

**APORTES DE LA NEUROCIENCIA A LA ENSEÑANZA DE LÉXICO: EXPLORANDO
LA RUTA CEREBRAL DEL APRENDIZAJE DE PALABRAS**

LUZ AYDE CRISTIANO MALPICA



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y LENGUAJE
MAESTRÍA EN LINGÜÍSTICA APLICADA DEL ESPAÑOL COMO LENGUA
EXTRANJERA
BOGOTÁ
2016

**APORTES DE LA NEUROCIENCIA A LA ENSEÑANZA DE LÉXICO: EXPLORANDO
LA RUTA CEREBRAL DEL APRENDIZAJE DE PALABRAS**

LUZ AYDE CRISTIANO MALPICA

**Trabajo de grado para optar al título de Magister en lingüística aplicada del español como
lengua extranjera**

PROFESORA MARGARITA MANTILLA

ASESORA



**Pontificia Universidad
JAVERIANA**
Bogotá

FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y LENGUAJE

MAESTRÍA EN LINGÜÍSTICA APLICADA DEL ESPAÑOL COMO LENGUA

EXTRANJERA

BOGOTÁ

2016

Reglamento de la Pontificia Universidad Javeriana

Artículo 23 de la resolución N° 13 de 1946

“La universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por los alumnos en sus trabajos de grado, sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y moral católicos y porque los trabajos no contengan ataques y polémicas puramente personales, antes bien, se vea en ellos el anhelo de buscar la verdad y la justicia”.

Dedicatoria

A Dios

*A Luisa Fernanda Huertas y a Lola Malpica
por ser mi fuerza en momentos de dificultad.*

*A Marc Weinberg por haber hecho posible este proyecto
con su amor infinito.*

*A mi asesora, Margarita Mantilla
por su apoyo incondicional y por ser,
además de una excelente profesora,
un maravilloso ser humano.*

Agradecimientos

- A Antonio Rial por haber dispuesto de tiempo para responder las entrevistas y por su legado en el campo de la neurociencia.
- A Manuel Forero por la paciencia, el apoyo y las palabras de ánimo en momentos de dudas.
- A Catherine Abuabara, Alejandra Velasco y Julián Torres por acompañarme durante todo este recorrido.
- A todos los profesores de la maestría que tuvieron a bien compartir su conocimientos conmigo.
- A Diestra Publicidad por llevar al papel ideas en muchas ocasiones difíciles de explicar y al diseñador Mauricio Medina por su “nada es imposible” ante cada cambio solicitado.

Tabla de Contenido

Introducción	1
1. Problema	2
1.1 Situación problemática	2
1.2 Interrogante	5
2. Justificación	5
2.1 Estado de la cuestión	6
2.2 Importancia de la investigación	16
3. Objetivos	17
3.1 Objetivo general	17
3.2 Objetivos específicos.....	18
4. Marco Conceptual	18
4.1 Neurociencia	19
4.1.1 El origen de la neurociencia	19
4.1.2 Funciones del sistema nervioso central	21
4.1.3 El uso de la neuroimagen como herramienta de validación	24
4.1.4 Aprendizaje: sinapsis y plasticidad neuronal	25
4.2 Neurociencia y educación	29
4.2.1 Educación y cerebro	30
4.2.2 La ruta cerebral del aprendizaje	30
4.2.2.1 Modo aferente o sensitivo	32
4.2.2.2 Modo de procesamiento.....	34

4.2.2.3 Modo eferente motor o de respuesta	36
4.3 Neurociencia y léxico en lengua extranjera.....	39
4.3.1 Neurolingüística.....	39
4.3.2 Neurociencia y segunda lengua.....	46
4.3.3 El procesamiento cerebral de las palabras.....	48
4.4 Adquisición, aprendizaje y enseñanza de léxico.....	52
4.4.1 Adquisición.....	53
4.4.2 Aprendizaje.....	56
4.4.3 Enseñanza.....	57
4.4.3.1 Estrategias de enseñanza de léxico.....	58
4.4.3.2 Enseñanza desde el enfoque léxico.....	61
5. Marco metodológico.....	63
5.1 Tipo de investigación.....	64
5.2 Caracterización de la investigación en segundas lenguas.....	65
5.3 Recolección de datos.....	66
5.3.1 Contexto e informantes.....	66
5.3.1.1 La encuesta.....	66
5.3.1.2 La entrevista.....	67
5.3.1.3 Análisis de materiales.....	68
5.4 Ruta metodológica.....	69
5.4.1 Identificación de la necesidad del material.....	69
5.4.2 Exploración de la necesidad.....	70
5.4.3 Realización conceptual.....	71

5.4.4	Realización pedagógica.....	71
5.4.5	Producción del material.....	75
5.4.6	Uso y evaluación del material.....	77
6.	Análisis de resultados.....	77
6.1.	Implementación del material.....	77
6.2.	Resultados de las encuestas.....	80
6.3.	Resultados del análisis de materiales.....	84
7.	Conclusiones.....	85
	Referencias bibliográficas.....	90
	Anexos.....	99

Lista de figuras

Figura 1. Sistema nervioso central

Figura 2. El cerebro y el sistema nervioso

Figura 3. Amígdala cerebral

Figura 4. Neuronas haciendo procesos de sinapsis

Figura 5. Modos de funcionamiento cerebral

Figura 6. Modo aferente, de procesamiento y eferente

Figura 7. Sistema límbico

Figura 8. Formación reticular

Figura 9. Cambios cerebrales en segunda lengua

Figura 10. Lóbulos cerebrales y funciones

Figura 11. Fascículo arqueado

Figura 12. Tabulación pregunta 1

Figura 13. Tabulación pregunta 2

Figura 14. Tabulación pregunta 3

Figura 15. Tabulación pregunta 4

Figura 16. Tabulación pregunta 5

Figura 17. Tabulación pregunta 6

Figura 18. Tabulación pregunta 7

Lista de tablas

Tabla 1. Estrategias para la enseñanza de léxico

Tabla 2. Estrategias de enseñanza de léxico de Marta Higuera

Tabla 3. Actividades de la guía didáctica para profesores de ELE

Lista de anexos

Anexo 1. Encuesta diagnóstica para profesores de ELE

Anexo 2. Entrevista al doctor en neurociencias Antonio Rial

Anexo 3. Rejilla de análisis de un manual de enseñanza de ELE

Anexo 4. Formato de evaluación del material para profesores de ELE

Anexo 5. Páginas de muestra de la parte teórica de la guía didáctica

Resumen

El desarrollo de la competencia léxica es indispensable en la enseñanza de ELE y carecer de ésta puede generar situaciones comunicativas de difícil manejo, lo que la convierte en un desafío para el profesor. En la actualidad se dispone de un amplio repertorio de actividades para trabajarla. Sin embargo, el aprendizaje de léxico como el de cualquier otro aspecto lingüístico se da gracias a los mecanismos cerebrales que posibilitan el aprendizaje, por un lado, y el lenguaje, por el otro. El objetivo de esta investigación es integrar los hallazgos de la neurociencia en el campo de la educación y del procesamiento cerebral de palabras con los aportes que los lingüistas especialistas en léxico han hecho hasta el momento.

El resultado de este trabajo es el diseño una guía didáctica para profesores de ELE que busca contribuir al desarrollo de la competencia léxica desde los aportes de la neurociencia y de científicos como Francisco Mora, Hernán Aldana, Ana Forés y Javier Pérez Ruíz. En el campo de la enseñanza de léxico se tienen en cuenta los aportes del enfoque léxico, Marta Baralo, Marta Higuera y otros autores que han realizado sus investigaciones en torno al tema. Finalmente, en esta propuesta se evidencia que integrar la neurociencia con la enseñanza de léxico brinda al profesor un recurso importante para re-pensar su labor, hacerse consciente de todo lo que ocurre en el cerebro de sus estudiantes mientras explica un tema o enseña una palabra y cambiar las prácticas que puedan estar en contravía del funcionamiento cerebral.

Palabras clave: léxico, neurociencia, modos de funcionamiento cerebral, amígdala, sinapsis, plasticidad neuronal y procesamiento cerebral de las palabras.

Abstract

The development of lexical competence is essential for teaching ELE. Without lexical competence, the learning situation becomes more challenging for the teacher and may generate communication gaps. At present lexical competence consists of a wide range of activities. However, learning lexicon, like learning any new language, triggers brain mechanisms that enable learning on the one hand, and language, on the other. The objective of this research is to integrate the findings of neuroscience in the field of education and brain word processing with the advances that lexicon specialists linguists have made thus far.

The result of this work is to design a teaching guide for instructors of ELE that will contribute to the development of lexical competence based on the contributions of neuroscience and scientists like Francisco Mora, Hernán Aldana, Ana Forés and Javier Pérez Ruíz. In the field of vocabulary the contributions of Marta Baralo, Marta Higuera and others who have done their research on the subject are taken into account. Finally, this work is evidence that integrating neuroscience with teaching lexicon gives the teacher an important resource for understanding brain processes, becoming aware of dynamic brain functions happening in the brains of students while in the process of explaining topics, and adjusting techniques that may be work against the natural process of how the brain absorbs and understands information.

Key words: *lexicon, neuroscience , brain function modes , amygdala synapses , neuronal plasticity and brain processing of words.*

APORTES DE LA NEUROCIENCIA A LA ENSEÑANZA DE LÉXICO: EXPLORANDO LA RUTA CEREBRAL DEL APRENDIZAJE DE PALABRAS

Introducción

Hay una amplia gama de investigaciones sobre enseñanza de léxico, sin embargo no están hechas desde la perspectiva de la neurociencia. Por un lado, los manuales de ELE proponen diversas formas de ejercitar las unidades léxicas, pero parecen desconocer lo que ocurre en el cerebro de los estudiantes mientras lo hacen. Por otro lado, los hallazgos de la neurociencia en el campo de la educación y del procesamiento cerebral de palabras no parecen tener eco entre los profesores. Entonces, surge el interrogante sobre cómo es posible enseñar sin conocer el cerebro que se está formando gracias a los procesos de aprendizaje.

En línea con la situación anterior surge este trabajo cuyo objetivo es contribuir al desarrollo de la competencia léxica en ELE desde la neurociencia. Para tal fin, se evalúan los hechos problemáticos y se hace una revisión del estado de la cuestión tanto en el área de la neurociencia como en la de léxico. Así mismo, se plantea el objetivo general y los objetivos específicos que sirven de guía para esta investigación.

Posteriormente, se expone el marco teórico que aborda cuatro temáticas: primero, neurociencia; segundo, neurociencia y léxico en lengua extranjera, y finalmente, adquisición, aprendizaje y enseñanza de léxico. A continuación, se presenta el marco metodológico y la ruta del diseño del material con base en los planteamientos de Jolly & Bolitho (citado en Tomlinson 1998). Finalmente se exponen los resultados de este trabajo de investigación.

1. Problema

La enseñanza del léxico en español como lengua extranjera (desde ahora ELE) cuenta con una amplia oferta de materiales cuyas actividades no tienen en cuenta los aportes de la neurociencia a los procesos pedagógicos. Esta situación se evidencia en tres hechos problemáticos: primero, los profesores no tienen un conocimiento exacto de lo que ocurre en el cerebro de sus estudiantes mientras estos aprenden; segundo, todavía no hay desde el campo de la enseñanza de léxico un acercamiento profundo a los mecanismos cerebrales que posibilitan el lenguaje y por ende, al desarrollo de la competencia léxica; y en tercer lugar, no se dispone de un material para la enseñanza de léxico en lengua extranjera a partir de algunos de los hallazgos de la neurociencia.

1.1 Situación problemática

El primer hecho problemático es el desconocimiento de los profesores sobre el vínculo entre el cerebro y el aprendizaje. Según el neurocientífico Hernán Aldana Marcos (2016), la mayoría no saben cómo aprende el cerebro o no les interesa saberlo porque las prácticas que ejecutan dan buenos resultados y prefieren no modificarlas. Este investigador ha participado en diversos eventos sobre el tema y señala en algunas entrevistas que los docentes responden a los cuestionamientos de forma intuitiva, pero no dominan saben a ciencia cierta lo que ocurre en el cerebro que aprende. Sobre este tema, afirma Sylwester (Citado en Silva, 2013) que aunque la docencia sea una labor conductista, cabe preguntarse si es posible que la profesión encargada de desarrollar el cerebro esté desinformada respecto al mismo. De hecho, desde que el futuro profesor está en las aulas de clase en calidad de estudiante recibe información sobre el contenido de las áreas que va a enseñar y las estrategias para hacerlo. Sin embargo, pocas veces se le

instruye en campos como el de la biología o la química. Se habla de teorías pedagógicas basadas en la observación y experimentación empírica, pero no se toman en consideración los aportes que la neurociencia ha hecho sobre el aprendizaje.

En alusión a lo anterior, el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCER) (Consejo de Europa, 2002) afirma que:

Es necesario que los profesores comprendan los procesos de aprendizaje en su enorme variedad, aunque esta comprensión puede que sea producto inconsciente de la experiencia, más que un entendimiento derivado de la reflexión teórica, que es la aportación genuina al ámbito del aprendizaje que corresponde a los investigadores educativos y los formadores de profesores. (p.140)

Y aunque en otro apartado de este documento se indica que no se ha adoptado ningún enfoque de aprendizaje por considerar que ninguno está totalmente consolidado, se reconoce la importancia de que el profesor sepa cómo se aprende. Vale la pena mencionar que el aprendizaje es procesado por el sistema nervioso central, que a su vez, es el objeto de estudio de la neurociencia. De ahí la evidente necesidad de aproximar la neurociencia a la pedagogía.

El segundo hecho problemático radica en que en la enseñanza del léxico en lengua extranjera no se conoce el procesamiento cerebral del lenguaje a fondo, y tampoco hay una aproximación que permita saber lo que sucede en el cerebro con las palabras. Esto se evidencia al hacer una revisión de los manuales de enseñanza de léxico. (Ver anexo No. 3). Aún la neurociencia y la lingüística siguen guardando una gran distancia que evita que los aportes de la primera lleguen al aula de clase. Esto ocurre por la misma razón mencionada anteriormente. Los

profesores de lenguas reciben una amplia instrucción en lingüística, pero no saben mucho de neurociencia. Sin embargo, afirma Pérez (2013), hay una gran preocupación entre los profesores por saber cuál es el mejor método para la adquisición de vocabulario.

Esta preocupación se pone de manifiesto en el aula de clase en la que los profesores se ven obligados vía ensayo y error a determinar lo que mejor funciona para cada estudiante. Se prueban ejercicios para enseñar léxico, y de forma intuitiva se determinan secuencias de actividades, sin contar con una herramienta que les facilite el proceso. Sobre este tema, Kennedy (citado en Pérez, 2013) afirma que la contribución de los hallazgos de la neurolingüística a la adquisición de segundas lenguas ha sido notable en las últimas décadas. Sin embargo, han sido menores los trabajos que han concretado aportaciones didácticas para la clase de lenguas extranjeras basadas en los descubrimientos mencionados. De modo que, éste sigue siendo un vacío.

