito escolar, se hace demasiado énfasis en los conceptos abstractos y la memorización rutinaria de tablas y algoritmos numéricos. Lo anterior estanca el desarrollo del sentido numérico instintivo y con ello se derrumba el soporte intuitivo para la adquisición de los nuevos conceptos en un proceso dinámico, complejo y estimulante.

Lo que genera una pérdida de motivación por parte del niño, pues hace más difícil y tediosa la memorización de los conocimientos. A partir de aquí se explica el fracaso en el aprendizaje de las matemáticas. No se trata de “utilizar el cerebro”, sino de “optimizar la actividad cerebral” llevándola a la máxima posibilidad de desarrollo, (Fernández, 2010).

Se hace necesario entonces, realizar aportes a los modelos de enseñanza y relevante conocer los aportes neurocientíficos por parte de los docentes. Desde esta mirada el aporte será la realización de una investigación bibliográfica y un desarrollo desde el método Maud que permita la toma de decisiones de aprendizajes exitosos.

6. Objetivos de la tesina

Lo anteriormente mencionado, motiva a los autores a generar una nueva propuesta que sirva como sustento teórico-práctico para mejorar el actual modelo de enseñanza de la matemática considerando el desarrollo de las habilidades numéricas, por lo que se propone como objetivo de la tesina:

Revisar y recapitular conocimientos aportados por investigaciones del neurodesarrollo al campo de las habilidades numéricas en la primera infancia y en consecuencia generar una propuesta de secuencia didáctica compatible al currículum nacional para el nivel de primero básico.

6.1 Objetivos específicos

Para poder cubrir a cabalidad el anterior objetivo propuesto, se hace necesario un análisis de objetivos específicos que sirvan como guía para el cumplimiento satisfactorio del objetivo principal. junto con ello, se generó una lista con preguntas orientadoras que se organizan de la siguiente forma;

Tabla N°1: Preguntas principales y secundarias de investigación, de acuerdo con los objetivos específicos de la tesina.

Objetivos específicos	Preguntas Principales	Preguntas secundarias
Identificar las características que constituyen a la primera infancia según el neurodesarrollo.	¿Qué características considera el neurodesarrollo y el desarrollo de la primera infancia?	¿Cómo definir la primera infancia de 5 a 7 años? ¿Cómo es su desarrollo biológico, cognitivo y afectivo-social? ¿Qué características destacan en los niños de 5 a 7 años en el proceso de escolarización?

Comprender qué es la neurociencias y sus aportes en los procesos educativos	¿Cómo se define la neurociencia educativa?	¿Qué es la neurociencia educativa? ¿Cómo se debe enseñar según la neurociencia? ¿Cuál es su aporte en procesos de aprendizaje?
Establecer el concepto Habilidades Numéricas Analizar el desarrollo de las habilidades numéricas en la primera infancia	¿Cuál es el concepto de habilidades numéricas? ¿Qué dicen las neurociencias en relación con las habilidades numéricas? ¿Cómo se desarrollan las habilidades numéricas?	¿Qué son las habilidades numéricas? ¿Cuáles son estas habilidades numéricas? ¿Cuáles son los aportes desde las neurociencias? ¿Cómo se desarrollan las habilidades numéricas en la primera infancia? ¿Cuál sería la mejor forma de enseñarlas? ¿Qué debieran saber los docentes sobre habilidades numéricas y cómo abordarlas dentro del aula?
Caracterizar de enseñanza Maud	¿En qué consiste el modelo MAUD?	¿Cómo aplicarlo de una buena forma? ¿Cuáles son cada una de sus etapas? ¿En qué consisten sus etapas?
Establecer una secuencia didáctica para el desarrollo de habilidades numéricas basada en el modelo Maud	¿Cuál puede ser una secuencia didáctica para el desarrollo de habilidades numéricas basadas en el modelo Maud?	¿Cada etapa del modelo responde a la adquisición de la habilidad numérica en la primera infancia? ¿El Maud responde a la comprensión del proceso de aprendizaje de las habilidades numéricas? ¿Qué aportes realiza el Maud a la institución escolar?

Fuente: Elaboración propia.

7. Descripción de la metodología utilizada

7.1 Diseño de la investigación

La investigación tuvo un enfoque descriptivo de tipo bibliográfico con procesamiento documental de fuentes secundarias. Se clasificó y organizó la información del estado del arte sobre aportes generados por estudios de neurociencias al desarrollo y fortalecimiento de las habilidades numéricas en edades tempranas, compilando información con un sustento sólido que permitió determinar la relación entre la enseñanza de las habilidades numéricas y los actuales conocimientos de neurociencias. Con estos conocimientos, es posible concluir cuáles son las mejores actividades para desarrollar las habilidades numéricas considerando, además, el modelo Maud para generar en conjunto una propuesta de secuencia didáctica.

7.2 Mecanismos de recolección de la información

Los conocimientos válidos para el análisis fueron seleccionados desde publicaciones, libros y revistas científicas de prestigio nacional e internacional y cuyas publicaciones en la mayoría no superaron los diez años, exceptuando los casos que requerían estudiar la evolución conceptual. Para poder sistematizar, categorizar y organizar el análisis se vaciaron los datos dentro de la siguiente tabla:

Tabla N°2: Base de Datos

Año	Resumen/ conclusión	Aporte al desarrollo Neurocognitivo	Habilidades Numéricas

Fuente: elaboración propia.

Dentro de los descriptores de la búsqueda, se utilizaron palabras claves como neurociencias, neuroeducación, habilidades numéricas, neurodesarrollo, primera infancia, Maud, matemática, desarrollo numérico, entre otras.

Una vez realizada la tabla, se analizaron los desarrollos de las habilidades numéricas y sus desarrollos etarios similares, cuando estos fueron repetidos en varias investigaciones fue posible obtener una conclusión clara. Si diversas investigaciones presentaron diferentes resultados, para el caso de la investigación, se consideró que ellos no son concluyentes respecto a determinado fenómeno.

7.3 Análisis de la información

Para realizar una correcta aproximación a la definición de los conceptos se procedió luego de la revisión de la literatura a clasificar y organizar las conclusiones en un orden cronológico/temporal, para poder obtener, además, el desarrollo de las construcciones y aportes a dichos conceptos

Tabla N°3: Concluyentes significativas.

Posición / Año	Autores	Concepto/ Conclusión
1°		

Fuente: elaboración propia

7.4 Generación de la secuencia didáctica

Con la finalización de los análisis relativos a los conceptos y sugerencias implicados en desarrollo de las habilidades numéricas en primera infancia considerando los conocimientos neurocientíficos, fue posible escoger actividades para el desarrollo de

habilidades que además fuesen organizadas y compatibles con el modelo Maud y sus principios de enseñanza. Para poder desarrollar la secuencia didáctica, se replantearon las actividades hasta poder cumplir con las siguientes características:

- Se vincula con el desarrollo de habilidades numéricas.
- Se basa en la potenciación de las habilidades numéricas según aportes neurocientíficos.
- Es atingente a las características del modelo Maud.

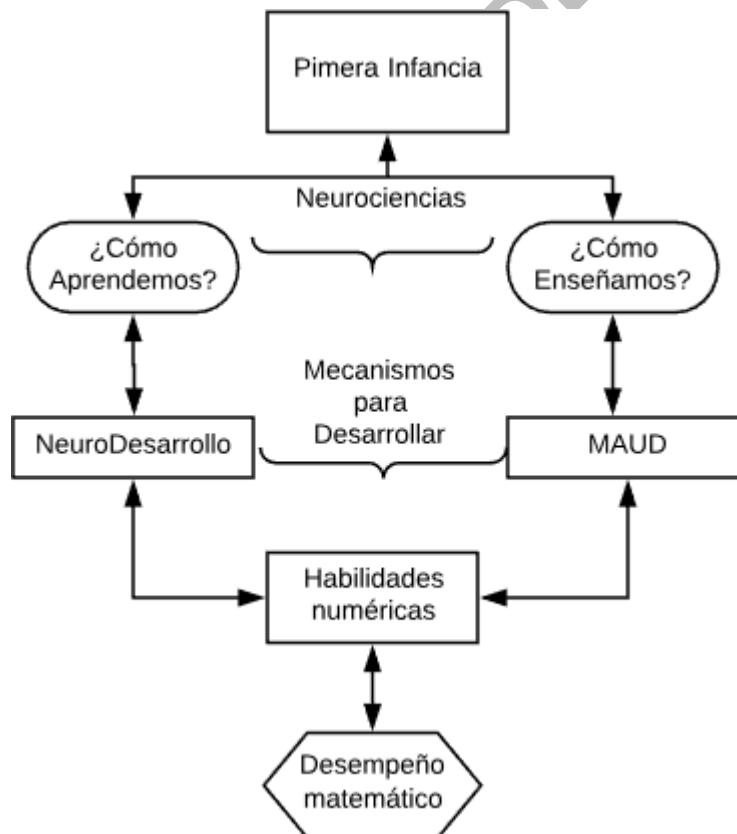
7.5 Cronograma cumplido para elaborar la tesina

SEMANAS SECUENCIA DE TEMAS	AGOSTO SEMANAS				SEPTIEMBRE SEMANAS				OCTUBRE SEMANAS				NOVIEMBRE SEMANAS			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CONSTRUCCIÓN DEL PROBLEMA			X	X												
ANALISIS Y SISNTESIS DE LA PROBLEMATIZACIÓN				X	X	X										
INVESTIGACIÓN BIBLIOGRAFICA					X	X	X	X	X	X	X	X				
ANALISIS DE LA INVESTIGACIÓN										X	X	X	X	X		
SECUENCIA METODOLOGICA												X	X			
CONCLUSION														X	X	
REVISION TESINA															X	X

8. Estado del arte del objeto de estudio

Para poder potenciar el desarrollo de las habilidades numéricas en la primera infancia, es necesario conocer con alguna profundidad las respuestas para las preguntas ¿Cómo enseñamos de buena forma? y ¿Cómo aprendemos de buena forma? dichas habilidades, las preguntas surgen de manera paralela. Y su respuesta está dada por los conocimientos neurocientíficos, que aportan con características del neurodesarrollo de la primera infancia. Aprovechando estas características, se desarrollan actividades compatibles, que se organizan en una secuencia didáctica mediante el modelo Maud, tal como se visualiza en la siguiente figura:

Figura N°1: Desarrollo Neuro-Matemático de habilidades numéricas



Fuente: Elaboración propia

8.1 Primera infancia en niños de 5 a 7 años

Desde una perspectiva biológica, el individuo es considerado como la especie animal de mayor grado de desarrollo, pues el lenguaje, la capacidad de razonamiento y la estructuración cerebral, marcan la diferencia significativa en relación con las demás especies vivas. Del mismo modo, desde lo cultural y social, el hombre en cabeza la escala jerárquica como agente activo y creador de acción social, es decir, generador de grupos relacionales diferenciados que conforman la sociedad en sí (Antequera, 2005; Terrones, 2009).

Es por esto que el estudio del ser humano, su evolución, crecimiento y modificaciones inherentes a su ser, han sido foco de estudio desde los inicios de la humanidad, siendo los primeros años de vida los que han robado la mayor parte de la atención, pues es el momento en que se encuentra concentrado todo el potencial y todas las posibilidades de desarrollo humano, siendo ésta la principal razón de que el estudio de la primera infancia requiera una visión sistémica que facilite la comprensión de la etapa que en efecto es vital y decisiva para el desarrollo individual, emocional, motor, cognoscitivo, comunicativo y social del individuo (Meza, 2000; Villarroel, 2012).

Para la Unicef (2015) en esta etapa existen unos cambios puntuales a los cuales describe como los hitos del desarrollo, utilizando este término para referirse los comportamientos y características que un niño o niña debe realizar a cierta edad, categorizándoles en aspectos físicos, como el crecimiento en estatura y peso, motores y conductas de autonomía, que incluyen la capacidad de realizar movimientos manteniendo el equilibrio y coordinación; de pensamiento, evidenciándose en la habilidad para organizar información y resolver problemas; de lenguaje y de la lectoescritura, visibilizándose en la capacidad de comunicarse a través del lenguaje, lectura y escritura; el desarrollo socioemocional, siendo el proceso en el cual el niños aprenden conocer y diferenciar sus emociones, como también a manejarlas para expresarlas adecuadamente y por último a nivel de desarrollo psicosexual, siendo el proceso de maduración de la

sexualidad, entendida como el conocimiento del propio cuerpo, reconocerse como hombre o mujer e identificar conocer lo que ello implica en cuanto a roles sociales.

Cabe aclarar que el desarrollo vital es un proceso continuo e interconectado, que incluso existen elementos que nunca llegan a su pico más alto o incluso que no logran desarrollarse hasta la vida adulta, sin embargo la importancia de la primera infancia se debe a lo que ocurre a nivel de la biología cerebral, pues la fusión neuronal no sólo es la facilitadora del desarrollo físico e intelectual del menor sino que además es la que permite el desarrollo de la capacidad de adaptabilidad al entorno y al establecimiento de relaciones sociales.

A partir de lo anterior cobra relevancia la descripción de la primera infancia desde un enfoque biológico, cognitivo, afectivo y social; para tener una visión amplia de esta etapa pues tal y como plantea Berger (2007) ésta es el inicio de un proceso de cambios no solo físicos sino además en su manera de pensar y resolver los problemas, donde el desarrollo gradual del lenguaje y la habilidad para pensar en forma simbólica, determinan el futuro del desarrollo cognitivo.

8.1.1 Enfoque biológico

A nivel de características físicas, para Papalia, Feldman y Olds (2001) el desarrollo de esta etapa es particular y específico de cada niño o niña, que se evidencia fácilmente las diferencias entre niños y niñas de la misma edad, sin embargo, una de las características en las que sí confluyen es que la velocidad de crecimiento es lenta y gradual en casi la mayoría de las partes del cuerpo.

Es por esto que también, aunque los cambios biológicos se dan en todos los seres humanos, éstos no se evidencian de la misma forma dependiendo de muchos factores, especialmente de la carga genética y los antecedentes familiares (Papalia et al, 2001; Zahle y Carr, 2008).

En cuando las proporciones corporales a esta edad tienen piernas y brazos largos, predominio del tejido muscular por sobre el adiposo, así mismo el tamaño de la cabeza

inicia lentamente su crecimiento para estar cada vez más cerca al del tamaño adulto, ya que se produce un gran desarrollo de la corteza cerebral (Unicef, 2015).

En cuanto al desarrollo óseo-muscular, a esta edad se evidencia en la coordinación y el control muscular aumenta a medida que se van perfeccionando las habilidades motoras y finas. Sin embargo, el crecimiento de los músculos grandes, antes que los finos determinan una torpeza esperable para la edad (Malasán y González, 2002).

Del mismo modo el desarrollo físico se evidencia en la integración sensorial la cual hace referencia a la capacidad de integración de todos los sistemas perceptivos y motores ayuda para la adecuada adquisición de las habilidades motoras, por esta razón una representación corporal bien organizada permite al niño sentir lo que su cuerpo está haciendo, sin tener que verlo o tocarlo con los dedos y hacer cosas con ambas manos o ambos pies. Estos elementos son importantes para lograr períodos de atención prolongados, concentración, tolerancia al tiempo de ejecución, ritmo de trabajo y control postural. Por su parte, Las actividades táctiles, vestibulares y propioceptivas ejercen influencia fundamental en el desarrollo del control de los movimientos del cuerpo. Estos movimientos además de ser necesarios para vivir y relacionarse también posibilitan por medio de la educación, la adquisición de aprendizajes elementales y superiores (Malasán y González, 2002).

Es por esto que a esta edad los niños demuestran más habilidad para jugar, moverse, coordinar y obedecer. Parar, girar y se detienen con eficacia en los juegos, descenden una escalera larga sin ayuda alternando los pies, ya pueden jugar en grupos con sus pares. Les gusta el movimiento, imitan, hacen filas, siguen a otros. Son más hábiles para realizar actividades motrices gruesas como trepar, saltar, subir y bajar escaleras, reptar y lanzar objetos. Les agrada dibujar y aprovechar más el espacio gráfico, dibujan con más detalles las figuras humanas y otras figuras familiares para ellos. Copian dibujos y escritos, escriben su nombre y comienzan a plasmar por escrito lo que piensan, utilizando vocales y consonantes (Searle, 1996).

Por último, también es importante hablar de la motricidad fina, la cual hace referencia a la utilización de grupos musculares como hombros, brazo, antebrazo, manos y dedos para la ejecución de los diferentes patrones como pinza y agarre en la manipulación y con la realización de actividades como coloreado, rasgado, picado, entre otros. Para ejecutarlos los niños necesitan desarrollar algunas habilidades básicas como: Coordinación visomanual, referida a la disociación o individualización de hombro, codo, muñeca y dedos que permiten la ejecución de movimientos alternos y simultáneos facilitando la velocidad, ritmo, precisión, fuerza, control e integración de ambos miembros.

Como se puede ver existe un sin número de aspectos biológicos que tienen su aparición en esta etapa del ciclo vital y dejan ver como poco a poco termina siendo el trampolín para el desarrollo de otros procesos inherentes al individuo.

8.1.2 Enfoque Cognitivo

El desarrollo cognitivo ha sido estudiado y descrito por múltiples autores y perspectivas teóricas, pero en su mayoría confluyen en ciertas características que se han mantenido a lo largo de tiempo, por esta razón a continuación se intenta dar una mirada general de qué es lo que ocurre en la primera infancia a nivel de procesos de pensamiento y no tener como foco un modelo teórico específico.

En general, al inicio de los cinco años los niños comprenden y retienen nociones básicas relacionadas con su entorno, colores, forma, tamaño y objetos familiares como casa, perro, entre otros. Sus periodos de atención oscilan entre pocos segundos y un máximo de 7 minutos. Su memoria a largo plazo está limitada a hechos o historias pequeñas que les impactaron significativamente, recuerdan advertencias que reciben si se relacionan directamente con ellos, al igual que palabras y consejos que pueden usar para su beneficio. Del mismo modo, se interesan por los animales domésticos y salvajes,

bichos, etc. y les divierte contar, preguntar y tomar pequeñas decisiones demostrando sus preferencias (Unicef, 2015; Sastre, 2001).

A esta edad se puede decir que el niño no está subordinado a las acciones que le unen a los objetos reales, si no que puede pensar sobre las cosas y las actividades, es decir, manejarlas mentalmente sin necesidad de ejecutar físicamente una acción, lo cual se conoce como la función simbólica que le permite utilizar recuerdos y pensar de manera nueva y creativa (Piaget, 1949 citado en Sastre, 2001).

A continuación, se presentan algunos logros y algunas limitaciones características del pensamiento en este período, según Sarmiento (2004):

Comprensión de identidades: los niños y niñas comprenden ahora que ciertas cosas permanecen iguales a pesar de que puedan cambiar de forma, tamaño o apariencia; por ejemplo, en relación con su perro, que sigue siendo el mismo a pesar de que ya no sea un cachorro. En este aspecto es necesario resaltar que aún persiste algo del pensamiento mágico según el cual si el niño quería convertirse en algo distinto lo podía hacer con solo imaginarlo.

Comprensión de funciones: un niño en esta etapa entiende, de manera general, relaciones básicas entre dos eventos. Es probable que aún no comprenda por completo la relación causa-efecto de tales eventos, pero sabe que están relacionados. Por ejemplo, sabe que cuando jala el cordón de la cortina, ésta se abrirá.

Según Fornari (2003), en esta etapa el desarrollo cognitivo se ve específicamente en lo relacionado con el uso de representaciones, pero aún no en lo que implica aspectos lógicos. Esto significa que los niños y niñas pueden responder a ciertas tareas escolares, pero aún existen limitaciones en aspectos como:

El egocentrismo, siendo esto la dificultad para ver las cosas desde el punto de vista de otra persona. Los niños y niñas están tan centrados en sí mismos que incluso no se dan cuenta de que el otro tiene una perspectiva diferente de la de él o ella. Es importante aclarar que el egocentrismo no significa egoísmo y no implica un juicio moral; es simplemente la dificultad para imaginar y aceptar el punto de vista y la experiencia del otro.

La centralización, es decir que los niños y niñas en esta etapa tienden a centrarse, es decir, enfocan la atención sobre un aspecto de una situación y dejan de lado otros. Eso hace que su pensamiento sea a menudo ilógico pues no pueden considerar varios aspectos de una situación al mismo tiempo. El ejemplo clásico de esto es la dificultad de los niños para considerar dos dimensiones al mismo tiempo; por ejemplo, la altura y el ancho.

La irreversibilidad, lo que quiere decir que para los niños y niñas en esta edad no es posible considerar que ciertas situaciones o eventos se pueden hacer y deshacer, sin importar el punto de partida. Esto se refiere tanto a las relaciones causa - efecto, como a la estructura de las frases. En esta edad el pensamiento no tiene dirección, es decir, en sus explicaciones el orden de los hechos puede verse invertido, sin que esto sea percibido por ellos. Por ejemplo, un niño afirma: "He perdido mi lápiz porque no escribo"; esta explicación no es lógica, puesto que los términos están invertidos.

Por otro lado, está la centralización en estados antes que, en transformaciones, refiriéndose con esto a la dificultad de los niños y niñas para entender cómo se transforman las cosas de un estado a otro; se centran en la primera y la última etapa, dejando de lado las transformaciones intermedias; por ejemplo, en relación con la caída de un objeto, sólo pueden visualizar el objeto en el punto inicial o en el final, pero no en los intermedios.

En cuanto al lenguaje, en este período se adquiere un dominio significativo del lenguaje, lo cual no implica que se pueda hacer uso de éste para hacer razonamientos complejos. Es importante considerar esto a la hora de plantear una instrucción y el número de pasos que allí se sugieran, así como el momento de dar solución a un problema en particular.

También se observa yuxtaposición y sincretismo, lo cual se relaciona con la naturaleza de los símbolos de los niños y niñas de esta edad (preconceptos) y con el razonamiento transductivo.

La yuxtaposición es el pensamiento que se origina mediante la concentración en las partes o detalles de una experiencia sin relacionar esas partes dentro de un todo; por ejemplo, cuando el niño afirma que un barco grande flota porque es pesado, uno pequeño porque es liviano y una balsa porque es chata (Rotger, 1995).