El tercer hecho problemático es que no se dispone de un material para la enseñanza de léxico vinculado con la neurociencia. Esta situación es resultado de lo anteriormente explicado. Se podría argumentar que se cuenta con muchos libros para enseñanza de ELE, como *Aula Internacional*, *Bitácora* (que trabaja el Enfoque Léxico) y *Gente* en los que hay actividades que buscan desarrollar la competencia léxica, incluso desde nuevas perspectivas. Sin embargo, al hacer una revisión de los mismos, cualquier docente podrá corroborar que ninguno justifica su manejo desde la perspectiva neurocientífica. (Ver anexo No. 3) Por fortuna, hoy día hay suficientes investigaciones en neurociencia sobre vocabulario, memoria y formas para presentar nuevas unidades léxicas que pueden emplearse para el diseño de un material de este tipo.

Ejemplo de ello, es el trabajo realizado por Javier Pérez quien brinda información valiosa sobre los tiempos y el orden que la neurociencia sugiere para enseñar las unidades léxicas.

Por consiguiente, y de acuerdo a los anteriores hechos problemáticos, esta investigación busca desarrollar un material para la enseñanza de léxico desde la perspectiva de la neurociencia. Este material está dirigido a profesores, ya que como se evidencia en los hechos problemáticos se carece de un vínculo sobre la manera en la que el cerebro desarrolla la competencia léxica y la enseñanza. Teniendo en cuenta la problemática mencionada, se establece el siguiente interrogante.

1.2 Interrogante

¿Cómo contribuir desde la neurociencia al desarrollo de la competencia léxica?

2. Justificación

Contribuir al desarrollo de la competencia léxica representa un desafío para los profesores de ELE. Wilkins (1972) afirma que sin gramática poco puede ser expresado y sin vocabulario nada. Debido a la importancia que tiene este componente y a los hechos problemáticos previamente descritos se realiza una exploración de antecedentes desde dos áreas. La primera es la neurociencia y su vínculo con la educación. La segunda, es la neurociencia en la enseñanza de léxico.

2.1 Estado de la cuestión

Desde la perspectiva de la neurociencia se han realizado importantes avances en todo lo concerniente al aprendizaje. Además, se han sugerido formas de llevar dichos adelantos al aula de clase. A continuación, se describirán los trabajos e investigaciones hallados en este campo.

Caine, R.N y Caine, G. (1998). How to think about brain. A set of guiding principles for moving cautiously when applying brain research to the classroom.

El propósito de esta investigación era determinar los principios de la teoría del aprendizaje compatible con el cerebro. Para lograr este objetivo se establecieron 12 principios que explicaban los límites dentro de los que se enmarca dicha compatibilidad desde el punto de vista de la neurociencia. Leslie Hart (1983) propuso una teoría sobre un aprendizaje basado en el cerebro, ya que consideraba que se enseñaba de forma opuesta a como éste funciona. Su trabajo fue uno de los primeros acercamientos al tema. Sin embargo, para los autores del estudio, todo lo que es susceptible de ser aprendido se basa en el cerebro, de manera que acuñaron la expresión ‘Aprendizaje compatible con el cerebro’ ya que creían que se ajustaba más a la realidad. Fue así como establecieron los siguientes principios:

1. El cerebro es un complejo sistema adaptativo.
2. El cerebro es un cerebro social.
3. La búsqueda de significado es innata.
4. La búsqueda de significado ocurre a través de ‘pautas’.
5. Las emociones son críticas para la elaboración de pautas.

6. Cada cerebro simultáneamente percibe y crea partes y todos.
7. El aprendizaje implica tanto una atención focalizada como una percepción periférica.
8. El aprendizaje siempre implica procesos conscientes e inconscientes.
9. Tenemos al menos dos maneras de organizar la memoria.
10. El aprendizaje es un proceso de desarrollo.
11. El aprendizaje complejo se incrementa por el desafío y se inhibe por la amenaza.
12. Cada cerebro está organizado de manera única.

Una vez establecidos los doce principios, estos investigadores determinaron tres elementos que se aplican en los procesos de enseñanza - aprendizaje: el primero, se refiere a posibilitar que el estudiante esté inmerso en entornos de aprendizaje; el segundo, a hacer dichos entornos retadores sin que por ello se genere miedo, y el tercero, establece la importancia de dar el tiempo suficiente para que los estudiantes interioricen la información. Sus trabajos de investigación incluso sugieren listas de actividades que se pueden hacer para fortalecer cada uno de los tres elementos mencionados. Estas actividades están enunciadas de tal manera que el profesor pueda comprometer cada elemento en la clase.

En la actualidad, los neuroeducadores hacen la salvedad de que hay que manejar con cautela los resultados de las investigaciones científicas, ya que éstas requieren de una aplicación cuidadosa y responsable. Sin embargo, plantean que la enseñanza debe ser repensada a partir de dichos estudios. De manera que no se puede seguir haciendo lo mismo en las clases cuando se cuenta con información sobre nuevas formas de mejorar la enseñanza.

Para los fines de este trabajo, la investigación de Caine resulta relevante porque da un marco conceptual sobre el aprendizaje y el cerebro. Al delimitar los principios y elementos que entran en juego en los procesos de enseñanza y aprendizaje brinda claves importantes sobre el manejo que debe hacerse de los mismos en clase de ELE. Sin embargo, es claro que la neurociencia avanza de forma acelerada y, por eso también se incluyó en esta propuesta una fuente más reciente sobre el tema.

Mora, F. (2013). Neuroeducación. Sólo se aprende aquello que se ama.

De este investigador, además del título anterior se retomaron múltiples artículos, entrevistas, conferencias y el libro titulado ¿Cómo funciona el cerebro? El objetivo de la exploración documental era determinar cómo la neuroeducación resignifica muchas de las prácticas en torno a la enseñanza y al aprendizaje. A continuación se resume el trabajo citado.

Según Mora, hay que entender el concepto de neuroeducación como la posibilidad de implementar los resultados de las investigaciones científicas en la enseñanza. Afirma que, no se puede entender la educación si no se tiene en cuenta cómo funciona el cerebro. La neuroeducación estudia la evolución biológica humana y aprende de ella para aplicarla a los procesos educativos. Aun así, se trata de toda una dimensión que debe tener en cuenta el método científico en su implementación.

De hecho, plantea que a las preguntas de qué ocurre en el cerebro cuando aprende y qué funciones cerebrales están involucradas en la transmisión del conocimiento, se les están dando

nuevas respuestas. Por otra parte, afirma que una buena educación produce cambios en el cerebro que ayudan a mejorar tanto los procesos de aprendizaje como aquellos que se darán de forma posterior. Por ello, la neuroeducación ofrece una nueva forma de evaluar la educación alejada de ideologías y enfoques generados de forma intuitiva, en la medida que cuenta con el recurso de la experimentación además que integra los aportes de la psicología, la sociología y la medicina.

Entre las conclusiones de sus investigaciones está el hecho de que para muchos científicos aún hay un abismo entre lo que se hace en los laboratorios y lo que se puede llevar a clase. Esto tiene varias consecuencias, una de las cuales es el surgimiento de los ‘neuromitos’. Se trata de falsos conceptos sobre neurociencia que se han propagado rápidamente sin contar con el aval científico. Ejemplos de estos ‘neuromitos’ son las ideas de que sólo usamos el 10% de nuestro cerebro o de que el cerebro funciona como un ordenador. Se trata de falsas concepciones que se han expandido entre la comunidad como si se tratara de algo cierto. Esto no sorprende, ya que la neurociencia es una disciplina reciente, que se puede tergiversar debido al desconocimiento general sobre el tema. Finalmente, el autor, propone la creación de una nueva profesión: la neuroeducación.

Este antecedente es relevante para los objetivos de este trabajo, en la medida en que plantea las bases y los límites actuales de la relación entre educación y cerebro. El poder darle un nombre a esa relación y circunscribirla dentro de ciertas áreas del conocimiento es uno de los mayores aportes de las investigaciones realizadas por Francisco Mora. El autor además ha identificado la manera en que el aprendizaje modifica el cerebro y aumenta el número de neuronas nuevas, proceso denominado neurogénesis, con lo que confirma la importancia de tener

buenos procesos de enseñanza. El aula de ELE no debe ser ajena a las nuevas investigaciones sobre el tema, ya que pueden introducirse cambios a partir de ellas.

Forés A, Ligáis, M. (2009). Descubrir la neurodidáctica. Aprender desde, en y para la vida.

En este libro las investigadoras tienen como objetivo aplicar los principios de la neurodidáctica en la vida diaria. A fin de lograrlo, llevan al lector de forma amena por varios caminos que le permiten aprender sobre su cerebro guiado por un personaje mitológico. El propósito de este recorrido es usar la neurodidáctica para explicar la teoría neurocientífica que la respalda, ya que la manera de laberinto en que se plantea la lectura del libro es una aplicación de los principios que se proponen.

De esta manera, definen la neurodidáctica como la neurobiología al servicio del aprendizaje. Además, plantean tres principios esenciales: interacción, equilibrio y holístico. El principio de interacción implica que para aprender se requiere de la participación activa del estudiante, en este caso el lector. Su función entonces es reflexionar, hacer análisis de tipo personal, estimular la capacidad creadora de su cerebro y poner en práctica lo aprendido. Se trata, de la participación activa y comprometida por parte de quien aprende.

El segundo principio, el equilibrio se refiere a la estimulación de diversas áreas del cerebro. Se afirma que cada una tiene un lenguaje específico y por ello se sugiere elaborar actividades en diferentes registros que las autoras enlistan en categorías. Pueden ser analíticos y metafóricos, lúdicos y rigurosos, algunos integran la neurobiología con la pedagogía, y otros se

enfocan en el qué y el cómo. Todos ellos, son ejemplos que permiten la unión entre conceptos claves y elementos simbólicos, es decir, entre conocimientos fisiológicos y pedagógicos.

Por último, el tercer principio de tipo holístico se refiere a la necesidad de contemplar al estudiante (lector) en todas sus facetas. Esto exige ampliar lo que se cree que se debe aprender. Es así como se sugiere la necesidad de descubrir el vínculo entre pensar, sentir y comportarse, conocer la construcción del conocimiento a nivel cerebral, tener en cuenta la autoestima y la inteligencia emocional y finalmente, aprender desde, en y para la vida. La perspectiva holística recuerda la importancia de no reducir la enseñanza a la transmisión de información.

De este modo, se concluye que la neurodidáctica es la suma de la neurología y las metodologías de aprendizaje. Para estas investigadoras, no se trata sólo de los conceptos que se van a enseñar, sino que además hay que tomar en consideración factores como el estado emocional del estudiante y las formas en las que se presentan los contenidos para facilitar su asimilación. Además, las autoras manifiestan la importancia de aprender en espacios que generen tranquilidad, explican el funcionamiento de las neuronas espejo como mecanismos para ‘contagiar’ emociones en el aula de clase y dan estrategias para cambiar los circuitos neuronales que limitan el aprendizaje.

Esta investigación es relevante para este trabajo porque muestra el funcionamiento de una disciplina enmarcada dentro de la neuroeducación, es decir, la neurodidáctica. Asimismo, incluye la importancia de tener una visión holística para mejorar los procesos. En la medida en la que el cerebro controla todo lo que nos sucede, esta visión global y totalizante abre un sinnúmero

de posibilidades a la enseñanza, entre ellas la de brindar herramientas para los profesores de ELE.

Pérez Ruiz, J. (2013). Propuesta de una metodología neuroholística basada en los hallazgos de la neurolingüística. MarcoELE, 16.

Pérez tiene como objetivo defender la tesis de que hay tres aspectos que intervienen en el proceso de adquisición de una nueva lengua: la dimensión social, la holística y la neurológica. Para lograrlo explica que el cerebro actúa de manera integral y que muchas de las áreas que procesan el lenguaje están relacionadas con factores corporales, afectivos, no verbales y sociales.

Su ruta metodológica aborda cuatro tipos de investigaciones neurolingüísticas: En primer lugar, las que analizan las técnicas de neuroimagen asociadas a la neurolingüística. En segundo lugar, las que justifican el enfoque holístico en la educación partiendo de los efectos de la motivación en el cerebro. En tercer lugar, están las que se enfocan en la implicación de los dos hemisferios cerebrales en el desarrollo del lenguaje. Finalmente, están las investigaciones que desde la perspectiva neurológica respaldan las concepciones sociolingüísticas sobre la influencia de las neuronas espejo en la interacción oral. Este concepto no se desarrollará en el marco conceptual, ya no es el objetivo de este trabajo.

Es así como propone estrategias desde el enfoque holístico entre las que se encuentran las siguientes: el profesor como apoyo para que el estudiante tome conciencia del significado del

aprendizaje de una segunda lengua (L2), que se promuevan varios métodos de enseñanza de lenguas, que se asocien palabras con sentimientos y no con otras palabras, que se dé un aprendizaje multisensorial, y que se aplique la teoría de las inteligencias múltiples en la clase de lenguas. También propone que el profesor actúe como negociador cultural, que adopte el enfoque comunicativo y que emplee la metáfora en la clase debido a que ésta contribuye en el desarrollo de funciones cognitivas complejas. Miller (citado en Pérez, 1990) destaca que la metáfora desarrolla el simbolismo, la comparación, la creatividad, la visualización, la intuición, la invención y la integración. Al tratarse de funciones que no se localizan en una sola área cerebral, es importante tenerlas en cuenta en el desarrollo de las clases.

El autor, concluye que aunque sus sugerencias ofrecen sólo un acercamiento, pueden enriquecer futuros diálogos entre profesores de lenguas e investigadores. Su investigación es pertinente para este trabajo, ya que ejemplifica lo que implicaría una aplicación de la neuroeducación y la neurodidáctica en la neurolingüística. De manera que, contribuye a delimitar aún más el amplio espectro de lo que en términos de neuroeducación se puede investigar y emplear en ELE.

Pérez Ruiz, J. (sf). Aprendizaje y enseñanza de segundas lenguas desde la perspectiva de la Neurociencia.

En este artículo se pretende dar una visión general de las funciones cerebrales y la manera en que éstas se implican en la clase de segundas lenguas. Parte de la premisa de que la investigación cerebral ofrece a los profesores de L2 reflexiones sobre los métodos que pueden

ayudarles a enseñar de forma diferente. Para ello, adopta la postura de que con la investigación en neurociencia se puede llegar a determinar qué y cómo enseñar.