Otra de las posturas teóricas más destacadas para el desarrollo de la cognición es la propuesta por Vigostky, una de las contribuciones esenciales de este autor es la visión de sujeto y su conocimiento como producto de la interacción social y del contexto sociocultural, considerando así que el hombre no se limita a responder a estímulos, sino que actúa sobre ellos transformándolos, modificación que se da gracias a una serie de herramientas que el medio provee, así como instrumentos simbólicos que siendo parte de la cultura median las acciones del individuo. Para Vigostky la adquisición de este sistema de signos y símbolos se no se adquieren simplemente tomándolos del medio externo, sino que requieren de internalización, lo cual exige una serie de transformaciones y procesos psicológicos, aspecto en el cual coincide con la teoría propuesta por Piaget (Rotger, 1995; Fernández, 2000).

En un primer momento los niños son exploradores curiosos que participan de manera activa del aprendizaje y descubrimiento de nuevos principios, aspecto al cual Vigostky otorga menor importancia dado que hace hincapié en la relevancia de las contribuciones

sociales al crecimiento cognitivo. Muchos de los descubrimientos importantes que realizan los niños ocurren dentro del contexto de diálogos cooperativos o colaborativos, entre sus padres modelando la actividad y transmitiendo instrucciones verbales y él mismo tratando de entender la instrucción que con el tiempo internaliza usándola para regular su propio desempeño. Una vez surge el lenguaje se proporciona al niño el medio para expresar ideas y plantear preguntas, las categorías y conceptos para el pensamiento y los vínculos entre el pasado y el futuro, y lo que Vigostky plantea como surgimiento del habla privada como esfuerzo del niño por guiarse orientando así el desarrollo cognoscitivo, es así como en etapas posteriores surgen nuevas conexiones, nuevas relaciones entre las funciones, permitiendo establecer redes de aprendizaje que permiten generalizar información y aplicarla sumada a nuevos conocimientos para formar nuevas redes. Posteriormente ocurre el desarrollo de las funciones superiores como memoria, razonamiento, argumentación, evaluación, etc. (Rotger, 1995).

Los primeros conocimientos que los niños adquieren desde el punto de vista lógico matemático se generan a través del conteo de objetos en donde se da la interacción entre el adulto y el niño. Este proceso es igual con el resto de las operaciones elementales. Vale la pena agregar que las operaciones aritméticas se inician como operaciones físicas realizadas por el niño sobre los objetos, pero con la guía de un adulto. Estas operaciones se vuelven mentales o intrapsicológicas y es entonces cuando el niño puede operar sin ayuda y posteriormente emplear los símbolos que sustituyen los objetos (Fernández, 2000).

Los niños y las niñas en este grado se encuentran, según Piaget (1949 citado en Rotger, 1995), iniciando la etapa de las operaciones concretas, en la cual maduran muchas de las capacidades cognoscitivas de manera que facilitan ciertas clases de aprendizaje. La razón del niño se torna menos intuitiva y egocéntrica y un poco más lógica. El pensamiento se vuelve reversible, flexible y bastante más complejo. Comienzan a desarrollar las capacidades de conservación y clasificación las cuales

favorecen significativamente el aprendizaje de las matemáticas y otras ciencias complejas.

Por otra parte, en relación con la memoria, finalizando los 7 años, es notable el desarrollo que adquieren en especial sobre lo que les gusta y les interesa, memorizan cantos, oraciones, recitaciones y breves fórmulas con mucho contenido. Para facilitar el aprendizaje se les deben dar pocas ideas abstractas, preferiblemente ilustradas con muchos ejemplos concretos y objetos visuales palpables. Se pueden utilizar historias, preguntarles sobre lo que entendieron y que ellos lo expliquen, lo dibujen, lo escenifiquen entre otros.

Como se puede ver a lo largo de estas edades los niños están en el proceso de mayor desarrollo y aprendizaje por lo cual es necesario que su entorno cuente con recursos que lo estimulen y potencien cada vez más, es así como el papel del adulto es fundamental en esta etapa y en el caso del profesor, es preferible que este se interese más por despertar la curiosidad y el interés de los niños sobre las asignaturas en lugar de afanarse por el aprendizaje de las mismas., así como que utilice pequeños incentivos durante las clases en lugar de hacerlo al final de ellas, es decir, una motivación a corto plazo (Sastre, 2001).

8.1.3 Enfoque Afectivo social

A nivel de lo afectivo social, entendido esto como el desarrollo emocional que vive el individuo y la conciencia del otro, como ente social y socializador; es el proceso a través del cual ser humano, niño o niña aprende a reconocer sus cualidades y limitaciones, sus emociones y sentimientos, a la vez que desarrolla la capacidad de expresarlos, por lo cual es el momento donde se desarrolla el autoconocimiento y la autoestima, como también sus habilidades para relacionarse con las demás personas. Es por esto por lo que entre los 5 y los 7 años es el periodo donde realizan la transición del juego individual

al juego grupal, expresando constantemente lo que les gusta y disgusta. Son un poco más independientes, comen solos, se asean solos, se visten sin acudir al adulto y se relacionan mejor con su entorno. Su actividad favorita es el juego especialmente el de los roles. Imaginan y conversan, les gusta jugar con niños del mismo sexo, les agrada sentirse libres. Les gusta sentirse importantes, llamar la atención, lucirse, tener atención y privilegios (Unicef, 2015).

En esta etapa niños y niñas concentran todas sus capacidades en relacionarse y comunicarse con sus pares, quienes se convierten en las personas más significativas en este momento del desarrollo. Buscan intensamente un lugar relevante entre sus pares, lo hacen por medio de actividades y sentimientos predominantemente competitivos, pretendiendo dominar cada una de las tareas y acciones que emprenden; no les gusta sentirse ignorados. Se alegran cuando sus logros son reconocidos y les agrada que se les delegue pequeñas responsabilidades. A esta edad, los niños son felices y dóciles, cariñosos, les gusta que los consientan, son capaces de establecer relaciones interpersonales, son sensibles ante los que sufren. Se puede utilizar la empatía para transmitirles comportamientos socialmente aceptables. Mencionarles lo triste o feliz que hace a Dios o a otros las actuaciones de ellos, en lugar de hablarles de deberes y mandamientos (Carli, 2006).

De la misma manera se puede decir que en estas edades son muy expresivos, saltan, lloran, ríen, se enfadan, esta facilidad de expresión se puede aprovechar en las dinámicas de clase para actuar algún tema, para cantar una canción y organizar los juegos cooperativos. Sus procesos de identificación de género empiezan a ser mucho más influyentes en sus actuaciones lo que lleva a los niños a realizar actividades de acuerdo a los roles de género que establece cada cultura. Esto se conoce como la tipificación del género y es aprendido mediante la socialización y la influencia de las expectativas que tiene el medio sobre ellos (García e Ibañez, 1995)

Por su parte la diferencia sexual se consolida, manifestándose en la segregación mutua que tiene lugar en los diversos tipos de juego, intereses, actividades que desarrollan niños y niñas. Según Bandura (1969 citado en Arriaga-Ramírez y otros, 2006) la identificación de género es necesariamente influenciada significativamente por los referentes culturales.

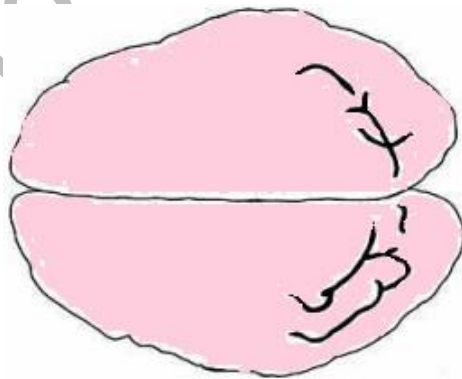
Como se puede notar en la medida que van creciendo, cada vez son más las tareas que pueden realizar por sí mismos, sin necesitar la ayuda del adulto. Con estos progresos, poco a poco, van configurando su autonomía y ganando paralelamente seguridad. Son expresivos, afectuosos y desarrollan habilidades para la socialización. Desarrollan pautas básicas de autocuidado, manifestando así el amor hacia su propio cuerpo. Se reconocen como miembros de un grupo familiar e identifican los roles de cada uno de sus miembros. Ya no están regulados totalmente por sus sentimientos egocéntricos, ahora se van modificando para integrar la naciente razón, la obediencia y el trato adecuado con los demás. Surge en el niño la necesidad de hallar un lugar entre sus pares. Se observa una actitud de constante iniciativa, curiosidad, ánimo de aprender que para el caso de los niños es más intrusivo (activo) y práctico, y en las niñas más aprehensivo, de agarre y de apropiación de la vida y de los objetos. Muestran un interés creciente por todo lo que implique el aprendizaje, motivándose con facilidad ante actividades académicas y mostrando compromiso y responsabilidad con sus deberes escolares. Esto unido a la necesidad de sobresalir hace que se muestren interesados en cumplir con las metas y los requerimientos que el colegio les plantea (Bruner, 2004; García e Ibañez, 1995).

8.2 Habilidad numérica

Al estar involucradas diversas funciones cognitivas en la resolución de las tareas numéricas, implica la activación de múltiples áreas cerebrales y circuitos que se van redefiniendo a lo largo de la vida. Cada vez que se realizan ejercicios numéricos y operaciones de cálculo se activa la parte horizontal del surco intraparietal del cerebro (figura 3). Niños de tres o cuatro meses activan las neuronas de este surco distinguiendo cantidades.

Se ha llegado a la conclusión que los bebés pueden interpretar que al agregar uno a uno, el resultado es dos, ellos saben que el resultado no es uno ni tres (Martínez y Argibay, 2007). Otros estudios concluyen que niños de seis meses de edad pueden discriminar visualmente entre cantidades presentadas como cocientes de “2” entre 16 o entre 8. Sucede lo mismo al percibir las cantidades de forma auditiva, lo que avala la noción de que los bebés son capaces de procesar cantidades de forma abstracta independiente de que el modo de presentación sea visual o auditivo (Fernández, 2010), siendo el primer acercamiento a las nociones de habilidades numéricas.

Figura N°3: Surco Intraparietal



Fuente: Elaboración propia.

Si bien es cierto, el hemisferio izquierdo desempeña un rol importante en las habilidades numéricas y el procesamiento aritmético, hay tareas, como la aproximación y la comparación de números, que puede ser desarrollada igualmente por el hemisferio derecho. Es probable, además, que, en un cerebro normal, los hemisferios cerebrales interactúan al resolver problemas numéricos, enviando información mutuamente, pues las habilidades numéricas y el concepto de número tiene múltiples dimensiones que solo resultarían de esas interacciones (Radford, 2009)

Las frecuentes activaciones del lóbulo inferior izquierdo en el reconocimiento de número y sus implicación en las habilidades numéricas, llevaron a nombrarlo el módulo numérico, el módulo es innato y explica los resultados de los bebés en el reconocimiento rápido de numerosidades pequeñas (Radford, 2009), aunque solo sea perceptual y sin conteo consciente.

Para poder establecer un modelo cognitivo para los sustratos cerebrales implicados en las habilidades numéricas, se basaron en el modelo de triple código que muestra los tres formatos de representación numérica. Como principal hipótesis está la existencia de una red neuronal específica de las cogniciones numéricas, estando el cerebro determinado genéticamente para procesar numerosidades. Esta determinación se conceptualiza como sentido numérico y explica la experiencia de los lactantes y adultos analfabetos que demuestran facultades numéricas innatas (Guzmán, 2017).

El modelo de triple código, plantea que existen tres formatos para representar números: la representación analógica de las cantidades, La representación en formato verbal y la representación en formato arábigo de los números (Guzmán, 2017).

8.2.1 Tipos de habilidades del sentido numérico

Cuando Berch (2005) referido en Sousa (2007) revisó la literatura en desarrollo cognitivo, cognición matemática y educación matemática, encontró que los educadores de matemática consideran el sentido numérico como algo mucho más complejo y multifacético en naturaleza. Ellos expanden este concepto para incluir conjuntos de

habilidades que se desarrollan como resultado de las actividades de aprendizaje en matemática. Según Berch, estas son algunas de las habilidades que incluye:

- La habilidad para reconocer que algo ha cambiado en una pequeña colección cuando, sin conocimiento directo, un objeto ha sido removido o añadido a esta
- Habilidades elementales o intuición sobre números y aritmética
- Una línea numérica mental en donde se pueden manipular representaciones análogas de cantidades numéricas
- Una capacidad innata para procesar numerosidades aproximadas
- La habilidad de hacer comparaciones en magnitudes numéricas
- La habilidad de descomponer números naturalmente
- La habilidad de desarrollar estrategias útiles para resolver problemas complejos
- La habilidad de usar relaciones entre operaciones aritméticas para comprender el sistema numérico de base-10
- La habilidad de usar números y métodos cuantitativos para comunicar, procesar e interpretar información
- Conciencia de los niveles de certeza y sensibilidad para la razonabilidad de los cálculos
- El deseo de darle sentido a situaciones numéricas al buscar vínculos entre información nueva y conocimiento previo
- Conocimiento de los efectos de operaciones en los números

- Fluidez y flexibilidad con los números y entendimiento del significado de ellos
- Reconocimiento de errores numéricos mayores
- Entendimiento de los números como herramientas para medir cosas en el mundo real
- Inventar procedimientos para conducir operaciones numéricas
- Pensar o hablar en una forma sensata sobre las propiedades generales de un problema o expresión numérica, sin hacer ningún cálculo preciso

Para la presente Tesina, se entiende el concepto de habilidad numérica, toda acción de procesamiento numérico, desde las representaciones mentales hasta operatoria aritmética básica y cálculos mentales simples.

8.2.2 Aportes al desarrollo del pensamiento numérico según las neurociencias

Nuestro sistema de enumeración actual fue desarrollado hace más de 2,000 años por los hindúes, y obtuvo su forma actual alrededor del siglo VI. En el siglo VII, fue introducido a Europa por matemáticos Persianos y se hizo conocido como el “sistema arábigo”. Esta ingeniosa invención ahora disfruta de aceptación a nivel mundial por varias razones.

- Cada número tiene su propia palabra, y la palabra puede ser leída en voz alta. Decir un número, como 1776 (mil setecientos setenta y seis), claramente revela la estructura numérica de unidades, decenas, centenas y miles.
- El sistema numérico no es sólo símbolos, si no también lenguaje, permitiendo así a los humanos usar su idioma nativo para manejar los números.

- Es conciso y fácil de aprender
- Podemos usarlo para representar números de magnitudes ilimitadas y aplicarlos en medidas y colecciones de todos los tipos.
- Reduce el cálculo con números a la manipulación de símbolos rutinaria en una página.

Tobias Danzig (1967) referido en Sousa (2007) introdujo el término “sentido numérico” en 1954, describiéndolo como la habilidad de una persona para reconocer que algo ha cambiado en una pequeña colección cuando, sin que esa persona supiera, se le agregaba o quitaba un objeto a esta colección. Tenemos sentido numérico por que los números tienen significado para nosotros, igual que las palabras y la música. Y, al igual que en el caso de aprender palabras, nacemos con él, o al menos, con la habilidad de adquirirlo sin esfuerzo a una muy temprana edad.

El matemático, Keith Devlin (2000) referido en Sousa (2007) refinó la definición sugiriendo que el sentido numérico consistía en dos importantes componentes: la habilidad de comparar los tamaños de dos colecciones mostradas simultáneamente, y la habilidad para recordar los números de objetos presentados sucesivamente.

Los estudios de la cognición numérica han estado en desventaja sobre los estudios de cognición lectora. Concretamente, esta situación se debe en parte a la concepción de que el conocimiento matemático básico se encuentra biológicamente determinado, y por tanto se espera que las dificultades no se presenten hasta los conocimientos más avanzados y profundos (Guzmán, 2017)

En los inicios del desarrollo del hombre, el sentido numérico se convirtió en una habilidad innata para él y otros animales probablemente porque contribuía a su sobrevivencia. Los animales salvajes deben constantemente evaluar peligros y oportunidades en su ambiente. Para hacerlo, necesitan sistemas cerebrales que pueden rápidamente computar la magnitud de algún desafío. Los humanos primitivos, al salir por comida, también debían determinar rápidamente si el número de animales que veían representaba una oportunidad o un peligro, si se movían muy rápido, si eran muy grandes

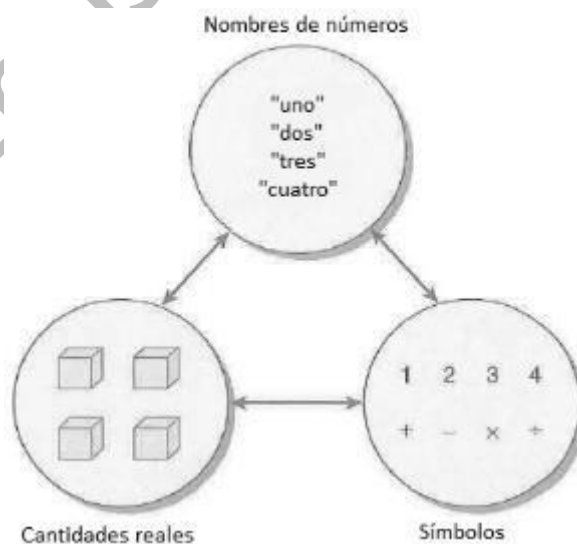
para capturarlos o si simplemente estaban muy lejos. Un error en estos cálculos podría ser fatal. Consecuentemente, los individuos que eran buenos al determinar estas magnitudes sobrevivían y contribuían a fortalecer la capacidad genética de esta especie en el sentido numérico (Sousa, 2007).

8.2.3 Desarrollo de las habilidades numéricas en la primera infancia

Uno de los principales aportes teóricos para explicar la representación de la magnitud es el modelo de triple código (Gracia y Escolano, 2014). Su nombre está dado por que postula que las personas utilizan tres códigos para representar la magnitud, cada uno según la tarea designada:

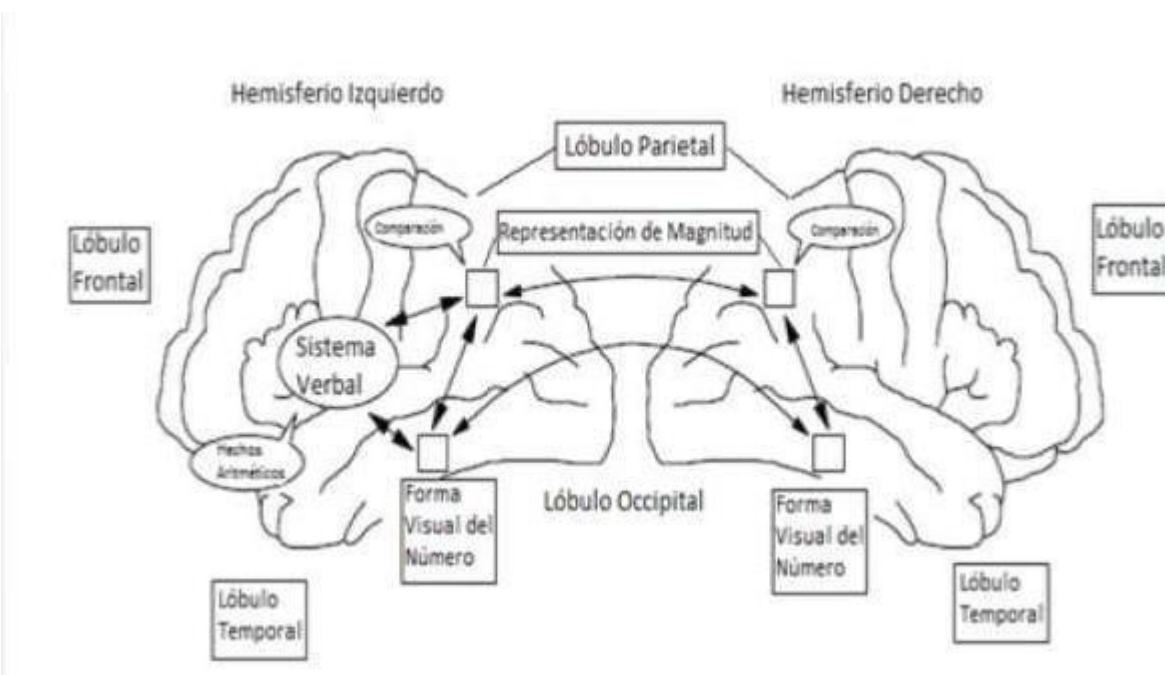
- Sistema de cantidad analógico: es un método no verbal, por ejemplo representar pictóricamente una cantidad, el 3 como "•••".
- Sistema verbal: utilizado cuando oímos o pronunciamos la palabra "tres".
- Sistema visual de arábigos: Activado con las cifras "3".

Figura N°4: Ejemplo del modelo de triple código



Fuente: Sousa (2007)

Figura N° 5: Esquema del Modelo de Código Triple en el cerebro



Fuente: OCDE (2003), Brain Research and Learning Sciences,

El anterior modelo de triple código, plantea las habilidades numéricas como un componente genético, ya que estudios con bebés muestran la contribución genética sobre la activación de las áreas frontoparietales, también asociadas a los movimientos oculares y activación del giro angular izquierdo, frente a lateralización funcional de la activación en el surco intraparietal (figura n°6), que quedaría más sometido a la práctica educativa (Gracia y Escolano, 2014).

Figura n° 6: Surco intraparietal obtenido por resonancia magnética nuclear



Fuente: Ballestra, Martínez, y Argibay (2006)

8.2.4 Enseñar y potenciar habilidades numéricas

Observándose una activación parietal durante el desarrollo de habilidades numéricas como la enumeración, la comparación y la estimación de cantidades, el cálculo y detección de fallos en la comprensión de los conceptos numéricos, los programas de intervención basados en investigaciones recientes proponen actuar para estas habilidades numéricas facilitando manipulación física de magnitudes. (Guzmán, 2017).

La utilización de materiales concretos y manipulaciones físicas de magnitudes o con las yemas de los dedos, estimulan terminales nerviosas en el cerebro. La manipulación de materiales genera una actividad cerebral que facilita la comprensión. En consecuencia, cuando se entiende y comprende lo que se está aprendiendo, se activan varias áreas cerebrales, mientras que cuando se memoriza sin sentido, la actividad neuronal es mucho más pobre (Gracia y Escolano, 2012).