Reconoce que, en la mayoría de las personas, el lenguaje se ubica en el hemisferio izquierdo en las áreas de Broca y Wernicke. En esta parte del cerebro se evalúa y comprende toda la información literal de las palabras, mientras que en el hemisferio derecho, intuitivo y creativo, se ubican las imágenes que las palabras evocan. Sin embargo, el autor aclara que esto no implica que la neurociencia ofrezca un único método para el aprendizaje de L2.

Respecto a la adquisición de vocabulario, el autor menciona que según los hallazgos de la neurociencia la memorización debe mantener un papel importante en la enseñanza de vocabulario. La repetición permite que las palabras se fijen en la memoria a largo plazo, aunque debe ser una repetición presentada de formas diferentes, ya que eso fortalece conexiones neuronales. Incluso, plantea que en las 24 horas posteriores a la clase el estudiante debe realizar tareas con las palabras aprendidas. Esto debido a que los estudiantes pueden retener el 90% de la información aprendida durante ese lapso, después del cual se perderá.

Además, propone que las palabras sean oídas y habladas antes que vistas de forma escrita. Aunque esta propuesta tiene semejanza con los métodos audio-orales de los años 50, también posee diferencias sustanciales. En la enseñanza audio-oral se asumía que hablar una lengua estaba más relacionado con la apropiación de hábitos que con la enseñanza de gramática. Al asumir que los comportamientos verbales implicaban una relación estímulo-respuesta se

trabajaba en la formación de dichos hábitos, no obstante el aprendizaje se daba de forma mecánica sin estimular la creatividad del estudiante.

Escuchar y mencionar las palabras, antes de verlas de forma escrita, tiene un objetivo diferente. De lo que se trata es de seguir el proceso cerebral más pertinente, es decir, de ir en consonancia con el orden en el que el cerebro hace el procesamiento de léxico. Lo anterior presenta tres ventajas: asegura la pronunciación, facilita la memoria de reconocimiento y contribuye en la captura de nuevas palabras. En lugar de listas, inicialmente se deben mostrar imágenes, ya que son más provechosas para el aprendizaje. Todas las palabras deben estar incluidas dentro de un contexto específico porque el cerebro tiende a crear significados, proceso que se facilita con la inclusión de contextos en la enseñanza.

Finalmente, el autor describe factores como un buen tiempo de sueño y descanso, y una enseñanza que no provoque estrés en los estudiantes como determinantes en los procesos de aprendizaje. También señala que la neurociencia puede llegar a ser de difícil comprensión debido al tipo de información que maneja. Aunque, reconoce que no por ello el profesor de lenguas debe alejarse de ella. Al contrario, propone que el profesor no espere que la neurociencia le diga cómo educar, sino que establezca con ella una comunicación en doble vía.

El artículo de Javier Pérez se relaciona de manera cercana con este trabajo ya que puntualiza los aspectos de neurociencia que pueden favorecer la enseñanza de léxico. Por lo demás, al igual que otros de los antecedentes ya expuestos menciona la importancia de factores como el estrés, el ambiente y el descanso en el aprendizaje. Esta información, también debe

tenerse en cuenta en la enseñanza de léxico en ELE. Al tratarse de una disciplina compleja y muy reciente, es difícil rastrear antecedentes cuya rigurosidad científica permita tomarlos en consideración dentro de este trabajo, ya que como se mencionó anteriormente muchos de ellos aún siguen defendiendo bajo la etiqueta de la neuroeducación algunos neuromitos, cuya falsedad ya ha sido probada.

2.2 Importancia de la investigación

Ackoff, Miller y Salkind (citados por Sampieri, 2010), formularon algunos criterios para evaluar el potencial de una investigación: implicaciones prácticas, valor teórico y utilidad metodológica. El presente trabajo aborda esos criterios de la siguiente manera. Las implicaciones prácticas, se refieren a la manera en que la investigación puede resolver un problema real. La forma en que se enseña el léxico representa una limitación en la medida en que no está involucrando los avances de la neurociencia. No significa que se esté enseñando mal, pero sí que se puede hacer mejor. La enseñanza de léxico puede incorporar los últimos hallazgos de la neurociencia, ya que hasta el momento la forma como se presenta en los manuales es insuficiente. Esto lo respalda el trabajo de grado de maestría realizado por Morales, L y Romero, N. (2014) titulado *El tratamiento explícito de las colocaciones como parte del componente léxico* y concluyen que los manuales como Aula Internacional, ni siquiera presentan actividades de léxico motivantes o que permitan que el estudiante descubra otras unidades léxicas, y si los manuales son uno de los recursos empleados por los profesores para enseñar léxico, no es difícil

intuir las dificultades que surgen. La anterior información se complementa con el análisis realizado en este trabajo de un reconocido manual de ELE (Ver anexo No. 3).

El segundo criterio que da validez a este trabajo es el valor teórico, ya que sin pretensiones ambiciosas sobre revolucionar el mundo de la enseñanza de léxico, sí propone una revisión. Y es que en la medida en que la enseñanza puede ir adaptándose a lo que la ciencia plantea como más o menos pertinente, así mismo puede favorecer el aprendizaje de léxico. Por supuesto, también se sugiere que se siga ahondando en la investigación sobre las zonas cerebrales que procesan las palabras, la memoria y la atención para así incidir en el desarrollo de la competencia léxica de los estudiantes.

El tercer criterio es la utilidad metodológica. Esta investigación al explicitar la relación entre neurología, aprendizaje, enseñanza y léxico busca poner a disposición del profesor una nueva herramienta. Se trata de una guía didáctica para profesores de ELE que brinda información teórica y práctica sobre la forma en que el cerebro interioriza el léxico para luego proponer una secuencia de enseñanza del mismo.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Con base en la problemática planteada en la presente investigación y en la revisión de los antecedentes, se plantea el siguiente objetivo general:

Elaborar una guía didáctica para el profesor de ELE que integre los hallazgos de la neurociencia con los aportes realizados por especialistas en enseñanza de léxico.

3.2 Objetivos específicos

- Identificar los últimos avances que la neurociencia ha hecho sobre el procesamiento y adquisición del léxico.
- Identificar la forma en que trabaja el cerebro en los procesos de aprendizaje y los cambios que estos procesos generan en la estructura cerebral que pueden ser aprovechados en clase de ELE.
- Determinar qué aspectos específicos del procesamiento cerebral de léxico pueden ser aprovechados en el aula de ELE.
- Proponer una serie de herramientas al profesor para permitirle desarrollar en sus estudiantes la competencia léxica desde la perspectiva de la neurodidáctica.
- Validar y evaluar la guía didáctica por docentes expertos.

4. Marco Conceptual

Con el propósito de alcanzar los objetivos propuestos es necesario desarrollar a fondo las temáticas relacionadas. En los siguientes apartados se aborda el concepto de neurociencia para integrarlo con la enseñanza de léxico. Primero se explica la neurociencia, su origen, el funcionamiento del sistema nervioso, el uso de la neuroimagen y la neuroplasticidad. En segunda instancia, se describe el vínculo entre neurociencia y educación y los principales

hallazgos que ha hecho la ciencia sobre la manera en que el cerebro aprende. El tercero, comprende la relación entre los estudios sobre el cerebro y segunda lengua.

4.1 Neurociencia

La palabra neurociencia, según Coromines (2010), etimológicamente deriva de la palabra *neuro* que significa nervio y *scientia* que significa conocimiento. Es así como se trata de un amplio campo del saber cuyos alcances son difíciles de medir. Este capítulo explica brevemente el origen de la neurociencia y las funciones del sistema nervioso central. La comprensión que se tiene actualmente sobre dicho sistema es resultado de una potente herramienta tecnológica denominada neuroimagen, por ello se dedica un apartado a su descripción. Finalmente, se tratan dos conceptos que las mediciones cerebrales han permitido descifrar y que atañen a esta investigación y son la sinapsis y la plasticidad neuronal.

4.1.1 El origen de la neurociencia

La neurociencia es un área multidisciplinar que estudia todos los aspectos relacionados con el sistema nervioso. Entre las ciencias que la constituyen, según Coromines está la neuroanatomía que estudia la estructura del sistema nervioso; la neuroendocrinología que se centra en las interacciones entre el sistema endocrino y el nervioso; la neuropatología que estudia los trastornos del sistema; la neuroquímica investiga las bases químicas de la actividad neuronal; la neurofisiología que analiza las funciones y actividades del sistema nervioso; la neurofarmacología que estudia el efecto de los medicamentos en la actividad nerviosa; la neurolingüística, que se encarga del lenguaje y sus patologías, y la neurociencia cognitiva que se

centra en la cognición. Hay muchas otras áreas que estudian detalladamente cada parte y mecanismo del sistema nervioso central. No obstante, es en las dos mencionadas anteriormente en las que se centrará este trabajo.

El seguimiento histórico del estudio del cerebro, según Cavada (2013) nos remonta a 10.000 años atrás cuando se hacían perforaciones craneales con el objeto de curar a los pacientes, pero sólo 5.000 años más tarde se descubren los primeros escritos sobre patologías cerebrales. Aunque Hipócrates, considerado el padre de la medicina, afirmaba que era del cerebro de donde provenían nuestras dichas y nuestros males, no fue sino hasta el s. XIX que se establecieron las bases de la neurociencia. Desde que en 1780 el italiano Luigi Galvani y el alemán Du Bas-Reymond observaron que el cerebro producía electricidad, hasta que un siglo después, Ramón y Cajal afirmó que las neuronas aunque separadas, tenían algún tipo de conexión (más tarde denominada sinapsis) hubo un largo recorrido. Dentro de dicho trasegar de la neurociencia también se encuentran Paul Broca y Karl Wernicke, cuyos aportes al área del lenguaje se explicarán más adelante.

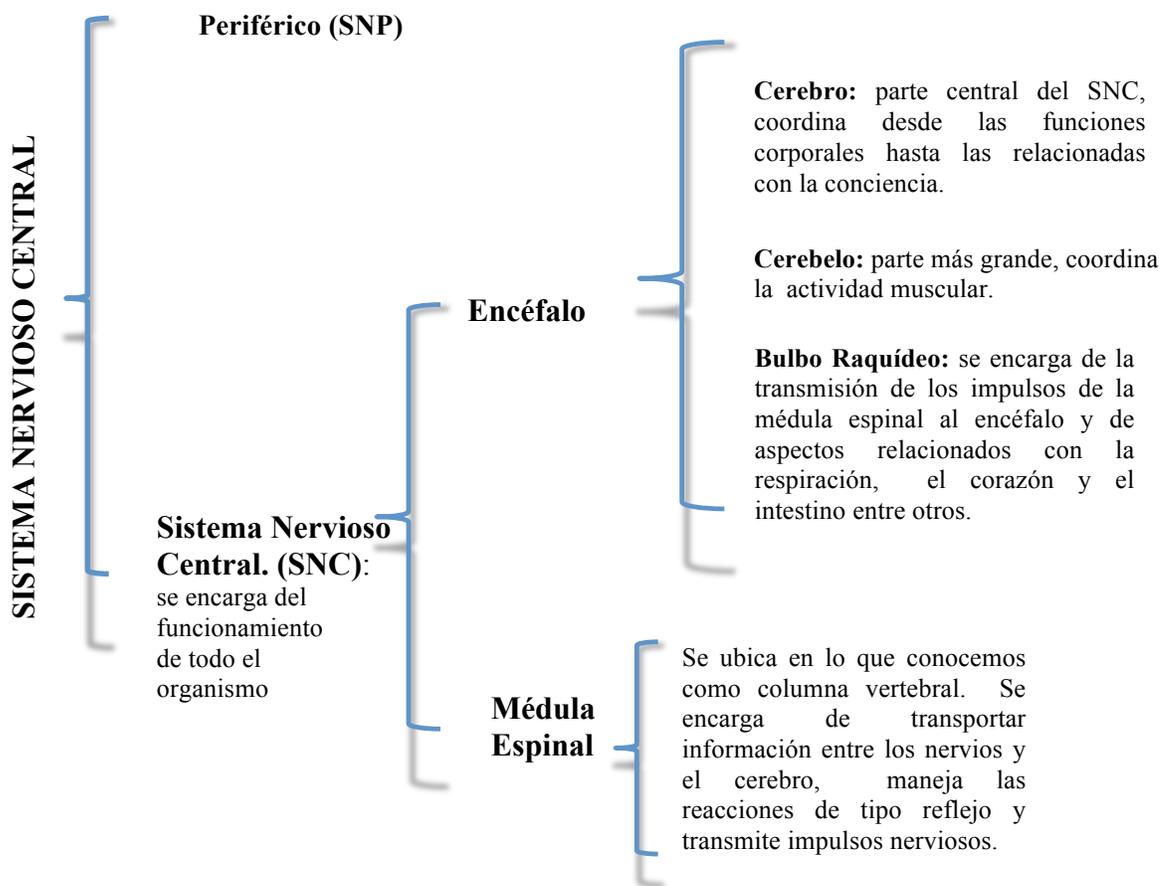
Dado que este trabajo de grado tiene como objeto integrar algunos aportes de la neurociencia a la enseñanza de léxico en lengua extranjera, se circunscribe dentro de los hallazgos de la neurociencia cognitiva, área encargada del estudio de los mecanismos biológicos de la cognición. Por lo tanto, es importante explicar cuáles son las áreas del cerebro involucradas en los procesos de aprendizaje y que se concentran en lo que se conoce como sistema nervioso central.

4.1.2 Funciones del sistema nervioso central

El sistema nervioso es bastante complejo, ya que regula un sinnúmero de funciones que permiten el correcto funcionamiento del organismo y la ejecución del aprendizaje. Por lo tanto, es importante tener un acercamiento a su estructura para comprender lo que sucede cuando se procesa la información.

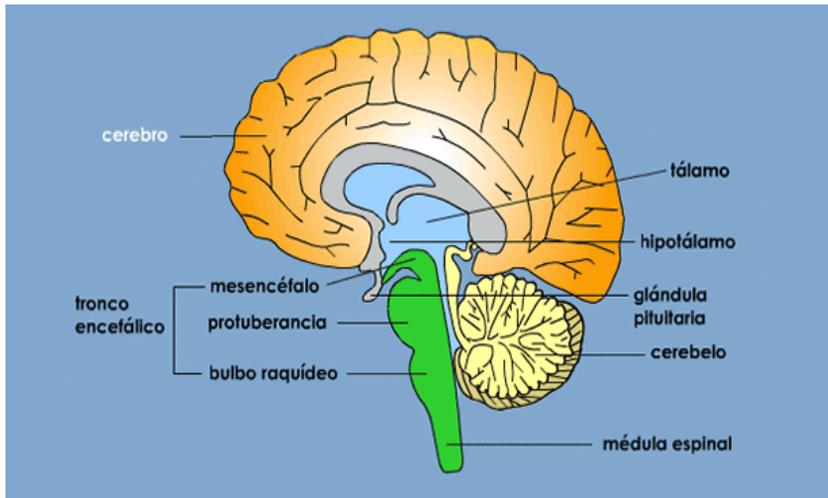
En la siguiente gráfica, se explica brevemente la distribución del sistema nervioso y las partes involucradas en el aprendizaje. (Ver figura 1)

Figura 1. Sistema Nervioso Central



Fuente: realización propia

Figura 2. El cerebro y el sistema nervioso.



Fuente: The Nemours Foundation/kidsHealth. (2016). El cerebro y el sistema nervioso.

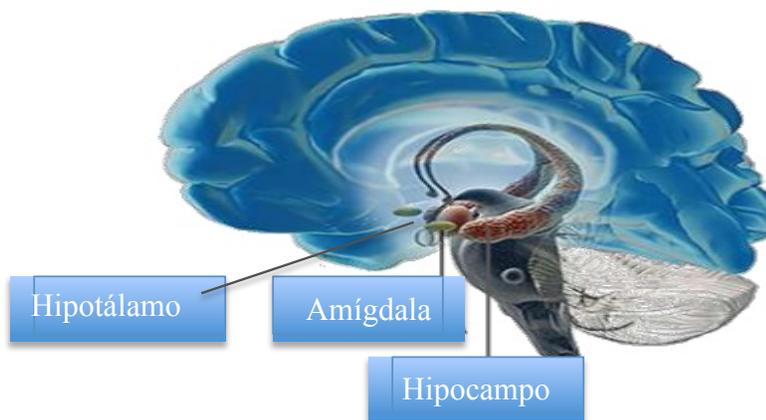
La gráfica de la figura 2 muestra la distribución del sistema nervioso central en el cual se encuentra el sistema límbico. Se trata de un conjunto de estructuras directamente relacionadas con las respuestas emocionales, de allí, que sea conocido como el cerebro emocional. Se compone, entre otras, de la amígdala y el hipocampo, ya que éstas son las estructuras vinculadas con el aprendizaje y la memoria. (Ver figura 3)

La amígdala es una concentración de núcleos de neuronas en forma de almendra que almacena información de sucesos emocionales. Situaciones de estrés, temor o de fuerte impacto emocional son manejadas en esta parte del cerebro. Es precisamente en este momento en el que los neurotransmisores¹ juegan un papel vital. Entre los involucrados en el procesamiento emocional están la dopamina y la acetilcolina. La dopamina controla el flujo de información de diversas áreas del cerebro hacia los lóbulos frontales, por eso de ella dependen la atención, la memoria y la resolución de problemas. La acetilcolina, por su parte, está distribuida en todo el

¹Se trata de bio moléculas que transmiten información entre neuronas conectadas por sinapsis.

sistema nervioso central y además de vincularse con los circuitos de atención y memoria se encarga de los sistemas de recompensa del organismo.

Figura 3. Amígdala cerebral



Fuente: Tomado y adaptado de Siganim (2011). Nature neuroscience

El hipocampo hace parte del sistema límbico y abarca la región comprendida entre el hipotálamo y la amígdala. Elabora la memoria a largo plazo y permite la formación de nuevas memorias. La neurociencia ha asumido que transfiere memorias a otras regiones, ya que los recuerdos más antiguos se conservan con bastante claridad. El hipotálamo coordina conductas relacionadas con la digestión, la reproducción y el control de la agresión.

Usualmente se vincula con la memoria espacial y la capacidad de visualizar el futuro, de hecho se ha constatado que es una de las primeras áreas en que se ve afectado su funcionamiento por el envejecimiento. Las alteraciones de esta estructura ocasionan desde problemas de aprendizaje hasta demencia senil. Debido a que participa en la formación de la memoria a largo plazo es esencial en los procesos de aprendizaje.

Para los fines de este trabajo, es necesario tener claro que el sistema nervioso se encarga de percibir lo que ocurre en el exterior, procesarlo y transmitir impulsos a los músculos y

nervios requeridos en cada momento. Sin embargo, no realiza esta actividad solo, sino que trabaja junto con el endocrino; pero a diferencia de este último tiene un procesamiento de la información más acelerado. Se trata entonces, de una compleja organización en la que están los dos hemisferios, y regula todas las funciones corporales incluyendo desde los actos reflejos, como la respiración, hasta los voluntarios como el aprendizaje. La anterior descripción, extraída de *Nature Neuroscience*, busca resumir las partes y funciones del sistema nervioso central, sin embargo, este supone una alta complejidad que va más allá de la información expuesta. De hecho, una descripción detallada de cada aspecto requeriría de un tratamiento más minucioso.

Durante el siglo XIX, se hacían disecciones en un intento por determinar el funcionamiento del cerebro. En la actualidad, se cuenta con herramientas más sofisticadas que han permitido obtener bastante información al respecto. Una de esas herramientas es la neuroimagen.

4.1.3 El uso de la neuroimagen como herramienta de validación

Con el desarrollo de la neuroimagen, muchas ideas que antes eran sólo hipótesis se pudieron constatar. El objetivo de esta herramienta es medir un aspecto o característica del cerebro y convertir dicha medición en una imagen o en una expresión numérica. Según la Sociedad Española de Neuroimagen, algunas se usan para medir el tamaño de ciertas zonas, otras determinan la relación entre aspectos psicológicos y cerebrales y otras más, se encargan de medir anomalías, incluso en sujetos que en un estado de inconsciencia no pueden cooperar con su diagnóstico. Se trata pues, de emplear algún artefacto como un resonador magnético, entre otros, para medir lo que ocurre en el organismo mientras se ejecutan algunas

actividades. Es así como se miden ondas cerebrales y se establece la influencia en el cerebro de los estímulos externos.

Sin embargo, aunque útil, los científicos aconsejan emplearla de forma prudente dado la complejidad del cerebro. Incluso, recomiendan tener en cuenta los resultados de algunos estudios que prueban que el contexto social y la conducta son capaces de modificar la química cerebral. La aclaración anterior es importante, porque no siempre se puede asumir que el funcionamiento del cerebro es la causa de cuanto sucede, de hecho circunstancias externas como el entorno pueden generar cambios significativos a nivel cerebral.

Por lo tanto, los estudios aquí citados dentro de los antecedentes, aunque resultado de pruebas con neuroimagen, no niegan la importancia del entorno y el contexto en que se da la educación. Además se reconoce, que las imágenes neurales pueden interpretarse, según sea el caso, como resultado y no como causa. Por ello, es importante que se valoren los beneficios que este tipo de medición genera.

4.1.4 Aprendizaje: sinapsis y plasticidad neuronal

Una vez abordada la utilidad y los límites de la neuroimagen es importante explicar dos conceptos directamente asociados con los cambios cerebrales que dicho procedimiento permite monitorear: la sinapsis y la neuroplasticidad. Según los neurocientíficos, conocer estos cambios cerebrales es relevante para esta investigación, ya que en la medida en la que los profesores de lenguas llevan al aula la enseñanza de léxico, contribuyen en ellos.

Nuestro cerebro, es capaz de controlar todas las funciones corporales, alcanza aproximadamente 1.500 gr. y este peso se adquiere al llegar al rango de los 25 y los 30 años de vida de un individuo, edades en las que concluye la formación del cerebro. Ahora bien, aunque exista un rango de edad en el que este órgano alcanza el peso máximo, no significa que en ese punto se detenga el desarrollo cerebral. De hecho, y gracias a todos los estímulos externos, en especial a los proporcionados por los procesos de enseñanza, el cerebro tiene la posibilidad de cambiar a lo largo de toda la vida.

Frente a esto, Francisco Mora en su obra titulada *Cómo funciona el cerebro* explica que en el cerebro hay aproximadamente 100.000 millones de neuronas, y en una sola área de 52 existentes según Korbinian Brodmann (citado en Mora, 2009) se encuentran 500 tipos de neuronas diferentes a nivel morfológico. Como si eso no fuera suficiente, también hay que tener en cuenta que cada neurona cuenta con aproximadamente 10 células gliales consideradas como el sostén del tejido cerebral y entre otras funciones, la de la migración neuronal. De ahí, que surja el interrogante de cómo los procesos de enseñanza-aprendizaje cambian el cerebro tratándose de un órgano tan complejo.

La respuesta a esto es la sinapsis. Cada neurona es diferente a nivel morfológico, y tiene prolongaciones denominadas axones en cuyos terminales hay ramificaciones que permiten la comunicación con otras neuronas (Ver figura 4). Se calcula que una sola neurona de nuestra corteza cerebral puede tener entre 30.000 y 40.000 puntos de contacto. Esto permite comprender el carácter único e irreplicable de cada cerebro, puesto que las conexiones que cada uno realiza son totalmente diferentes.

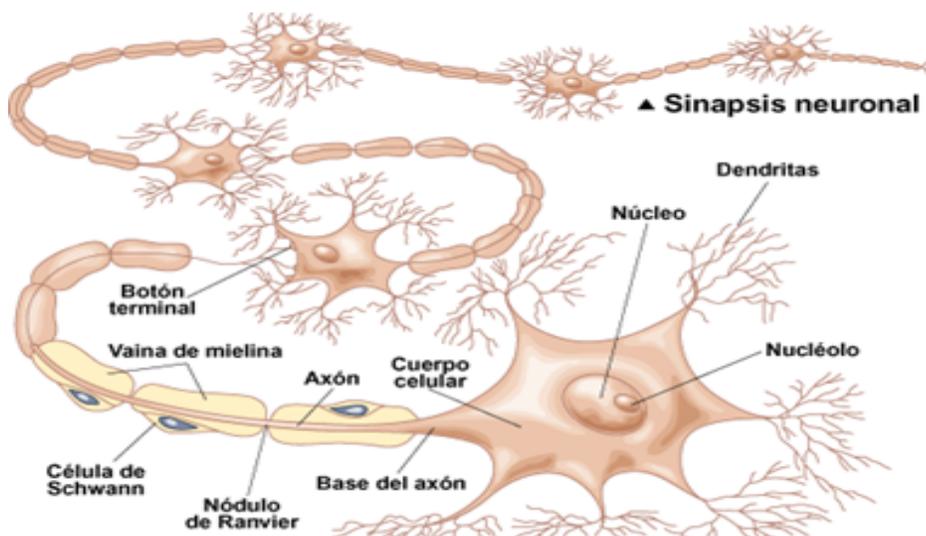
Según Mora, cada vez que se aprende algo nuevo, se establecen nuevos tipos de sinapsis en nuestro cerebro. Surgen nuevas y variadas conexiones que nos permiten enriquecer nuestra manera de ver la realidad. La sinapsis nos introduce en el mundo de otro fenómeno que ha sido bautizado con diversos nombres: plasticidad neuronal, plasticidad cerebral, plasticidad sináptica y neuroplasticidad. En esta investigación se hace referencia a dicho fenómeno como plasticidad neuronal.

Se entiende entonces plasticidad neuronal como la capacidad de generar cambios cerebrales después de recibir un estímulo externo o interno que produce sinapsis. Dado que hay muchos tipos de conexiones entre neuronas, es comprensible la existencia de diferentes formas de plasticidad. Puede darse por edades, por patologías y de sistemas funcionales afectados. La que se relaciona con los procesos de aprendizaje es la primera de ellas, que muestra los cambios que se van generando a través de cada etapa de desarrollo del individuo. Asimismo, incluye los cambios del cerebro en crecimiento y la plasticidad del adulto.

En relación a lo anterior, Elkhonon Goldberg (citado por Hidalgo, 2014), neurólogo y director del Instituto de Neuropsicología y Funcionamiento Cognitivo explica que:

Durante muchos años, se creyó que a partir de cierta edad la dotación de neuronas no se renovaba. Las últimas investigaciones científicas demuestran que la actividad mental modifica el cerebro y nos conduce a lo que conocemos como 'Sabiduría'. Estos últimos descubrimientos se inscriben en lo que se denomina neuroplasticidad. (Página desconocida)

Figura 4. Neuronas haciendo procesos de sinapsis



Fuente: Galarza, Crispin. (2007) la nutrición y el desarrollo cerebral.

La gráfica (Figura 4) muestra en la parte inferior de cada neurona las ramificaciones descritas anteriormente. En estado natural no hay tantas como cuando se está aprendiendo. Así se evidencia que gracias al aprendizaje hay una modificación cerebral importante. De modo que, según Hidalgo, el cerebro cambia y esas modificaciones son duraderas gracias a los estímulos externos, entre ellos los producidos por el aprendizaje. En la actualidad, como se mencionó anteriormente, se está desarrollando otra área de la neurociencia, que combina la neurociencia cognitiva con la psicología a la cual se ha denominado neuroeducación. Su objetivo es vincular los aportes de la neurociencia al campo de la enseñanza y del aprendizaje.

Es desde la relación entre neurociencia y enseñanza de léxico que se pretende dar respuesta a la pregunta que guía este trabajo de cómo contribuir desde la neurociencia al desarrollo de la competencia léxica. Una vez descrito el funcionamiento del cerebro, y las

implicaciones de la plasticidad neuronal es importante que los profesores de ELE sepan cómo su labor influye a nivel cerebral en sus estudiantes. En el siguiente apartado se abordan los aportes de la neurociencia en el campo de la educación. Posteriormente, se puntualiza sobre tres aspectos; el primero, neurociencia y lengua extranjera, el segundo, procesamiento cerebral de palabras y el tercero, enseñanza de léxico.

4.2. Neurociencia y Educación

En este capítulo se explican los descubrimientos sobre educación que ha hecho la neurociencia. Además, se expone la forma en que el cerebro aprende y los momentos que tienen lugar en dicho proceso. Toda esta información hace parte de una reciente disciplina denominada neuroeducación, que no tiene más de tres décadas, pero cuyas bases se están gestando desde el siglo XX. Se trata de un esfuerzo por llevar al aula de clase los aportes de las investigaciones sobre el cerebro humano. Según Francisco Mora:

Neuroeducación es una nueva visión de la enseñanza basada en el cerebro... es tomar ventaja de los conocimientos sobre cómo funciona el cerebro integrados con la psicología, la sociología y la medicina en un intento de mejorar y potenciar tanto los procesos de aprendizaje y memoria de los estudiantes como enseñar mejor en los profesores.
(2013, p. 25)

Aunque la neuroeducación es muy reciente, en los antecedentes de este trabajo se evidencian precursores importantes que entran en diálogo con Francisco Mora. Se trata de Caine y Caine, quienes establecieron el aprendizaje basado en el cerebro. Se comprende que al requerir de

ciertos artefactos tecnológicos para medir procesos cerebrales, la neuroeducación avanza a medida que la neurología y las técnicas de neuroimagen lo hacen.