8.2.5 Docentes y habilidades numéricas

Los docentes deben facilitar la transición desde los conceptos concretos a los abstractos, mejorando así la comprensión, se sugiere, además, aplicar la evidencia de la neuroimagen incluyendo ejercicios dirigidos a reentrenar el núcleo del sentido numérico no simbólico y a fortalecer sus conexiones con los símbolos utilizados (Guzmán, 2017).

En estudios computacionales se ha observado que la activación neuronal para el reconocimiento de cantidades es mayor si se estimula a partir de materiales didácticos que presentan la cantidad de puntos junto al número cardinal con el que se corresponde esa cantidad, que si se presenta sola la cantidad de puntos (Radford, 2009).

Además de potenciar las habilidades numéricas, conviene ayudar a desarrollar una actitud positiva hacia las tareas numéricas y evitar asociarlas a sentimientos de ansiedad. Potenciando las habilidades básicas y la transición hacia el uso de la memoria se automatizan los procedimientos, se libera tiempo y recursos cognitivos, se da seguridad y se permite profundizar en el razonamiento sobre relaciones aritméticas (Gracia y escolano, 2014).

En esta misma línea, investigaciones afirman que las personas humanas nacemos con un módulo numérico que la escuela se encarga de obstaculizar. Además, se aconseja el desarrollo del razonamiento intuitivo, la manipulación de materiales y el carácter lúdico de las actividades, para interactuar con la mente del sujeto (Radford, 2012).

8.3 Neurociencia Educativa

La "neuroeducación", entendida como la vinculación entre neurociencia y educación, no sólo implica ayudar a desarrollar nuevos métodos de aprendizaje que tengan en cuenta a la neuropsicología del cerebro en desarrollo, sino también, mostrar que una cualidad esencial del ser humano es la predisposición y la disposición para aprender. La "neuroeducación" constituye una nueva dimensión del proceso educativo (Marqués, Osses, 2014).

En la Neurociencia educacional es necesario que el docente conozca y utilice algunos conceptos propios de la neurociencia, entre ellos, los autores entienden y definen por:

-> Neurona: células que principalmente componen el sistema nervioso y su característica es responder a impulsos químico-eléctricos. De esta forma, las neuronas reciben y conducen impulsos nerviosos hasta otro tipo de células. Las neuronas forman redes a partir de intercomunicaciones.

-> Sinapsis: generadas cuando las neuronas se comunican entre sí de modo eficaz y preciso a partir de impulsos nerviosos; estos comienzan su viaje en las denominadas dendritas y pasan por la neurona hasta llegar a los botones terminales, que pueden conectarse con otra neurona, glándulas o fibras propias de los músculos. Son básicamente de orden eléctrico que tienen su origen en un cambio de la permeabilidad propia de la membrana plasmática. La capacidad que tiene el sistema nervioso descansa en el establecimiento de estas conexiones.

-> Mielinización: La mielina permite que las señales eléctricas se propagan con gran rapidez a través de los axones, para que este estímulo llegue a tiempo a los espacios en los que las neuronas se comunican entre sí. La principal acción de la mielinización es aportar a la neurona es la velocidad en la propagación de las señales eléctricas.

Cuando un axón no está mielinizado, las señales eléctricas que viajan por él irían mucho más lentas o, incluso, podrían perderse por el camino. La mielina actúa como un aislante, de manera que la corriente no se disipa por fuera del recorrido y va sólo por dentro de la neurona.

-> Plasticidad cerebral: o también conocida como neuroplasticidad, es el concepto que hace referencia al modo en el que nuestro sistema nervioso cambia a partir de su interacción con el entorno. Cada persona percibe el mundo y actúa sobre él de una manera diferente, dependiendo de la secuencia de contextos que le toque vivir, por lo que su plasticidad es diferente.

Los actuales estudios Neuro-biológicos de la conducta, están en búsqueda de la relación entre las neuronas y la mente. La preocupación de las investigaciones está en encontrar la relación entre las moléculas responsables de la actividad de las células nerviosas y la complejidad de los procesos mentales (De la Barrera y Donolo, 2009)

En esta misma línea, Carnine (1995), hace más de diez años atrás, proponía que la investigación sobre el cerebro tendría repercusiones directas en la educación y, considerando el trabajo de Gerald Edelman, Premio Nobel de Medicina, relacionado con la capacidad del cerebro humano para categorizar, recalcó que esta capacidad podría ser la clave para comprender las diferencias individuales.

Desde entonces, para las neurociencias, la tarea principal es la de buscar cómo actúan millones de células nerviosas en el encéfalo para producir la conducta y cómo, a su vez, estas células están influidas por el medioambiente, incluyendo la conducta de otros individuos (Jessel, Kandel, y Schwartz, 1997) Gracias a esto, las neurociencias están contribuyendo a una mayor comprensión del cerebro y el comportamiento, y de paso dan respuestas a interrogantes de gran interés para los educadores.

Resultado de investigaciones, concluyen sobre algunas de las reglas que dirigen el aprendizaje, dentro de las más simples, está que la práctica incrementa el aprendizaje, puesto en que el cerebro, se da una relación similar entre la cantidad de experiencia en un ambiente complejo y el tamaño del cambio estructural (De la Barrera y Donoso, 2009)

Investigadores, hablan ya del concepto neuroeducación, que es entendido como el desarrollo de la neuromente durante la escolarización, no como una mezcla entre las neurociencias y las ciencias de la educación, más bien, como una composición original. Lo importante es que la neuroeducación no ha de reducirse a la práctica de la educación especial solamente, sino que ha de constituirse en una teoría del aprendizaje y del conocimiento en general; y sobre todo, es una oportunidad de ahondar en la intimidad de cada persona y no una plataforma para uniformizar las mentes (Battro, 2002)

Para las neurociencias el aprendizaje comprende cambios y conexiones: la liberación de neurotransmisores en la sinapsis puede alterarse, o las conexiones entre

neuronas pueden reforzarse o debilitarse. Los resultados concluyen que el éxito de la enseñanza afecta directamente las funciones del cerebro modificando las conexiones. (De la Barrera y Donoso, 2009)

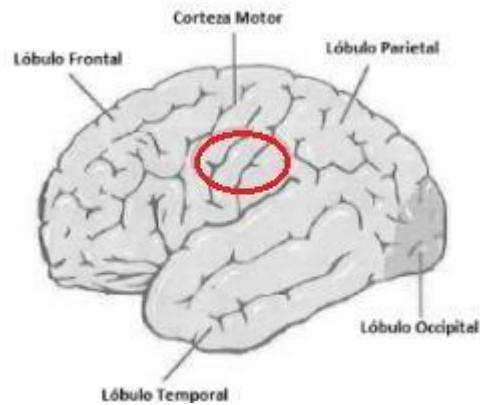
Considerando lo anterior se concluye que el ambiente afecta tanto la estructura del cerebro como su funcionalidad; un ambiente apropiado es esencial para conformar partes sustanciales del mismo (De la Barrera y Donoso, 2009). Y esta afirmación podríamos trasladarla con total confianza al ambiente de una clase y, aun, a una situación de aprendizaje más amplia cómo a una metodología didáctica.

8.3.1 Aportaciones neurocientíficas en la enseñanza de habilidades numéricas

Nuestro sistema numérico actual, con base diez, sugiere que contar comenzó con la enumeración en los dedos. Además, la palabra latina *digit* es usada tanto para referirse a *número* como a *dedo*. En la actualidad la evidencia de escaneos del cerebro presta mayor apoyo a esta conexión dedo-número.

Cuando una persona está haciendo aritmética básica, la mayor actividad cerebral está en el lóbulo parietal izquierdo y en la región de la corteza motor que controla los dedos (Sousa, 2007).

Figura N°7: Cortezas Cerebrales



Autor: Sousa 2007

La Figura 7 muestra los cuatro lóbulos mayores del cerebro y la corteza motora, el área dentro del lóbulo señalado está altamente activa cuando una persona trabaja una habilidad numérica. El área marcada está formada por una parte del lóbulo frontal y la sección de la corteza motora que está encargada del movimiento de los dedos (Sousa, 2007)

Para Devlin (2000; en Sousa, 2007), los investigadores plantean que, si las primeras experiencias de nuestros ancestros fueron usando los dedos, la región del cerebro que controla los dedos sería el área donde las habilidades numéricas más abstractas estarían ubicada en sus descendientes actuales.

En la misma línea, podemos observar que se generó un problema al contar colecciones de más de diez objetos, algunas culturas recurrían a usar otras partes del cuerpo para contar. En la actualidad los nativos de las Islas Torres Straits, de Nueva Guinea, denotan números hasta el 33 apuntando a diferentes partes de su cuerpo, incluyendo dedos, brazos, hombros, pecho, piernas y dedos del pie. Sousa (2007) menciona que el nombrar esas partes del cuerpo, evoca el número correspondiente. De esa forma, la palabra seis es literalmente “muñeca”. Para números más allá del 33, utilizan palos.

Las representaciones simbólicas, como hacer marcas en un hueso o palo. Son también antiguas, Para Devlin (2000) referido por Sousa (2007) los huesos marcados se han descubierto con fechas de hasta hace 40,000 años. Según el registro de fósil, este es más o menos el mismo tiempo que los humanos empezaron a usar representaciones simbólicas tallando en rocas o pintando en cuevas. La cuenta con dedos y cuentas físicas muestran que estas culturas entendían el concepto de numerosidad, pero eso no implica que entendieran el concepto abstracto de “número”.

Un descubrimiento fascinante sobre los símbolos numéricos y los nombres de los números es que el cerebro los procesa en diferentes ubicaciones. Experimentos de imágenes cerebrales y estudios de casos clínicos han convencido a los investigadores que los símbolos numéricos están conectados a nuestro módulo numérico intuitivo en el lóbulo parietal izquierdo. Sin embargo, los nombres de los números están guardados en el área de Broca, ubicada en el lóbulo frontal izquierdo. El área de Broca es donde es procesado el vocabulario de nuestro idioma (Sousa, 2007)

8.3.2 Neurociencias en el desarrollo de las Habilidades Numéricas en la Primera infancia

La investigadora Wynn (1990) referido por Sousa (2007) fue uno de los primeros en examinar como niños pequeños conceptualizaban el cómo y porqué de contar. Ella descubrió que para la edad de 30m meses, la mayoría de los niños habían visto a alguien contar en numerosas ocasiones. También demostraban la habilidad para contar diferentes tipos de sonidos en una cinta de video. Así que, muy tempranamente y sin educación explícita, ellos entendían que contar es un procedimiento abstracto que aplica todo tipo de objetos visuales y auditivos.

Posteriormente dentro de los 3 años, la mayoría de los niños reconocía que había palabras separadas para describir la cantidad de algo – la respuesta a la pregunta de “¿Cuántos?”. Los niños también sabían que las palabras de números eran diferentes de

aquellas que describen tamaño, forma o el color de los objetos y que tienen un lugar específico en la secuencia de describir palabras. Aprenden a decir “tres perros grandes” pero nunca “grandes tres perros”. En esta etapa, ellos saben que “tres” es un número, pero pueden no saber el valor exacto que representa. Eso lo aprenderán con más práctica y experiencia (Sousa, 2007)

Posteriormente para la mente joven, contar se vuelve un proceso complejo que usa un principio uno a uno. Involucra decir el número en la secuencia correcta mientras que sistemáticamente le asignas el número a cada objeto que se cuenta. Eventualmente, los niños reconocen que el último número de la secuencia de conteo les dice el número total de objetos en la colección, un concepto conocido como “principio cardinal”. Los estudiantes que no obtienen el principio cardinal serán alentados en su habilidad de sumar y restar con significado. Como resultado, estos estudiantes siempre recuentan cada objeto cuando suman. Ellos reconocen la suma como el aumento en número, pero no comienzan del último número contado.