4.2.1 Educación y cerebro

Es innegable que la sinapsis es un fenómeno relacionado con el aprendizaje y por ende con los profesores que facilitan esta actividad. Esto es posible porque cada acción que el profesor ejecuta tiene una repercusión en el cerebro de sus estudiantes. Existe, entonces un creciente interés por conocer la forma en que se aprende, no desde las teorías, ni desde lo que en la práctica vía ensayo-error ha mostrado resultados, sino desde la base del aprendizaje, es decir, el cerebro. Aquí, una vez más, la neuroimagen ha permitido tener claridad sobre los procesos de aprendizaje que se efectúan en el aula de clase y fuera de ella. Se ha hecho posible la medición del impacto que ciertas prácticas educativas tienen en los estudiantes. Tal vez, uno de los aspectos más trascendentales, es que se ha establecido una posible ruta cerebral del aprendizaje propuesta por Hernán Aldana.

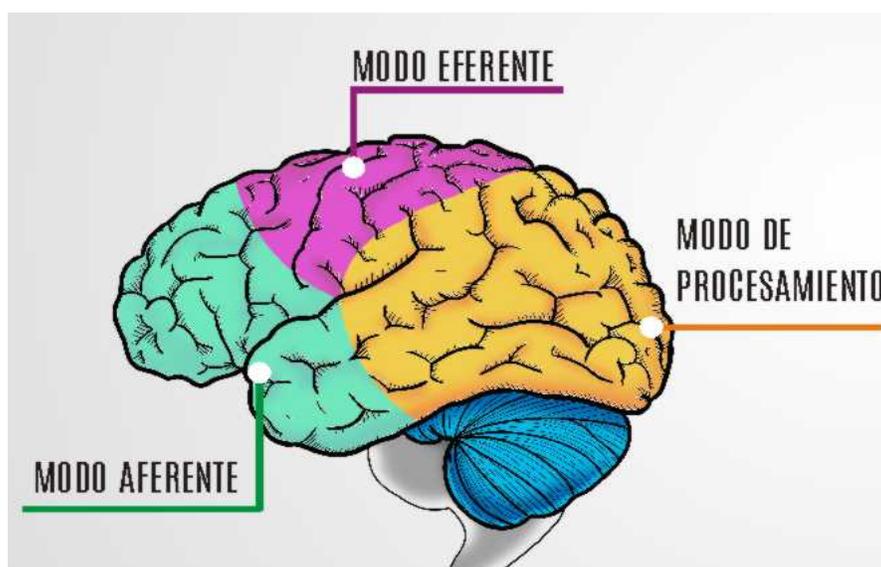
4.2.2 La ruta cerebral del aprendizaje

Como se mencionó anteriormente, ningún cerebro es igual a otro. Cada uno establece conexiones distintas dependiendo de los intereses, motivaciones, temores, enseñanzas recibidas y otra serie de factores internos propios de su funcionamiento. Sin embargo, aunque son únicos, hay aspectos que tienen en común la mayoría de los cerebros, es decir los que no han padecido ningún tipo de alteración que les impida su buen funcionamiento. Todos poseen 52 áreas, muchas de las cuales están involucradas en algo que podría denominarse como la ruta del aprendizaje. Independientemente de que se trate de aprender música o léxico, hay ciertos

patrones que permiten que el cerebro se apropie de la nueva información y la convierta en algo más, ya sea una melodía o el desarrollo de la competencia léxica, esto se encuentra explicado detalladamente en las investigaciones de Javier Pérez y de Francisco Mora.

La neurociencia establece tres modos, que para efectos de claridad se denominarán como ‘ruta cerebral del aprendizaje’. Esto, tomando en consideración el hecho de que dichos modos explican la manera en que el cerebro aprende.

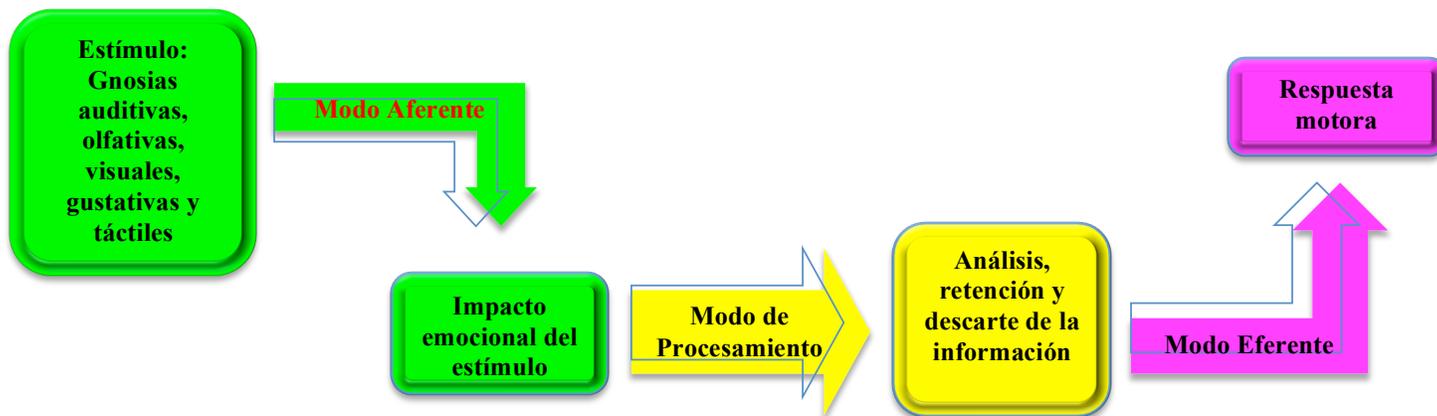
Figura 5. Modos de funcionamiento cerebral



Fuente: elaboración propia

La ruta se inicia el camino con el modo aferente sensitivo, después se toma la ruta correspondiente al modo de procesamiento y, finalmente se termina con el modo eferente motor. (Ver Figura 5) Cada uno de ellos depende del anterior y tiene características claramente definidas. Juntos fijan lo que podríamos denominar ‘ruta cerebral del aprendizaje’ y son desconocidos por la mayoría de los profesores. El doctor en Ciencias Biológicas, Hernán Aldana Marcos (2014) explica que deben involucrarse en la enseñanza de forma activa. (Ver Figura 6)

Figura 6. Modo aferente, de procesamiento y eferente



La gráfica anterior muestra como se trata de funciones subsecuentes cuyo resultado es una respuesta de tipo motor.

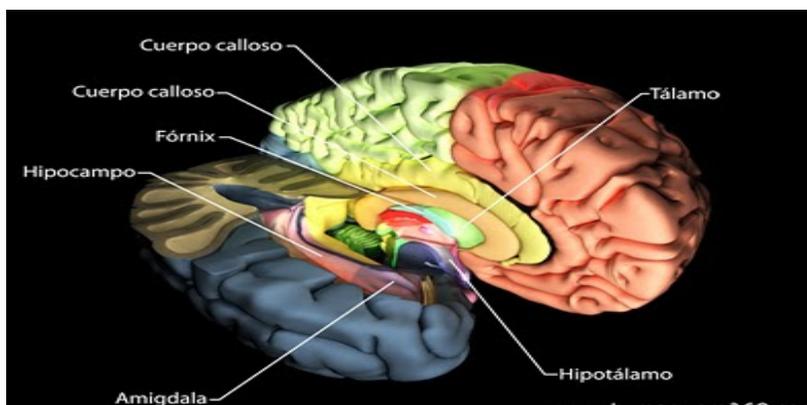
4.2.1.1 Modo Aferente o Sensitivo.

La neurociencia ha probado que los primeros sistemas de procesamiento de la información son objetivos y carentes de carga emocional. Se trata inicialmente de percibir información sensorial. En esta etapa las vías sensoriales captan todos los estímulos provenientes del cuerpo y del exterior. El mundo exterior es percibido gracias a las gnosias, funciones cognitivas que nos permiten aprender y que se refieren a la capacidad que tenemos para dar significado a los estímulos percibidos por nuestros sentidos. Las gnosias pueden ser auditivas, visuales, táctiles, olfativas y gustativas.

Posteriormente, según Hernán Aldana dicha información entra en los circuitos límbicos de la amígdala y del hipocampo. Este es importante porque al añadir significado emocional a la

información ayuda a almacenarla en la memoria a largo plazo². De manera que, lo que de entrada se percibe como información inconexa con el aprendiente, gracias a la emoción se empieza a convertir en aprendizaje. (Ver Figura 7)

Figura 7. Sistema límbico



Fuente: Dzib Goodin, Alma (22 de septiembre de 2011). The relationship between memory and attention

Los hallazgos sobre el predominio del hipocampo en el aprendizaje son tan importantes que hay estudios que demuestran que la influencia de los estados de estrés y tensión tienen un efecto en la amígdala que incide negativamente en el aprendizaje. Las pruebas de neuroimagen PET y de fMRI³ han mostrado que bajo situaciones de estrés se bloquea el flujo de entrada en las zonas de procesamiento cognitivo de la memoria, limitando así el flujo hacia las redes

² Según Alan Baddeley y Graham Hitch hay tres tipos de memoria: la memoria a largo plazo en la que se puede almacenar una gran cantidad de información y por tiempo ilimitado. La memoria a corto plazo o memoria de trabajo que tienen una capacidad de almacenamiento limitada es de corta duración y sensible a la interferencia. Por ejemplo, si una persona le dicta a otra un mensaje y en ese momento es interrumpida, es muy posible que pierda esa información. Finalmente, la memoria sensorial o icónica que es la que capta la información del mundo externo a través de los sentidos, y que puede ser descartada o pasará a la memoria de corto plazo.

³ La tomografía por emisión de positrones o **PET** (por las siglas en inglés de *Positron Emission Tomography*), es una técnica no invasiva de diagnóstico e investigación "in vivo" por imagen capaz de medir la actividad metabólica del cuerpo humano. La imagen por resonancia magnética funcional **fMRI** (por las siglas en inglés *functional magnetic resonance imaging*) es un procedimiento clínico y de investigación que permite mostrar en imágenes las regiones cerebrales que ejecutan una tarea determinada.

neuronales cognitivas superiores (Willis, 2007). Es así como el adecuado flujo es inherente al nivel de tranquilidad que experimentan los estudiantes.

El anterior descubrimiento es avalado por otro sobre la dopamina. Según Willis, se trata de una investigación que muestra que curiosamente el aumento de la liberación de dopamina, neurotransmisor implicado en la cognición, que a su vez permite la liberación de acetilcolina (elemento que aumenta la atención) no se da en las clases magistrales. Por el contrario, surge en las clases en las que los estudiantes disponen de una gran variedad de actividades y en las que tienen que participar constantemente. De manera que, mediante estas pruebas se pone de manifiesto la importancia de que el aprendizaje no se centre en contenidos académicos, sino que atienda a otros aspectos que pueden acelerarlo o ralentizarlo.

Todo esto sustenta la idea de que no es posible aprender algo que no tiene un vínculo afectivo con el aprendiente. Se puede memorizar información, repetirla y aprobar los cursos requeridos, pero sólo se aprende totalmente lo que se quiere aprender, lo que genera un interés genuino, lo que está conectado a las emociones. ¿Qué sucede entonces con el aprendizaje que no tiene en cuenta las acciones aferentes? Es información que queda en la memoria a corto plazo y desaparece después de un tiempo. Esa es la razón por la cual, todos recuerdan experiencias personales positivas y negativas, pero les cuesta recordar lo que “aprendieron” en muchas de las clases de la secundaria. Este es un aspecto que los profesores de ELE pueden incorporar en sus clases para que aquellos contenidos que requieran de la memoria sean abordados desde un ángulo diferente.

4.2.2.2 Modo de procesamiento

Una vez recorrido el camino de las acciones aferentes, es posible adentrarse en los aspectos cognitivos del conocimiento. Hernán Aldana explica que en esta etapa dependiendo del tipo de información que se esté manejando se activarán múltiples zonas del cerebro. El procesamiento inicia con el análisis de la información que las gnosias recibieron en el proceso aferente. El cerebro determina si el estímulo es seguro o, si por el contrario, representa una amenaza. Pero, aún más importante se determina si el estímulo fue lo bastante atrayente y llamativo para continuar con el proceso o si por el contrario carece de utilidad. Aquí se fija el grado de atención que desde la etapa anterior se estaba gestando.

Después de realizar todo este proceso, es cuando el profesor puede *enseñar* los contenidos. En este momento se explican puntualmente los temas específicos que se quieran abordar. Incluso cuando no se trata de un espacio de clase, sino de un proceso de adquisición, también intervienen las gnosias en el procesamiento. Hay investigaciones que han probado que dependiendo de la actividad a la que se dedique una persona hay cambios en su cerebro. Estos cambios son resultado del aprendizaje.

Para ejemplificar lo anterior, podemos remitirnos a la investigación realizada por Eleanor Maguire en el año 2000. Los taxistas en Londres tienen que presentar una prueba denominada *The Knowledge* si desean obtener los permisos requeridos para conducir taxi en la ciudad. Esta prueba exige que memoricen 25.000 calles, por lo cual se ven obligados a estudiar entre 3 y 4 años. Sin embargo, no muchos logran aprobar dicha evaluación. Maguire escaneó el cerebro de quienes aprobaban y demostró que su hipocampo posterior estaba más desarrollado que el de las

personas promedio. El hipocampo, entre otras funciones se encarga de la memoria a largo plazo y de algunos procesos de aprendizaje.

La investigación descrita previamente sólo es uno de muchos ejemplos que podrían darse para ilustrar como las acciones de procesamiento generan plasticidad según el tipo de aprendizaje de que se trate. Se han hecho pruebas con músicos y también se ha demostrado que las áreas encargadas del procesamiento de gnosias auditivas están más desarrolladas. Sin embargo, como explicamos anteriormente, el procesamiento es sólo la mitad del recorrido.

4.2.2.3 Modo eferente motor o de respuesta

El fin del recorrido de la ruta del aprendizaje lo marcan las acciones de tipo eferente. En esta etapa del proceso se puede constatar si el camino seguido ha sido el indicado. En este momento se realizan actividades de simulación y de ejercitación de lo aprendido. En la fase de simulación aún se requiere de la supervisión del profesor, quien guiará al estudiante señalándole si se ha desviado del objetivo o procedimiento esperado, pero sin indicarle en qué consiste la falla. Esto para permitirle desarrollar estrategias de identificación y resolución de posibles dificultades. Después sigue el proceso de ejercitación, que no es guiado por el profesor, e implica un momento de trabajo autónomo por parte del estudiante. En esta etapa se hace más patente su protagonismo en el aprendizaje, ya que tiene la posibilidad de ejecutar con total propiedad lo que aprendió.