8.4 Modelo Maud

Se considera que uno de los marcos que generan un enfoque pedagógico y organizativo con claves de la enseñanza y aprendizaje compatible con el cerebro es el Modelo de Aprendizaje de la Universidad de Deusto (Universidad de Deusto, 2001), debido a que, permite constituir una estructura de cómo enseñar y posibilita a los alumnos la adquisición de un aprendizaje integral, donde se establecen fases de recuperación, aplicación y transferencia de lo aprendido. A este marco pedagógico se le conoce como Maud.

En consecuencia, para la propuesta metodológica de esta tesina se ha decidido utilizar el modelo pedagógico de la Universidad de Deusto, el cual se sustenta en que los estudiantes adquieren aprendizaje cuando recogen sus experiencias previas, logran reflexionar sobre ellas organizando la información de tal manera que puedan llegar a conceptualizar el proceso permitiéndoles aplicar y evaluar el mismo. Como dice Morin

(2000), una mente bien formada es una mente apta para organizar los conocimientos, y de este modo evitar su acumulación estéril.

Para facilitar y hacer operativa la aplicación, se diseñan y desarrollan unidades de didácticas en torno a ciclos de aprendizaje que, siguiendo una secuencia de fases, propicien la construcción de este aprendizaje autónomo y significativo. Maud está inspirado el modelo de Kolb (1976), el cual está basado en el aprendizaje que toma como eje central la experiencia directa del estudiante. Los estilos de aprendizaje propuesto por el autor se encuentran estipulados de la siguiente manera, divergente, referido a un estudiante concreto y reflexivo, asimilador, definido como abstracto y reflexivo, convergente, plateado como abstracto y activo, y acomodador que lo define como concreto y activo (Romero, Salinas, y Mortera, 2010)

Desde este enfoque la universidad de Deusto enfatiza en su marco pedagógico la propuesta de cinco fases para el desarrollo de una secuencia de aprendizaje: contexto experiencial, observación reflexiva, conceptualización, experimentación activa, y evaluación.

Con el modelo Maud, se pretende facilitar un aprendizaje significativo, que se da cuando los alumnos perciben el mensaje en relación con sus conocimientos previos y con su experiencia. De este modo se favorece que el alumno construya y desarrolle el conocimiento vinculando la estructura lógica de la materia con su propia perspectiva (Universidad de Deusto, 2016). Por esta razón se considera un modelo que permitirá una mejor comprensión y adquisición de las habilidades numéricas en la primera etapa escolar, centrándose en el proceso y el resultado.

En la propuesta de este modelo, el estudiante es quien trabaja de forma activa, quien elabora los procesos que requiere para aprender y estableciendo un nuevo paradigma donde el principal papel del profesor será facilitar el aprendizaje y estimular la construcción del conocimiento. Estas responsabilidades y funciones se pueden sintetizar en seis roles que se espera que asuma y desempeñe el profesor en su docencia:

organizador, facilitador, motivador, evaluador, coordinador y líder (Universidad de Deusto, 2001).

Para la estructura del modelo Maud, se trabaja con las cinco fases, anteriormente mencionadas, y que desarrollaremos a continuación.

8.4.1 Contexto Experiencial

El contexto experiencial lleva a pensar al estudiante en la materia que va a desarrollar y qué sabe de ella, considerando las experiencias previas, ideas y conocimientos enfocados a las diversas áreas de la persona como lo cultural, lo social, afectivo, cognitivo u otros, áreas que permitirán al alumno ir desde su persona hacia lo externo y que considerará el desarrollo de habilidades y competencias que requiere para enfrentar un nuevo desafío de aprendizaje. En esta etapa La tarea principal del docente es facilitar al estudiante la construcción del conocimiento, compaginando la estructura lógica de cada materia con la perspectiva psicológica y social del estudiante (Universidad de Deusto, 2001).

En esta fase el aprendizaje puede ser colaborativo, de modo que el ejercicio de construir ideas con otros le permitirá ampliar la mirada de lo que sabe. Es fundamental tener claridad de los objetivos del proceso, definir la problemática objeto de estudio, las competencias que se desea potenciar, y los contenidos y actividades que se van a desarrollar (Modelo de Formación de la Universidad Deusto, 2001).

8.4.2 Observación Reflexiva

En esta fase se espera del estudiante la capacidad para cuestionarse, elaborar preguntas, ideas, nuevas miradas del tema que va a desarrollar. Esta instancia le permite reconstruir conocimientos y establecer un nuevo enfoque del objeto en estudio. Será la existencia de una pregunta, unas preguntas, un conflicto, o una distancia entre lo que sé y lo que necesito saber o hacer, lo que mueva al estudiante a la acción y con ello a la construcción y reconstrucción de su conocimiento (Universidad de Deusto, 2016).

8.4.3 Conceptualización

El objetivo de esta etapa es que el estudiante conozca fundamentos teóricos del tema que desarrolla, de esta manera será necesario ayudarlo a investigar y a conocer la mayor cantidad de material posible.

El aprendizaje conceptual se basa en la adquisición de conocimientos, terminologías científicas, hechos y datos, métodos y estrategias, principios y teorías que configuran el saber científico y técnico de cada disciplina (Universidad de Deusto, 2016). Este proceso ayudará a conformar el sustento que se debe tener el estudiante en torno al tema tratado.

8.4.4 Experimentación Activa

La fase de experimentación se encuentra en relación entre teoría y aplicación siendo la práctica un elemento esencial que permitirá al estudiante resolver, construir, razonar en torno a un trabajo, diseño, proyecto u otros. La ejecución ayudará a construir los pasos mentales de la tarea favoreciendo los procesos de organización de los conceptos y su aplicabilidad en instancias reales (Universidad de Deusto, 2016)..

8.4.5 Evaluación

La evaluación es un ejercicio de mirar el cumplimiento del logro de los objetivos, del aporte personal y grupal que se ha seguido para la adquisición de los aprendizajes que se establecen en la planificación. La evaluación según el método Maud, se sustenta en tres ámbitos, a nivel personal, formativo y sumativo.

Desde el ámbito personal, el estudiante reflexiona sobre su aprendizaje, sus prácticas, considerando su experiencia, motivación y estableciendo los aportes que ha realizado para el desarrollo de su trabajo. Es desde aquí donde considera sus habilidades y competencias frente a la tarea a realizar.

De lo formativo el estudiante deberá recibir retroalimentación para evidenciar su progreso, considerando las observaciones para una mejora en sus aprendizajes. Finalmente, desde el ámbito sumativo los alumnos dan por terminada una etapa, la cual debe rendirse frente al profesor. En este punto será calificado el cumplimiento del proceso realizado y evaluado académicamente (Modelo Deusto de formación, 2001).

SOLO USO ACADÉMICO

9. Resultados

El análisis de los resultados obtenidos en las tablas de organización de datos diseñadas, muestra como resultado, que una instrucción temprana en la matemática resulta beneficiosa cuando se realiza con buena calidad, impactando también en los niveles de logros escolares.

Analizando en más detalle, algunas de los aportes que fueron concluyentes muestran que el fracaso escolar en matemáticas podría asociado al hecho de que los estudiantes, al comienzo de la edad escolar no han logrado desarrollar un nivel adecuado en el desarrollo de sus habilidades numéricas.

En los niños y niñas Inicialmente se desarrolla un sentido numérico primario antes de entrar a la escuela (preverbal), luego un sentido numérico secundario (verbal). Es concluyente también, que el concepto de cantidad es innato, pero para poder contar y entender símbolos numéricos, se depende de la habilidad numérica e instrucciones enseñadas.

Es importante el desarrollo de las habilidades numéricas es la base de las operaciones matemáticas, los circuitos neuronales y los procesos para el aprendizaje de la matemática están definidos (ver marco teórico).

Desde el nacimiento hasta los tres años el desarrollo de las habilidades numéricas es por medio del juego visual en un principio y luego concreto. aún en etapas preverbales el niño comprende el significado de cantidades en términos de “más” y “menos”.

Posteriormente, la observación y etiquetación de símbolos y grupos de símbolos facilita la comprensión de los números, siendo una actividad recomendada el enseñar juegos que involucren secuencias, orden de números y relaciones “mayor” y “menor”.

Para realizar actividades más significativas para el desarrollo de las habilidades numéricas en edad escolar, se pueden realizar actividades como el juego de roles, tales como “compra y venta”, “distancia de objetos”, “analizar las horas del reloj” realizando el paso de lo concreto a lo abstracto.

9.1 Discusión de resultados

Es necesario, en base a los hallazgos concluidos por el estudio del estado del arte, generar modificaciones en la forma de enseñanza tradicional, utilizando métodos que consideren procesos menos memorísticos, que resalten al mismo tiempo un mayor esfuerzo en la enseñanza de lo concreto para poder desarrollar un mayor nivel inicial de habilidades numéricas y posteriormente profundizar en la abstracción cuando el nivel así lo permita. Valiéndose de los ritmos de los niños y niñas, y no del avance curricular que impida un logro adecuado de dichos niveles.

Es necesario, para poder realizar un análisis correcto de resultados, probar las conclusiones teóricas con un método empírico-práctico, pudiendo realizar un análisis del impacto del desarrollo de las habilidades numéricas luego de la utilización de alguna metodología.

9.1.1 Validez y confiabilidad

Para asegurar un grado confiable en cuanto a la validez y confiabilidad de los datos, solamente se consideraron datos concluyentes, cuando eran comunes en la mayoría de las investigaciones analizadas. Además de considerar solamente fuentes secundarias de páginas de prestigio nacional e internacional y que no fuesen superior a los ocho años de antigüedad, salvo en los casos que se estudió el desarrollo histórico del concepto.

Se debe considerar igualmente que el instrumento generado para la tabulación de los datos e información del estado del arte, fue realizado por los mismos autores, y la recolección y análisis fueron realizados por un único método, lo que podría producir sesgos en la información.

10. Conclusiones

Luego de la investigación bibliográfica la principal conclusión de la investigación es la que responde a la pregunta de la misma investigación, esto es, ¿Cómo fortalecer las habilidades numéricas en estudiantes de 5 a 7 años según investigaciones de neurociencias cognitivas? Lo anterior, es posible, principalmente cuando se realiza un proceso de enseñanza temprano en los niños y niñas, lo que se debe a que la enseñanza temprana abarca la primera etapa de desarrollo de las habilidades numéricas, dada por el proceso preverbal, que se ve facilitado por actividades y juegos de observación y concretos, pudiendo realizar actividades a partir de los seis meses de edad.

Recordemos lo mencionando por Radford (2009) que concluye que todos los bebés nacen con un módulo numérico que la escuela se encarga de obstaculizar. Si volvemos a la pregunta, es necesario cambiar el modelo de enseñanza a uno que optimice la actividad cerebral.

Es necesario para lo anterior, contemplar programas de intervención sobre la enseñanza de las habilidades en edades tempranas, La literatura no demuestra estudios indicando o sugiriendo un periodo crítico para el desarrollo de las habilidades numéricas, pero si estudios de impacto en programas de estimulación temprana, lo que sí confirma que hay conceptos numéricos que se desarrollan con mayor nivel (tareas como orden, forma y símbolos matemáticos entre otras) que tendrán más éxito en los niños que tengan un contacto temprano.

Al recapitular los conocimientos de las habilidades numéricas, es posible establecer que este es un campo en el que faltan acciones prácticas para los docentes, pues desde las neurociencias existe un amplio estudio de la forma en que se desarrollan dichas habilidades, pero no de la forma de potenciarlas. Considerando así, la actualización del uso de las imágenes computarizadas que tienden a mostrar algunas regiones cerebrales activadas en el procesamiento numérico, no hay muchos estudios concluyentes sobre la forma de potenciar estas regiones.

Es crucial para el desarrollo de las habilidades numéricas, considerar el proceso de enseñanza de la primera infancia. Tener en cuenta las características que constituyen dicho periodo al momento de gestionar una clase, ofrece un aporte directo a los procesos educativos.

Es por lo anterior que los autores de esta tesina consideran necesario dejar un aporte al quehacer docente adjuntando una propuesta, en anexos, que sirva de base para la generación de nuevos recursos didácticos que avancen a una enseñanza disponible al final de esta tesina.

Con todo lo mencionado, podemos confirmar el cumplimiento del objetivo general de la tesina, al realizar una recapitulación de los conocimientos aportados por investigaciones del neurodesarrollo al campo de las habilidades numéricas en la primera infancia, los que se vieron ordenados en el marco teórico luego de análisis, y en base a su y tratamiento de información, se generó la propuesta de secuencia didáctica que además es compatible con el currículum nacional.

Para estudiar el cumplimiento de los objetivos específicos, se declara el análisis concluyente de cada uno:

1) Identificar las características que constituyen la primera infancia según el neurodesarrollo: Un primer paso fue el definir el concepto de primera infancia y sus características estudiadas por diversas publicaciones, abarcando el neurodesarrollo a partir del desarrollo biológico, cognitivo y afectivo-social para poder obtener una mirada global de las características de la primera infancia. Por lo anterior, podemos mencionar el cumplimiento del objetivo propuesto.

Es necesario considerar el neurodesarrollo en la enseñanza, como menciona Radford (2009), los bebés nacen con un módulo numérico que la escuela se encarga de obstaculizar. Esto viene dado por la falta de conocimiento respecto a las etapas del neurodesarrollo, o por la poca implementación de dichos conocimientos en el ámbito educativo.

2) Comprender que es la neurociencia y sus aportes al proceso educativo: Se presentó en el marco teórico un apartado señalando las últimas definiciones del concepto neurociencia educacional. Además de los aportes de esta ciencia al proceso de enseñanza y aprendizaje.

Es necesario ofrecer nuevos modelos sustentados por las neurociencias que reinventen la manera de hacer las cosas, cambiando los actuales modelos que generan limitaciones y reducen la comprensión del cerebro al momento de aprender (Cañas y Chacón, 2015)

3) Establecer el concepto Habilidades numéricas: Se establece el concepto habilidades numéricas, realizando un seguimiento desde las primeras publicaciones, hasta las más actualizadas en la materia. Se realiza además una vinculación entre los conceptos del Neurodesarrollo de la primera infancia y la enseñanza de las Habilidades Numéricas para potenciar dicha etapa.

Es necesario desatacar que la capacidad de utilizar los números es una de las habilidades cognitivas básicas, y su buen desarrollo es indispensable para la adecuada adaptación de la ciudadanía a un entorno cultural caracterizada por la abundancia de información cualitativa (Villarreal, 2009)

4) Caracterizar el modelo Maud: Se detalla el modelo Maud comenzando por su estructura y mencionando cada una de sus etapas y desarrollando las características de cada una, se presenta además la importancia de cada etapa en el proceso educativo.

Es necesario el considerar mejores modelos de enseñanza. Las capacidades de aprendizaje deben estar íntimamente unidas a una gran capacidad de enseñanza, puesto que no se trata de “utilizar el cerebro”, sino de “optimizar la actividad cerebral” llevándola a la máxima posibilidad de desarrollo (Fernández, 2007)

10. 1 Sugerencias y recomendaciones

Se sugiere realizar investigaciones que tengan por objetivo una medición del impacto en el desarrollo de las habilidades numéricas la utilización de metodologías como maud para el proceso de enseñanza. Puesto que en la investigación, sólo consideramos una propuesta de secuencia didáctica, pero no analizamos el impacto de ésta.

Se encuentran variadas investigaciones que son un aporte desde la teoría. Estudios neurocientíficos que muestran cómo se desarrollan las habilidades numéricas; cuales son las áreas implicadas; cuales son las edades de su desarrollo y las ventanas de oportunidad. Pero para ser un real aporte para la enseñanza, es necesario generar aportes prácticos para el docente, que den sugerencias para mejorar el proceso de enseñanza con actividades prácticas.

Por parte de los autores, se recomienda a los docentes y padres, que utilicen métodos que vayan de lo concreto a lo abstracto, utilizando el juego como recurso didáctico, para facilitar el desarrollo de las habilidades numéricas considerando las actuales investigaciones y aportes neurocientíficos.

Se sugiere finalmente una actualización de datos anuales debido a los cambios continuos en los conocimientos de las neurociencias, revisando igualmente los cambios curriculares y metodológicos identificando si se encuentran con respaldo en la neurociencia educacional.

Bibliografía

- Agencia de Calidad de la Educación (2012). *Resultados PISA 2012 Chile*. Recuperado de: <https://s3.amazonaws.com/archivos.agenciaeducacion.cl/documentos-web/Informes/Resultados+PISA+2012+Chile.pdf> (consulta: octubre 2018).
- Agencia de Calidad de la Educación. (2012). Informe nacional resultados Chile PISA 2012. Santiago: División de Estudios, Departamento de Estudios Internacionales.
- Agencia de Calidad de la Educación. (2015). Resultados TIMSS Chile. Santiago: Agencia de Calidad de la Educación.
- American Psychiatric Association. (2014). *DSM-5 Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales 5a ed.* Madrid : Editorial Médica Panamericana.
- Antequera, J. (2005) El potencial de sostenibilidad de los asentamientos humanos edición electrónica. Recuperado de: www.eumed.net/libros/2005/ja-sost/ (consulta: octubre 2018).
- Arrigada-Ramírez, P.; Ortega-Saavedra, M.; Meza, G.; Huichán, F.; Juárez, E.; Rodríguez, A. y Cruz-Morales, S. (2006). Análisis conceptual del aprendizaje observacional y la imitación. *Revista Latinoamericana de Psicología* 38 (1), 87-102.
- Ballestra, M., Martínez, J., & Argibay, P. (2006). Matemáticas y cerebro. *Revista Hospital Italiano de Buenos Aires*, 79-84.
- Battro, A. (2002). Cerebro, mente y espíritu. Nota Periodística. Recuperado de: [Http://buscador.lanacion.com.ar/show.asp?nota_id=368026&high=neuropsicología2002](http://buscador.lanacion.com.ar/show.asp?nota_id=368026&high=neuropsicología2002) (Consulta: noviembre 2018).
- Battro, A. (2002). Qué es la neuroeducación. Nota Periodística. Recuperado de: [Http://buscador.lanacion.com.ar/show.asp?nota_id=150530&high=neurociencias1999](http://buscador.lanacion.com.ar/show.asp?nota_id=150530&high=neurociencias1999) (Consulta: octubre 2018).
- Bee, H. y Mitchell, S. (1990). *El desarrollo de la persona en todas las etapas de su vida*. 2º edición. Editorial Harla, México.
- Berger, K. (2007). *Psicología del desarrollo: infancia y adolescencia*, 7 edición, Madrid: Editorial Panorámica.
- Bransford, J., Brown, A. y Cocking, R. (2003). *How People Learn: Brain, Mind, experience, and School*. Estados Unidos: National Academy Press.

- Bruner, J. (2004) La teoría del desarrollo como cultura. En Bruner, J. *Realidad mental y mundos posibles*, Madrid: Editorial Panorámica.
- Campos, A. (2014). Los aportes de la neurociencia a la atención y educación de la primera infancia. *Centro Iberoamericano de Neurociencia, Educación y Desarrollo Humano*. Recuperado en: https://www.unicef.org/bolivia/056_NeurocienciaFINAL_LR.pdf (Consulta: octubre 2018).
- Campos, A. (2010). Neuroeducación: uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano. *La Educación. Revista Digital*, 143.
- Cañas, L., y Chacón, T. (2015). Aportes de la neurociencia para el desarrollo de estrategias de enseñanza del inglés. *Acción pedagógica Vol 24*, 52-61.
- Carine, D. (1995). El contexto profesional para la colaboración y la investigación colaborativa. *Remedial & Special Education*.
- Carli, S. (2006). Notas para pensar la infancia en la Argentina (1983-2001). En Carli, S. (comp.) *La cuestión de la infancia. Entre la escuela, la calle y el Shopping* Buenos Aires: Paidós.
- De la Barrera, M., y Donolo, D. (2009). Neurociencias y su importancia en contextos de aprendizaje. *Revista Digital Universitaria*.
- Fernández, E. (2000) *Explicaciones sobre el desarrollo humano*. Madrid: Pirámide.
- Fernández, J. (2010). Neurociencias y Enseñanza de la Matemática. Prólogo de algunos retos educativos. *Revista Iberoamericana de la educación N°23*.
- Fornari, N. (2003) El imaginario poder de la infancia y el debilitamiento de la función paterna. Una producción de hoy: "Las chicas superpoderosas". En *Memorias de las X Jornadas de Investigación en Psicología*. Bs. As., Facultad de Psicología, UBA.
- García, S. e Ibáñez, E. (1995). *Psicología evolutiva y educación infantil*. Editorial Santillana Aula XXI Buenos Aires, Rep. Argentina, 1º Edición
- Gracia, M. y Escolano, E. (2014). Aportaciones de la neurociencia al aprendizaje de las habilidades numéricas. *Revista de Neurología*, 69-76. Recuperado de: <https://medes.com/publication/86822> (Consulta: octubre 2018).
- Gracia, M., y Escolano, E. (2014). Aportaciones de la neurociencia al aprendizaje de las habilidades numéricas. *Revista de Neurología N° 58*, 69-76.