La consecución de este objetivo requiere que el estudiante esté inmerso en un contexto de aprendizaje activo, es decir, que no sea saturado con clases magistrales. Se realizó un análisis en

las universidades de Washington y California sobre 225 estudios en los que se practicó con aprendizaje activo. Las conclusiones de los investigadores fueron que estos cursos son un 6% más efectivos que los que se basan en clases magistrales. Adicional a esto, el número de estudiantes aprobados era un 50% superior al que aprobaba en las clases tradicionales. (Freeman, S. et al., 2014).

Aquella creencia que afirma que se sabe lo que se aprendió cuando se es capaz de enseñarlo, se valida en este momento. Para Hernán Aldana, cuando el estudiante puede expresar y reproducir lo que aprendió de forma rápida y sin mayores dudas se sabe que el proceso tuvo éxito. Es en ese momento cuando los estudiantes alcanzan un buen nivel de proficiencia, cuando sin requerir de la ayuda de sus profesores logran ejecutar aquello que antes les costaba trabajo o desconocían. Cabe aclarar que las acciones aferentes están directamente relacionadas con respuestas motoras, ya que el aprendizaje desde la neurociencia tiene un mejor efecto cuando hay movimiento involucrado. Se entiende que no todas las clases y temáticas son susceptibles de trabajarse mediante actividades motoras, pero la idea es que el docente encuentre estrategias que permitan que el estudiante realice incluso pequeños movimientos y desplazamientos, ya que son benéficos para el proceso de aprendizaje. Esto es más sencillo de lo que parece, ya que de hecho, responder preguntas y escribir son respuestas motoras.

Una vez explicada la ruta del aprendizaje se evidencia por qué cada fase depende de la anterior. No se puede aprender lo que no genera interés, sin embargo, el interés no basta. También hay que favorecer el procesamiento, brindando toda la información necesaria para dominar un tema. Finalmente, el proceso concluye cuando se está en posición de reproducir

lo que se aprendió. Esto no se logra repitiendo algo que por obligación se memorizó, sino ejecutando de forma exitosa el resultado de un proceso de aprendizaje en el que las acciones del modo aferente, es decir las motivadoras, sentaron las bases.

De hecho, es tal la incidencia de la neurociencia en los procesos de aprendizaje que en inglés crearon un acrónimo (RAD) que busca recordar a los profesores la importancia de los conceptos de la neurociencia antes de preparar sus clases. Se trata, según Willis, del siguiente:

1° La novedad promueve la transmisión de la información activando el sistema reticular (**R**), que es un filtro que permite concentrar la atención ante cambios nuevos en el entorno.

2° Clases no estresantes permiten pasar los datos a través del filtro afectivo de la amígdala (**A**). 3° El enlace que se establece en una situación de aprendizaje agradable produce la liberación de dopamina (**D**). (2007, p.2)

Figura 8. Formación reticular



Fuente: elaboración propia

La anterior ilustración muestra la formación reticular que se extiende hacia el tálamo, hipotálamo, el cerebelo y la médula espinal.

4.3 Neurociencia y léxico en lengua extranjera

Una vez reconocidos los aspectos más importantes de la neurociencia y su relación con la educación, es necesario integrarlos a la enseñanza de léxico en lengua extranjera para alcanzar el objetivo de este trabajo. En este apartado primero, se aborda la neurolingüística, su función y mayores precursores a lo largo de la historia; después, se trata la relación entre neurociencia y segunda lengua, finalmente, se da la explicación de la forma en que el cerebro procesa las palabras. Todo lo anterior, para poner de manifiesto cuál es la ruta cerebral que debe tenerse en cuenta en la clase de ELE para la enseñanza de léxico.

4.3 Neurolingüística

La neurolingüística hace parte de las áreas que conforman la neurociencia. Sin embargo, y debido a la complejidad que supone el desarrollo cerebral, también en la neurolingüística se reúnen distintas áreas como la psicología, la neurología, y la lingüística que trabajan para determinar los mecanismos que posibilitan el lenguaje y el tipo de trastornos que pueden afectar su buen funcionamiento. Su historia ha tenido al igual que la de la neurociencia muchos aportes influyentes, entre los que se destacan tres grandes representantes.

Uno de los primeros intentos por localizar las áreas cerebrales encargadas del lenguaje lo hizo Francis Gall (Citado por Donoso, 1992). Este fisiólogo alemán consideraba que cada área

del cerebro tenía funciones asociadas a ciertos tipos de comportamiento. Si bien sus aportes, como padre de la frenología (campo que buscaba atribuir a ciertas zonas del cráneo determinadas facultades) no tuvieron mucho éxito, sí es valorado por establecer la idea de que cada parte del cerebro tenía funciones específicas. Después de Gall, Paul Broca y Carl Wernicke hicieron los descubrimientos más relevantes en cuanto a procesamiento de lenguaje.

El médico francés Paul Broca se convirtió en el primero en examinar sujetos post mortem que habían padecido alguna dificultad de lenguaje. Fue así como descubrió que todos tenían el mismo tipo de lesión en el lóbulo frontal del hemisferio izquierdo. Gracias a estos estudios en 1861 formuló la teoría de la ‘dominancia cerebral’. Con su apellido fue denominada el área del cerebro encargada del habla, el procesamiento del lenguaje y la comprensión.

El segundo representante fue Carl Wernicke, quien además de enfocar sus investigaciones en el campo de la psiquiatría, estudió los mecanismos cerebrales a cargo de distintas partes del lenguaje y los relacionó con la afasia. Con su apellido fue denominada el área de la corteza cerebral ubicada en la parte posterior del lóbulo temporal del hemisferio izquierdo que se encarga de la decodificación auditiva y que se complementa, con la de Broca encargada del procesamiento gramatical.

En la actualidad, y gracias a los avances científicos y a la posibilidad de medir los procesos que tienen lugar en el cerebro, se sabe mucho más de procesamiento de lenguaje que lo que Broca y Wernicke propusieron en su tiempo. De hecho, la neurociencia ha probado la falsedad de algunas de sus hipótesis, como la de Broca al afirmar que una cabeza grande era

sinónimo de una gran inteligencia. Sin embargo, estos dos investigadores siguen siendo vigentes, debido a sus valiosos aportes como pioneros en el área.

Un ejemplo de lo anterior, es que aunque se considera que el lenguaje está lateralizado en la parte izquierda del cerebro por la ubicación de las áreas de Broca y Wernicke, se han realizado experimentos que han desmentido esta teoría. Seger (2000) explica que esto, en efecto, ya se demostró con un experimento:

Se midió la actividad cerebral extra cuando los participantes generaban verbos inusuales relacionados con sustantivos sugeridos (por ejemplo, ‘el perro pintó’, en lugar de ‘el perro ladró’), se encontró que se activaban regiones amplias del hemisferio derecho (Seger et al., 2000, p. 361)

Conviene distinguir que en situaciones comunicativas en las que interviene el lenguaje metafórico hay una semántica menos habitual y es en el hemisferio derecho en donde más se activa. De manera que, se ha desmitificado la idea de que el lenguaje sólo se concentra en el hemisferio izquierdo. Este hallazgo supone un avance sobre las antiguas ideas de localización de funciones que limitaban a ciertas áreas el desarrollo de habilidades.

Estas teorías, que en la actualidad han sido reformuladas, constituyeron el origen de la neurolingüística, gracias a los aportes, entre otros de Harry Withtaker. Se trata de un área del conocimiento que se desarrolló en el siglo XIX con los aportes de la afasiología, cuya función era determinar las dificultades del lenguaje. Posteriormente, además de los problemas de lenguaje se enfocó en identificar los mecanismos del lenguaje y las afasias. Cabe aclarar que no se pretende que los profesores de ELE sean especialistas en trastornos del lenguaje, de lo que se

trata es de conocer la forma en que el léxico se procesa para determinar cuáles son los cambios en el aula que pueden acelerar o mejorar el aprendizaje de los estudiantes.

En la actualidad se cuenta con información muy variada sobre la influencia de las palabras. Ejemplo de ello, es un estudio realizado por Richard Stephens (2011) en la universidad de Keele en Inglaterra en el que se pidió a un grupo de estudiantes sumergir las manos en agua helada. Se comprobó que quienes decían groserías durante el ejercicio eran capaces de mantenerse en esa posición durante más tiempo, ya que había una activación de la amígdala que tenía un efecto analgésico. Al respecto, Steven Pinker (2007) de la universidad de Harvard explica que maldecir en momentos de malestar físico funciona como un acto reflejo que disminuye el dolor.

No obstante, el decir groserías no tiene el mismo efecto positivo en todas las situaciones. Marc Waldman y Andrew Newberg (2012) estudiaron la incidencia de ciertas palabras y concluyeron que el cerebro presta más atención a las negativas, incluso cuando no somos conscientes de que las hemos escuchado. Por el contrario, las palabras relacionadas con calma si se escuchan con frecuencia pueden alterar genes relacionados con el estrés. Pronunciarlas genera una respuesta en el tálamo, una liberación de dopamina y lo más importante para la enseñanza, un aumento en el espesor de la corteza cerebral que se da de forma simultánea con una disminución del tamaño de la amígdala. En sus investigaciones en la universidad de Loyola Marymount en los Ángeles, California descubrieron que los estudiantes de MBA disminuían una cantidad importante de genes relacionados con el estrés cuando eran entrenados a nivel emocional en la repetición de expresiones positivas. Después de unas cuantas semanas estos

estudiantes mostraban un mayor nivel de productividad en sus actividades académicas y manifestaban sentir menos preocupación. El resultado de esta investigación fue la teoría sobre la comunicación compasiva que también plantea que una persona al hablar debe limitarse a intervenciones de entre 20 y 30 segundos con oraciones que no contengan más de cuatro bloques de información. Esto con el objetivo de manejar el lenguaje con el principio de rentabilidad con el que funciona el cerebro, que estipula que no deben usarse más recursos de los necesarios debido a la gran demanda de energía que requiere cada proceso.

La anterior investigación se relaciona con otra sobre la influencia de adverbios de afirmación y negación como el “sí” y el “no” en el cerebro. Alia-Klein Nelly (2007) y su grupo de científicos evaluaron a 23 hombres sanos, entre 22 y 42 años de edad, no fumadores para medir los cambios cerebrales ante estas expresiones. Dentro de los criterios de selección de los participantes se solicitó que no tuvieran un historial de enfermedad mental, alcoholismo o adicción a las drogas y que fueran diestros. Lo anterior, debido a que los hemisferios que controlan el lenguaje (izquierdo) y las emociones (derecho), tienen ciertas variaciones en personas zurdas. Se pidió a los participantes que imaginaran situaciones con sus hijos en las que tenían que emplear las palabras en cuestión para prohibir y estimular ciertos comportamientos, al mismo tiempo que se las presentaban en un monitor con la fuente Arial black en tamaño 72 para reforzar el estímulo. El resultado del experimento fue que al escuchar el “no” se generaba una valencia⁴ negativa y se requería de un mayor tiempo de reacción, sin embargo se activaban mayores zonas cerebrales. La hipótesis de los investigadores es que esto ocurre debido a que en

⁴ Es el grado de atracción o aversión que provoca una situación. También se refiere a la clasificación de emociones, siendo las más agradables las de valencia positiva y las desagradables de valencia negativa.

la niñez es una de las palabras más importantes en las interacciones sociales que se establecen. El “sí” generaba una valencia positiva y un tiempo de respuesta más acelerado.

Sin embargo, no sólo se debe considerar una disminución de la amígdala o una valencia positiva como elementos provechosos para el aprendizaje de léxico en ELE. También hay que considerar la memoria y su incidencia en el aprendizaje de palabras, ya que los bloques de información se mantienen en la memoria de trabajo por lapsos muy cortos. Es muy difícil recordar cualquier oración que tenga entre más de 7 y 10 palabras. De manera que, hay que enseñar teniendo esto en cuenta, aunque sin desconocer que el objetivo de la enseñanza es ir más allá de la memoria de trabajo y quedarse en la memoria a largo plazo.

Respecto al funcionamiento de las palabras en los procesos de lectura María Mody (citada por Ripper, 2007) analizó los cerebros de lectores principiantes y expertos. Concluyó que los principiantes unen de forma gradual patrones ortográficos, formas auditivas y significados de las palabras; mientras que los cerebros de los expertos automatizan estas conexiones. De hecho, en la lectura hay una activación bilateral del cerebro, que en lectores fluidos surge con mayor fuerza en el hemisferio izquierdo mientras que en personas con dificultades se produce en el derecho.

Junto a las anteriores investigaciones se encuentran los estudios que muestran que en el hemisferio izquierdo podrían estar las estructuras que median entre ciertas representaciones lexicales como los colores, nombres comunes y propios, verbos y conectores. Estos estudios han determinado, mediante neuroimagen, qué zonas se activan al observar, escuchar o repetir

palabras. En esta mediación es importante el componente simbólico, ya que el usarlas para simbolizar implica un ahorro energético para el cerebro que puede conocer el mundo sin emplear tantos recursos fisiológicos.

Otro aspecto relevante es que si bien podemos reconocer aproximadamente 50.000 palabras empleadas por un adulto promedio, los significados hacen parte de una red semántica perteneciente a un sistema que se encuentra en ambos hemisferios cerebrales y que cuenta con varios sistemas para procesar significados. Las palabras pueden desencadenar representaciones sensoriales (visuales, acústicas, táctiles, gustativas y olfativas), evocar a otras diferentes o relacionarse con algunas de significado similar para ahorrar energía al sistema nervioso. Lo importante de esto, es que permitió concluir a los investigadores que una de las dificultades para aprenderlas estriba en la posibilidad que tienen de desencadenar múltiples representaciones.

En lengua extranjera, la situación es diferente, ya que Laufer (citada por Cembreros, 2014) estableció la *Hipótesis del umbral mínimo*, según la cual para que un alumno pueda comprender un texto necesita una base léxica de al menos 3.000 palabras de alta frecuencia, lo que supone entender el 95% del vocabulario del mismo. Unos años más tarde Hu y Nation (citados por Cembreros, 2014) determinaron que esa cifra no era suficiente, y que se requería de un 98%, lo cual equivalía al dominio de 8.000 familias léxicas.

De manera que el proceso de aprendizaje de léxico debe ser cuidadosamente planeado para que el estudiante pueda alcanzar el nivel requerido. Al respecto surge otro limitante y es el manejo que dan los profesores a las palabras, no únicamente a las que enseñan, sino a las que emplean en sus clases. Andrea Merayo (2014) realizó un estudio sobre las instrucciones orales en

el aula de ELE con el objetivo de comparar la manera en que los profesores expertos y los principiantes se dirijan a sus estudiantes. Comprobó que quienes tenían menos experiencia se comunicaban con expresiones de tipo directivo usando con frecuencia imperativos, mientras que aquellos con mayor experiencia tenían un discurso más variado que incluía expresiones informativas. Esta investigación es importante porque la neurociencia ha demostrado que las valencias negativas que pueden producir las órdenes entorpecen el tiempo de respuesta de las personas. Esto debe tenerse en cuenta, ya que desde la forma en que el profesor use las palabras en clase puede estar interfiriendo en el proceso de los aprendientes. Es una labor difícil, pero necesaria debido a la importancia de las palabras. De hecho, según Francisco Lopera (2007) las palabras se constituyen en el centro de la ventaja evolutiva del hombre, son la clave del poder de su conocimiento y nos introducen en un campo de posibilidades infinitas.

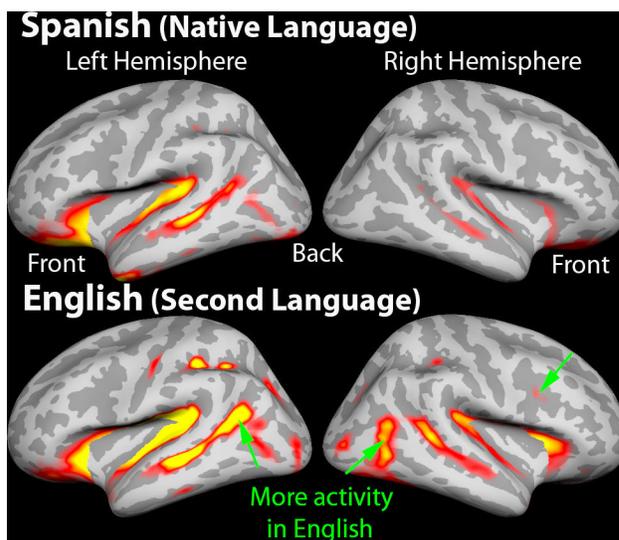
4.3.2 Neurociencia y segunda lengua

Según las investigaciones de Díaz Sánchez y Álvarez Pérez (2013) el aprendizaje provoca cambios en la corteza cerebral al cambiar las conexiones de las neuronas y aumentar dicha cantidad de enlaces, también conocida como sinapsis. Pero, cuando se aprende una L2 se presentan tres cambios específicos en el cerebro: se modifica la actividad eléctrica, la localización de dicha actividad y la estructura cerebral.

En el caso puntual del aprendizaje de una L2, Díaz Sánchez y Álvarez Pérez concluyeron que el procesamiento de L2 demanda más que el procesamiento de L1 en la selección de un ítem lexical. Además, los bilingües tienen más dificultades para acceder al léxico que los monolingües. Sin embargo, las palabras en L1 y en L2 se procesan en la misma parte: giro

temporal lateral superior y región frontal posterior izquierda. No hay diferencias en el procesamiento del significado de léxico. La única dificultad estriba en que los ítems léxicos en L2 son más difíciles de procesar y por ende requieren de un poco más de esfuerzo por parte del aprendiente. (Ver Figura 9)

Figura 9. Cambios cerebrales en segunda lengua



Fuente: Europa Press. (26 de enero de 2016) Dos regiones del cerebro predicen el aprendizaje de una segunda lengua

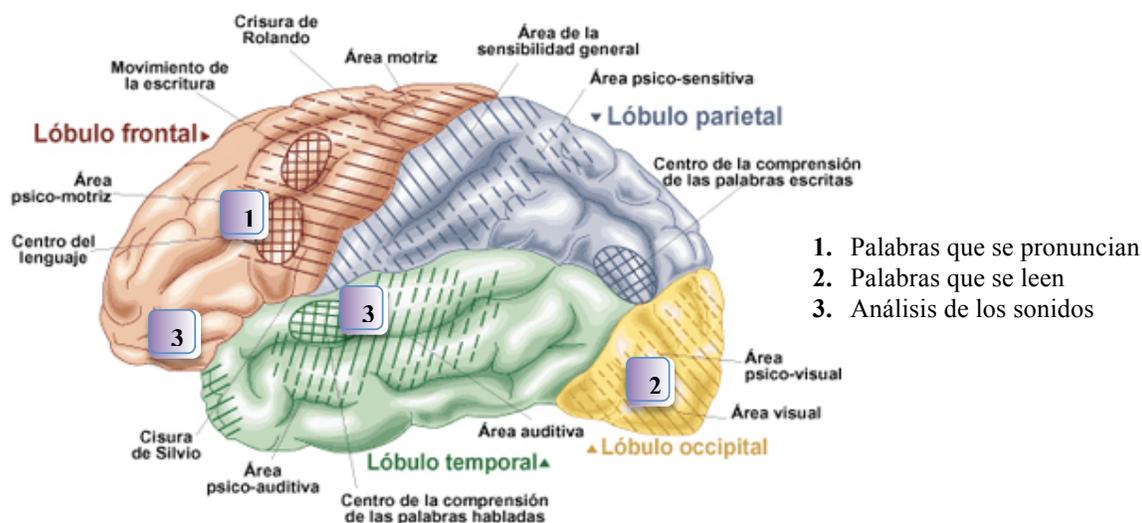
La gráfica anterior evidencia cambios significativos en el procesamiento de una segunda lengua. Los lóbulos frontal, temporal y occipital se activan con mayor intensidad al hablar una segunda lengua. Es importante anotar, que dicha activación está vinculada además con la carga emocional que la L2 genera en quien la usa. El poco esfuerzo que demanda el procesamiento de léxico en lengua materna se evidencia en las pocas áreas que se activan al usarla.

4.3.3 El procesamiento cerebral de las palabras

Como se mencionó en un apartado anterior, los estudios de neuroimagen permiten en la actualidad tener una mayor claridad sobre el procesamiento cerebral de las palabras porque miden lo que ocurre en el cerebro mientras se están escuchando o diciendo. Esto supone un gran avance para la ciencia y contribuye en la mejora de los procesos de enseñanza, objetivo de esta investigación.

Se sabe que el cerebro utiliza las áreas temporal medio y del temporal superior posterior al escuchar palabras. No obstante, cuando en lugar de ser escuchadas, se pronuncian, las áreas que se activan son la frontal inferior y la motora. Cuando las palabras se leen inicialmente se activa la corteza visual primaria, después hay actividad del flujo ventral temporal/visual inferior como respuesta al reconocimiento de la forma de letras y palabras. Luego se activan las áreas frontal inferior y temporal superior que son las encargadas de analizar cada sonido.

Figura 10. Lóbulos cerebrales y funciones



Fuente: Adaptado de procesos neurológicos de aprendizaje y modelos educativos (2007)

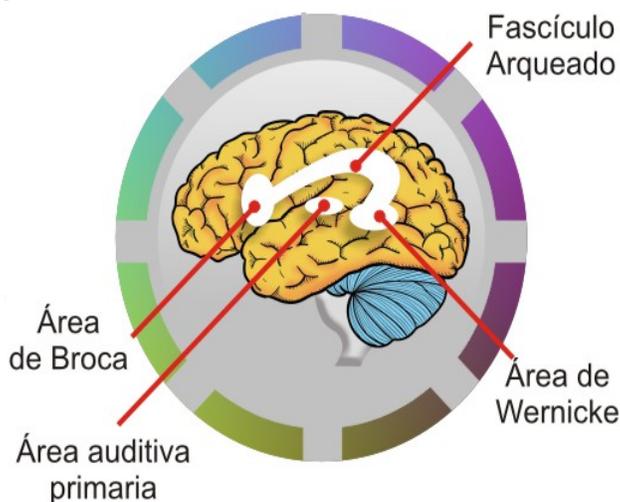
La gráfica de la figura 10 muestra las áreas relacionadas con diferentes procesamientos que hace el cerebro. Se evidencia la función de formación de las palabras del área de Broca, y la comprensión de lenguaje e inteligencia en el área de Wernicke. Los números ilustran como diferentes partes del cerebro se involucran en el desarrollo del lenguaje.

De acuerdo con Mody (2007), investigadora de la universidad de Harvard, el lenguaje oral y escrito comparten el mismo sistema de circuitos, y aun así, las neuroimágenes muestran que se activan zonas diferentes dentro de dicho sistema dependiendo de si se escucha, se habla o se lee. (Citado por Ripper, 2007). Entonces, si hay un mismo sistema de circuitos, qué hace que para algunas personas haya dificultad en el proceso de aprendizaje de nuevas palabras, mientras que otras no tienen ningún inconveniente. Hay una respuesta confiable y clara, se trata, de los hallazgos de la neuroimagen sobre el funcionamiento de la materia blanca.

Gracias a la neuroimagen (ver apartado 4.1.3), en la actualidad se sabe que el sistema nervioso central, que se mencionó al principio como el objeto de estudio de la neurociencia, se compone de fibras nerviosas denominadas materia gris y materia blanca. La materia o sustancia gris se encarga del procesamiento de la información. La materia o sustancia blanca, está relacionada con los procesos de aprendizaje y de funcionamiento cerebral. Al principio se creía que la mielina, también conocida como materia blanca debido a su color, era un tejido pasivo sin una función significativa. Actualmente, se sabe que es imprescindible en el aprendizaje de nuevas palabras.

En el 2014, López Barroso y sus colaboradores hicieron un estudio para determinar las rutas cerebrales del aprendizaje de palabras. Se ha sugerido que cuando se aprende una nueva palabra es debido a una integración auditiva y motora. Dicho de otra forma, se unen el sonido de la palabra con el movimiento que se requiere para producir dicho sonido. No obstante, las regiones encargadas del procesamiento motor son las frontales, y las del procesamiento auditivo son las temporales, de manera que, requieren de un vínculo, una ruta que las relacione, se trata de, un fascículo arqueado que mediante un haz de materia blanca (mielina) las conecta. (Ver Figura 11)

Figura 11. Fascículo arqueado



Fuente: elaboración propia

Dicho vínculo se estableció mediante la tractografía, una técnica no invasiva que permite hacer uso de una resonancia magnética para reconstruir las conexiones de la sustancia blanca. Se sometieron al experimento 27 personas que fueron escaneadas mientras aprendían

nuevas palabras y cuyo aprendizaje fue evaluado posteriormente. Las palabras fueron presentadas junto a otras que tenían las mismas sílabas para confundir a los participantes. Esto permitió tener un mayor grado de confiabilidad de los resultados, ya que quienes aprendieron las palabras y aprobaron la prueba lograron superar la confusión generada por la inclusión de las palabras intrusas.

Es en esta parte del proceso en donde entra la materia blanca. Se trata de una proteína que se encarga de recubrir los axones, o “cables” que llevan la información. Cuando funciona correctamente hay un aumento en la velocidad con que se da el impulso nervioso. Según López Barroso, cuando se pierde se generan enfermedades en las que el cuerpo no responde a las órdenes enviadas por el cerebro. Se demostró así que las personas que tienen más mielinizada la ruta del fascículo arqueado en el hemisferio izquierdo tienen más facilidad para aprender nuevas palabras.

Una vez establecido el hecho de que la variación en la dificultad para aprender palabras radica en la sustancia blanca surge una duda, aumentar el nivel de mielinización del fascículo arqueado no es algo que se logre con medicamentos o terapia, entonces cómo subsanar la situación. Como se explicó anteriormente, el cerebro funciona con plasticidad neuronal (Ver apartado 4.1.4) y el sistema afectivo es la base del proceso. Esta información es relevante para los profesores de ELE porque ser conscientes de la influencia que tienen en los cambios cerebrales de sus estudiantes y conocer la forma en la que las emociones participan puede modificar la forma en la que se enseña una lengua extranjera.

Después de conocer el procesamiento de las palabras es importante tener en cuenta que en quienes aprenden una L2 se da interferencia de la L1 en el componente lexical respecto a la velocidad de respuesta. Sin embargo, la diferencia de tiempo no es realmente muy alta, de manera que no se trata de un aspecto que tenga gran afectación. Una vez reconocidos los factores más importantes de la manera en que el cerebro trabaja con las palabras es posible continuar con los procesos de adquisición de enseñanza de léxico desde el campo de ELE. Esto para determinar cómo se involucran con la neurociencia. Asimismo, será viable integrar dichos conocimientos en las prácticas que se llevan al aula de ELE. De esta manera, los profesores podrán realizar, a la luz de la neurociencia, cambios en su forma de enseñar.

4.4 Adquisición, aprendizaje y enseñanza de léxico

En este apartado se abordan los conceptos de adquisición, aprendizaje y enseñanza de léxico, inicialmente de una forma general retomando los aportes del MCER y después se vinculan con el desarrollo de la competencia léxica.

El MCER reconoce que los términos de adquisición y aprendizaje se usan sin tener mucha claridad sobre su diferencia:

Las expresiones «adquisición de la lengua» y «aprendizaje de la lengua» se usan actualmente de varias formas diferentes. Muchos las usan de forma intercambiable. Otros utilizan una como el término general y la otra de una manera más restringida. (Consejo de Europa, 2002. p. 137)

Aun así, aclara que hay diferencias significativas que deben tenerse en cuenta. No es lo mismo adquirir que aprender, aunque ambos procesos contribuyen al desarrollo de la competencia léxica y hacen parte de los procesos de enseñanza.

4.4.1 Adquisición

La adquisición se refiere a los conocimientos y las capacidades, no explícitamente enseñados, que permiten utilizar una lengua no nativa y que son el resultado de una exposición directa al texto o de una participación directa en situaciones comunicativas. (Consejo de Europa, p.137)

Marta Baralo (2005) en su artículo, Aspectos de la adquisición del léxico y su aplicación en el aula afirma que son varios los aspectos que intervienen en su desarrollo. Según ella, la apropiación de una unidad léxica, entendida como unidad de significado en el lexicón mental, es un proceso gradual en el que intervienen factores como el tiempo, la experiencia y la ayuda del contexto. Asimismo, da una completa lista de los procesos cognitivos requeridos:

1. Identificación de la forma léxica, el *continuum* fónico o gráfico
2. Comprensión/interpretación del significado (intensión) del lexema
3. Utilización de la palabra o la expresión de forma significativa, esto es, para resolver alguna necesidad comunicativa y no como simple ejercicio memorístico.
4. Retención (memoria a corto plazo)
5. Fijación (memoria a largo plazo)

6. Reutilización, mediante una tipología variada de actividades que requieran esfuerzo cognitivo y comunicativo.

Las unidades léxicas se almacenan en el lexicón que es el conocimiento que un hablante ha interiorizado del vocabulario de su lengua. Al tratarse de un conocimiento individual es parcial, ya que como se mencionó anteriormente, ningún hablante logra un dominio total de todas las unidades léxicas de la lengua. Sin embargo, aunque parcial, tiene ciertas características que vale la pena mencionar. Según el Diccionario de Términos Claves del Centro Virtual Cervantes el lexicón mental:

1. Se encuentra organizado, lo que permite reconocer y/o utilizar las unidades muy rápidamente.
2. Las asociaciones que establecen las unidades son de todo tipo: fónicas (sonido, número de sílabas, patrón acentual...), gráficas (patrones gráficos, normas ...), morfológicas (prefijos, sufijos, regularidades, irregularidades...), semánticas (significado, tema, relaciones paradigmáticas...), discursivas (frecuencia, tipo de texto, registro...), incluso de carácter no lingüístico (imágenes visuales, auditivas, conocimiento del mundo, conocimientos culturales...). Los lapsus (orales y escritos) son una muestra de ello.
3. La información y relaciones de una unidad léxica son tanto de carácter lingüístico, convencionales y objetivas (qué es café, cómo se escribe...), como de carácter personal, información y relaciones subjetivas (qué asocia un hablante al café: recuerdos, aromas, sabor...).
4. La existencia de una unidad léxica en el lexicón mental no supone necesariamente un conocimiento «completo» (fonología, ortografía, significado, construcción, etc.) ni «correcto» (el conocimiento individual puede diferir del valor de la unidad léxica en su comunidad hablante, o puede diferir de lo considerado normativo, puede incluso ser considerado erróneo por otros miembros de su comunidad).