- Guzmán, B. (2017). Evolución de las habilidades numéricas en niños con y sin riesgo de presentar dificultades de aprendizaje en matemática. *Tesis presentada a la Facultad de Educación de la Universidad Católica de la Santísima Concepción para optar al grado académico de Magíster en Psicopedagogía y Educación Especial*. Concepción.
- Jessel, T., Kandel, E., y Schwartz, J. (1997). *Neurociencia y conducta*. Prentice Hall, Madrid.
- Jiménez Gajardo, A. (2012). Modelación de procesos cognitivos con aplicaciones en educación matemática. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/112312> (Consulta: octubre 2018).
- Kolb, D. (1976). *The Learning Style Inventory: Technical Manual*. Boston: Mcber and Company.
- Libertad y Desarrollo. (2018). SIMCE 2017: Los 4º básicos muestran tendencia positiva, aunque se mantienen brechas entre nivel socioeconómico y dependencia del colegio. Santiago : Libertad y Desarrollo.
- Malasán, M. y Gonzalez, R. (2002). Autocuidado en el ciclo vital. Escuela de Enfermería, Pontificia Universidad Católica de Chile. Recuperado de: http://www7.uc.cl/sw_educ/enferm/ciclo/html/grales/aut_frame.htm (Consulta: octubre: 2018).
- Marqués R, María de la Luz, & Osses B, Sonia. (2014). Neurociencia y educación: una nueva dimensión en el proceso educativo. *Revista médica de Chile*, 142(6), 805-806. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872014000600018> (Consulta: noviembre 2018)
- Martínez, J., y Argibay, P. (2007). El aprendizaje de las matemáticas y el cerebro. *Ciencia Hoy* N° 17, 46-51 .
- Meltzoff, A., Kuhl, P., Movellan, J., y Sejnowsky, T. (2009). Foundations for a New Science of Learning. *Science* 325, 284-288.
- Meza, J. (2000). *Psicología Evolutiva de 0 a 12 años*. Infancia Intermedia. México: Editorial McGraw-Hill.
- Millá, M. (2006). Atención temprana de las dificultades de aprendizaje. *Revista Neurol* n° 42 , (Supl 2): S153-6.
- Mineduc. (2015). MARCO PARA LA BUENA DIRECCIÓN. Santiago: Editora e Imprenta Maval Ltda.

- Mogollón, E. (2010). Aportes de las neurociencias para el desarrollo de estrategias de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. *Revista Electrónica Educare Vol. XIV, N° 2,, 113-124.* Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/1941/194115606009/> (Consulta: octubre 2018).
- Mora, S. (2010). *Libro de Resúmenes III Jornada Internacional Educación y Neurociencias 2010.* Santiago: Facultad de Medicina Universidad de Chile. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/38665260/LIBRO-DE-RESUMENES-III-JORNADA-INTERNACIONAL-EDUCACION-Y-NEUROCIENCIAS-2010> (Consulta: octubre 2018).
- Morín, E. (2000). *La mente bien ordenada.* Barcelona: Seix Barral. *mundos posibles. Los actos de la imaginación que dan sentido a la experiencia.* Barcelona: Gedisa.
- OCDE. (2003). Brain research and learning science. France: OCDE. Recuperado de <http://www.oecd.org/edu/ceri/18268884.pdf>. (Consulta: octubre 2018)
- Papalia, D. E., Feldman, R. D., y Olds, S. W. (2001). *Desarrollo humano* (8a ed.). Bogotá [etc.]: Mac Graw-Hill.
- Posner, M., y Rothbart, M. (2007). Educating the human brain. *APA.*
- Puebla, R., y Talma, M. P. (2011). Educación y neurociencias. La conexión que hace falta. *Estudios Pedagógicos XXXVII N°2, 379-388.* Recuperado de: <http://revistas.uach.cl/html/estped/v37n2/body/art23.htm> (Consulta: octubre 2018).
- Radford, L., y André, M. (2009). CEREBRO, COGNICIÓN Y MATEMÁTICAS. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 215-250.* Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/relime/v12n2/v12n2a4.pdf> (Consulta: octubre 2018).
- Rodríguez, J., Garcia, J., y Calleja, M. (2009). Las representaciones numéricas básicas en los deficientes auditivos profundos. *Revista Contastres , 79-90.*
- Romero, L., Salinas, V., y Mortera, F. (2010). Estilos de aprendizaje basados en el modelo de Kolb en la educación virtual. *Revista de Innovación Educativa, 72-85.*
- Rotger, M. (1995). Pensamiento y lenguaje, Teoría del desarrollo cultural de las funciones psíquicas. Ediciones Fausto.
- Sarmiento, M. (2004). La enseñanza de las matemáticas y las Ntic. una estrategia de formación permanente. Tesis para optar el título de Doctora en Pedagogía. Universitat Rovira I Virgili. Recuperado de: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8927/A-PORTADA.pdf?sequence=1> (Consulta: octubre 2018)

- Sastre, S. (2001). El desarrollo cognitivo del niño: desde los descubrimientos de Piaget hasta las investigaciones actuales. *Contextos Educativos*, 4, 53-77.
- Searle, J. (1996). *El descubrimiento de la mente crítica*, Barcelona.
- Sousa, D. (2007). *How the brain learns mathematics*. Corwin Publisher.
- Tapia, I. (2013). Diseño y aplicación de un módulo de neurociencias para educadoras de párvulos cambio de actitudes respecto de la disciplina. Recuperado de: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/130078> (Consulta: Octubre 2018)
- Terigi, Flavia. (2016). Sobre aprendizaje escolar y neurociencias. *Propuesta educativa*, (46), 50-64. Recuperado de: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1995-77852016000200006&lng=es&tlng=es (Consulta: Octubre 2018).
- Terrones, E. (2009). El hombre es un ser biológico. Recuperado de <http://eudoroterrones.blogspot.com/2009/03/el-hombre-es-un-ser-biologico.html> (Consulta: Octubre 2018)
- Torres, L. (2001). *Lógica e inteligencia artificial*. Unidad de publicaciones; Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- UNICEF (2015). *Tiempo de crecer, el desarrollo de niños y niñas de 4 a 10 años, guía para la familia*.
- Universidad de Deusto. (2001). *Marco Pedagógico*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- Universidad de Deusto. (2016). *Modelo de Formación de la Universidad de Deusto*. Bilbao: Unidad de Innovación docente.
- Villarroel, P. (2012). La construcción del conocimiento en la primera infancia. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (13), 75-89.
- Zahler, O. y Carr, J. (2008). *Ciencias de la Conducta y cuidado de la salud*. México: Manual Moderno.

Secuencia didáctica

Consideraciones:

- La secuencia didáctica está elaborada en base a los objetivos de aprendizaje estipulados en el currículo chileno.
- El desarrollo de la clase se realiza con el desarrollo del método Maud, el cual contempla las etapas planteadas en el marco teórico.
- La secuencia didáctica siguiente, es un ejemplo para la adquisición de las habilidades numéricas en un primer año básico.

Curso: 1° básico	Tiempo: 2 horas	Fecha:
<p>Objetivo de aprendizaje:</p> <p>OA_1 Contar números del 0 al 100 de 1 en 1, de 2 en 2, de 5 en 5 y de 10 en 10, hacia Adelante y hacia atrás, empezando por cualquier número menor que 100.</p> <p>OA_3 Leer números del 0 al 20 y representarlos en forma concreta, pictórica y simbólica.</p> <p>OA_5 Estimar cantidades hasta 20 en situaciones concretas, usando un referente.</p> <p>OA_8 Determinar las unidades y decenas en números del 0 al 20, agrupando de a 10, de manera concreta, pictórica y simbólica.</p> <p>Habilidad:</p> <p>Contar.</p> <p>Analizar las Partes y el Todo.</p>		

Conceptos Claves:

Usar la correspondencia uno a uno para contar.

Los números hasta el 20 pueden ser representados en decenas y unidades en una tabla de valor posicional

Objetivo de evaluación	Actividades	Materiales
<p>-Contar hasta 20 formando primero un grupo de 10 y luego contando hacia adelante (sobre conteo).</p> <p>-Leer y escribir números del 11 al 20 encifras y palabras.</p> <p>-Estimar cantidades menores a 20, a partir de un referente.</p>	<p>Meta de la clase</p> <p>Contar y ubicar números hasta el 20 en tabla de valor posicional.</p> <p>Contexto Experiencial</p> <p>Pida a sus alumnos que cuenten a sus compañeros, en primera instancia de 1 en 1.</p> <p>Pida a los alumnos que cuenten de 1 en 1 del 0 hasta el 20 realícelo de dos formas distintas, primero todos juntos y luego de niño en niño (que cada alumno vaya nombrando un número y así sucesivamente hasta llegar a 20). Luego puede repetir la actividad, pero ahora contando del 20 al 0.</p> <p>Observación Reflexiva:</p> <p>¿Para qué me sirve contar?</p> <p>¿En qué circunstancias puedo contar elementos hasta el 20?</p> <p>¿Por qué me sirve contar de 1 en 1?</p> <p>Conceptualización:</p> <p>Se presenta a los alumnos los números del 0 al 20 utilizando su simbología y la cantidad que representan.</p>	<p>Cubos unifix.</p>

<p>-Representar números en decenas y unidades en una tabla de valor posicional.</p> <p>-Representar con objetos un número hasta 20, agrupándolos en decenas y unidades.</p>	<p>Experimentación:</p> <p>solicite a los alumnos que saquen de su caja 20 cubos unifix sueltos que cuenten de 1 en 1 hasta llegar a 10 y formen un grupo, luego que sigan contando los cubos utilizando el sobre conteo, es decir:</p> <p>“10, 11”</p> <p>“10, 11, 12”</p> <p>“10, 11, 12, 13”</p> <p>Cuando los alumnos hayan contado hasta 20, hágalos notar que hay 2 grupos de 10 y que formen dos grupos cada uno con 10 cubos para mostrar 20.</p> <p>Luego introduzca varias maneras de formar números entre 10 y 20. Diga a los alumnos que numero se puede formar de distintas maneras como, por ejemplo: para formar el 15 se puede de tres maneras diferentes</p> <p>A) 10 y 5 hacen 15. B) $10 + 5 = 15$</p> <p>C) 15 es 10 y 5.</p> <p>Invite a los alumnos a formar otros números de estas tres maneras.</p> <p>Luego para introducir el concepto de DECENA y UNIDAD pida a los estudiantes que tomen 13 cubos, que junten 10 cubos y luego que los unan es ahí donde usted introduce el concepto de DECENA y mencione 2 que una decena viene del concepto de diez y que cada vez que se forme un grupo de diez elementos le llamaremos decena”. Se retoma la actividad con los cubos y se pregunta a los alumnos ¿Cuántos cubos tenemos? Los alumnos responderán 13. Luego pregúnteles ¿Cuántos grupos de 10 elementos se pueden formar? Los alumnos responderán 1 grupo.</p>	
---	---	--

	<p>Pregúnteles ¿Cuántas decenas se formaron? 1 decena y</p> <p>¿Cuántos cubos quedan? 3, ¿Se puede formar otra decena? No, por lo tanto, a los elementos que sobran se llaman unidades, unidades porque son sueltas y no se puede formar un grupo de diez. Es así como se puede representar los números en DECENAS y UNIDADES.</p> <p>A continuación, dibuje un tablero posicional en la pizarra de decenas y unidades, para mostrar la representación simbólica al mismo tiempo que ellos la hacen en concreto y enfatice en el tablero que al momento de escribirlo en el tablero la representación concreta, que 1 no es que valva 1, sino que vale 10.</p> <p>Siga practicando, pidiéndoles a los alumnos que representen con los cubos otros números hasta el 20 en decenas y unidades. Y al mismo tiempo que ellos lo representen en concreto usted va haciéndolo de manera simbólica en la pizarra en el tablero posicional.</p> <p>Evaluación:</p> <p>Pregunte a los alumnos</p> <p>¿En qué se transforma un grupo de 10 elementos?</p> <p>Una decena y cuando formo dos grupos de 10 elementos ¿Qué tenemos?</p>	
--	--	--

SOLO USO ACADÉMICO