5. El conocimiento sobre las unidades es incrementable. La naturaleza del aducto⁵ la cantidad de ocasiones en que se oye o lee una unidad, etc., contribuyen a ampliar la información disponible por los hablantes. El grado de conocimiento que un hablante posee de cada unidad es uno de los factores que diferencia el vocabulario receptivo del vocabulario productivo.

El proceso de organización en la red incluye tres momentos: etiquetación, empaquetado y construcción de redes. Se trata de subprocesos propuestos por Aitchinson (1994, citado en Baralo, 2007) que se integran de la siguiente manera:

- Etiquetar: relación entre el concepto, el signo y el referente para dar un nombre o una etiqueta a una unidad léxica. Por ejemplo, la leche y el queso.
- Empaquetar: clasificar o categorizar las unidades léxicas que corresponden a la misma etiqueta. Siguiendo el ejemplo anterior, se trataría de los lácteos.
- Asociar / construir redes: establecer una jerarquía entre las relaciones previamente identificadas. En esta etapa se fija el vocabulario en la memoria a largo plazo. Para concluir el ejemplo se tendrían en cuenta alimentos para el desayuno y todas las relaciones que se pueden establecer como vaso con leche y trozo de queso.

Baralo (2007) coincide con las investigaciones neurocientíficas en la importancia de la memoria en el desarrollo del lexicón mental. Al respecto afirma que:

Uno de los aspectos psicolingüísticos más llamativos de las redes semánticas del léxico está relacionado con la memoria de almacenamiento y con los procesos de reconocimiento y de

⁵ CVC: El término *aducto*, conocido también con el vocablo inglés *input* o como caudal lingüístico, se hace referencia a las muestras de lengua meta, orales o escritas, que el aprendiz encuentra durante su proceso de aprendizaje y a partir de las cuales puede realizar ese proceso.

recuperación de los ítems léxicos. El conocimiento léxico y el proceso de construcción del lexicón mental requieren una gran cantidad de memoria para que se produzca la adquisición de cierta cantidad de palabras y para que estas se mantengan disponibles. (p.395)

El aporte de Baralo va mucho más allá al romper la dicotomía entre aprendizaje y adquisición. Retoma la hipótesis de la interfaz y después de probarla con datos empíricos determina que no es pertinente establecer una dicotomía o separación, entre adquisición y aprendizaje. De lo que se trata es de un *continuum*, es decir, de un tránsito en doble vía que depende de muchas variables propias y ajenas al aprendiente.

4.4.2 Aprendizaje

Con relación al aprendizaje, éste se concibe de forma diferente y está estrechamente ligado a la educación formal. Al respecto, el MCER afirma que se trata de un “proceso por el cual se consigue la capacidad lingüística como resultado de un proceso planeado, sobre todo, mediante el estudio académico en un marco institucional”. (p. 137). Queda así estipulado el carácter académico de los procesos de aprendizaje y la planificación que estos requieren. Esta definición remite a otro aspecto importante: el aprendizaje enmarcado en un contexto institucional requiere de un continuo proceso de enseñanza. Debido a esto, es necesario determinar cuál es el papel de la enseñanza en el desarrollo de la competencia léxica, entendida como el conocimiento y uso del vocabulario, ya que de ello dependerá en buena medida el éxito del proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Al respecto el MCER en el apartado titulado “La capacidad de aprender” afirma que:

En su sentido más general, saber aprender es la capacidad de observar y de participar en nuevas experiencias, y de incorporar conocimientos nuevos a los conocimientos existentes, modificando éstos cuando sea necesario. Las capacidades de aprendizaje de lenguas se desarrollan en el curso de la experiencia de aprendizaje. Permiten al alumno abordar con mayor eficacia e independencia los nuevos desafíos del aprendizaje de la lengua para ver qué opciones existen y hacer un mejor uso de las oportunidades. La capacidad de aprender tiene varios componentes, como, por ejemplo, la reflexión sobre el sistema de la lengua y la comunicación, las destrezas fonéticas generales, las destrezas de estudio y las destrezas de descubrimiento y análisis. (Consejo de Europa, p.104)

4.4.3 Enseñanza

El MCER no da una definición de enseñanza, pero ofrece algunas pautas que dejan claro que es mucho más que la transmisión de conocimientos. Para empezar, explica que ésta demanda que los profesores tomen decisiones en todo momento. Deben ayudar a sus estudiantes a superar las dificultades que van experimentando. Esto se logra comprendiendo que los procesos de aprendizaje son muy variados, que no con todos los estudiantes funcionarán las mismas estrategias y que hay que ir adaptando los programas a las situaciones y estilos cognitivos de cada uno. De acuerdo a lo anterior pueden ser necesarios ciertos cambios que dependerán de los objetivos finales y del criterio del profesor, pero teniendo siempre presentes las necesidades de cada estudiante. Al respecto, podrían tenerse en cuenta los estilos cognitivos sobre los que nos dice el CVC que:

El concepto de estilo cognitivo nace en el seno de la psicología cognitiva y se refiere a las distintas maneras en que las personas perciben la realidad de su entorno, procesan la información que obtienen mediante esa percepción, la almacenan en su memoria, la recuerdan y piensan sobre ella. En todo estilo cognitivo intervienen habilidades cognitivas y metacognitivas. La repercusión del estilo cognitivo de una persona en su experiencia de aprendizaje da lugar a

su estilo de aprendizaje. En la medida en que la enseñanza tome en consideración los diferentes estilos cognitivos y de aprendizaje, se originarán consecuentemente distintos estilos de enseñanza.

Al respecto, el MCER aclara que en el desarrollo de los procesos de enseñanza se espera que los estudiantes adquieran las competencias necesarias, la capacidad de poner en práctica dichas competencias y las estrategias para hacerlo. Se trata de un objetivo ambicioso en el que el papel del profesor es muy importante y esta es una de las razones que motivó este trabajo. En el campo de enseñanza de léxico se han realizado algunas sugerencias sobre estrategias de enseñanza.

4.4.3.1 Estrategias de enseñanza de léxico

Por su parte, Marta Higuera (2004) sugiere que el léxico debe enseñarse tanto de forma explícita como implícita, ya que ambos métodos ofrecen ventajas para el aprendizaje. De esta manera hay un doble beneficio, que incluye el tiempo en clase destinado a la enseñanza de léxico y el uso que en una situación comunicativa hace un aprendiente de las nuevas unidades léxicas. Sin embargo, ya sea de forma explícita o implícita es necesario saber qué es lo que se requiere para dominar el significado de una unidad léxica.

Higuera (2004) explica que conocer una unidad léxica implica una serie de elementos que se mencionan a continuación:

1. La denotación y referencia.
2. El sonido o grafía, según el canal.
3. Las estructuras sintácticas en las que aparece.
4. Las peculiaridades morfológicas.

5. Las relaciones paradigmáticas con las unidades que podrían haber aparecido en su lugar.
6. Las combinaciones sintagmáticas o palabras con las que normalmente se asocia.
7. El registro y si tiene más probabilidades de aparecer en la lengua hablada o escrita o ambas.
8. El contenido cultural.
9. Los usos metafóricos.
10. La frecuencia de uso.
11. La pertenencia a expresiones institucionalizadas.

Adicional a esto, Higuera (2004), retoma las estrategias que proponen algunos autores y agrega otras. (Ver tabla 1)

Tabla 1. Estrategias para enseñar léxico

AUTOR	ESTRATEGIAS PARA ENSEÑAR LÉXICO
Sökmen (1977)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Integrar las nuevas palabras con las ya conocidas. 2. Proporcionar varios encuentros con las palabras en tareas de distinta complejidad. 3. Facilitar la creación de imágenes. 4. Hacer que las palabras nuevas parezcan reales, conectándolas con el mundo real del alumno. 5. Usar varias técnicas y animarles a que empleen técnicas de aprendizaje autónomo.
Schmitt (2000)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Enseñar los significados más frecuentes de cada palabra. 2. Ofrecer información sobre familias de palabras. 3. Identificar cuáles son las palabras problemáticas para un grupo meta concreto.

AUTOR	ESTRATEGIAS PARA ENSEÑAR LÉXICO
Baralo (2001)	Construcción de redes a través de: <ol style="list-style-type: none"> 1. Asociaciones morfológicas (derivación y composición) 2. Asociaciones semánticas (hiponimia e hiperonimia, sinonimia y antonimia, polisemia, campos semánticos y asociativos) 3. Asociaciones léxicas (cognados, expresiones idiomáticas) 4. Asociaciones discursivas (conectores textuales, según los géneros) 5. Asociaciones pragmáticas (selección léxica condicionada por las variables de la situación de comunicación)
Thornbury (2002)	Progresión cognitiva desde lo más simple hasta lo más complejo: <ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades de identificar 2. Actividades de seleccionar 3. Actividades de relacionar 4. Actividades de clasificar 5. Actividades de ordenar en base a un criterio (ranking activities).

Tabla 2. Estrategias de enseñanza de léxico de Marta Higuera

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA DE LÉXICO DE MARTA HIGUERAS	
Higuera (2004)	Otras técnicas: <ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizar tablas que muestren las colocaciones posibles o imposibles de ciertas palabras sinónimas, por ejemplo, mirar y ver. 2. Emplear escalas (por ejemplo para las palabras helado frío, templado, caliente, ardiente) 3. Presentar las nuevas entradas léxicas por categorías, presentar palabras sinónimas, antónimas o pertenecientes al mismo campo semántico. 4. Elaborar mapas semánticos con nombres, verbos, colocaciones y expresiones para hablar de un tema. 5. Trabajar sinónimos y antónimos en contexto y buscar colocaciones sinónimas en un texto. 6. Resaltar las relaciones de inclusión de varias palabras mediante árboles (por ejemplo, tipos de casas: chalet, piso, estudio, adosado etc)

- | | |
|--|---|
| | 7. Seleccionar las unidades léxicas más importantes de un tema o texto y trabajar sus colocaciones: presentar el léxico nuevo en series cerradas de elementos (días de la semana, colores, meses del año, etc) y otras más. |
|--|---|

Se evidencia que se han hecho aportes importantes al campo de la enseñanza de léxico. Incluso, hubo un acercamiento teórico que planteaba darle mayor relevancia a este componente sobre otros. La importancia de la enseñanza de léxico en una L2 llevó a Lewis a proponer el enfoque léxico.

4.4.3.2 Enseñanza desde el enfoque léxico

Michael Lewis, creador del enfoque léxico (1993), ofrece una perspectiva en la que el léxico se convierte en protagonista de la enseñanza de lenguas. Según este enfoque la memoria no almacena palabras aisladas sino unidades de significado. Es así como nace el concepto de ‘chunks’, segmentos prefabricados de multipalabras que al combinarse pueden producir textos con dos características: continuidad y coherencia. Estos ‘chunks’ no se pueden enseñar de manera formal debido a que no se puede invertir un momento determinado y fijo de la clase a su enseñanza, ya que, cada uno requeriría de un número de horas muy superior al tiempo disponible en las clases.

Para Lewis, no es simplemente una competencia lingüística a desarrollar, sino que por el contrario la base del lenguaje está en el léxico y destaca los siguientes aspectos:

- El lenguaje consiste léxico gramaticalizado, no en gramática lexicalizada.
- La dicotomía gramática / vocabulario no es válida; mucho del lenguaje consta de varias palabras ‘trozos’.
- Un elemento central de la enseñanza de idiomas es desarrollar la conciencia de los estudiantes y el desarrollo de su capacidad de trabajar con ‘chunks’ exitosamente.
- Si bien se reconocen los patrones estructurales como útiles, a los patrones léxicos y metafóricos también se les debe otorgar el estatuto apropiado.
- Las colocaciones⁶ se integran como un principio organizador dentro de los planes de estudios.
- La gramática como estructura está subordinada al léxico.
- El éxito en el lenguaje es un concepto mucho más amplio que la exactitud del lenguaje.

Lewis propone una estrategia e incluso plantea en qué aspectos del léxico se debe profundizar teniendo en cuenta lo que el estudiante necesita apropiar para desenvolverse con éxito en las situaciones comunicativas. Según se explica en “las implicaciones pedagógicas del enfoque léxico” (1997):

Probablemente lo mejor que podemos hacer es seleccionar un input apropiado y fomentar un ambiente de baja ansiedad que conduzca a la adquisición. Dentro del enfoque léxico, se prestará

⁶ Combinaciones frecuentes de unidades léxicas fijadas en la norma o una combinación de palabras que se distingue por su alta frecuencia de uso, como *cierre hermético*, *maraña inextricable*, *desear ardientemente*, *negar categóricamente* etcétera; esto motiva que este tipo de construcciones se cataloguen como unidades semi-idiomáticas.

menos atención a palabras individuales y mucho menos a las estructuras gramaticales tradicionales; en contraste, se dedicará mucho más tiempo a garantizar que los estudiantes sean conscientes de los ítems léxicos... Muchas de las actividades serán de sensibilización de la conciencia receptiva. Los maestros que para la enseñanza de vocabulario formal, utilizan mucha práctica de producción, necesitan hacer un importante cambio de énfasis, aprendiendo a valorar la práctica receptiva.

La revisión de los conceptos de aprendizaje, adquisición y enseñanza fundamentados por Baralo, Higuera y Lewis aportan elementos importantes para este trabajo de grado. Se trata de la ruta de adquisición, las estrategias para enseñar léxico, y la incidencia del factor emocional en el aprendizaje. Estos elementos se suman a los hallazgos de la neurociencia con el objetivo de hacer una propuesta interdisciplinar para la enseñanza de léxico en ELE.

Una vez expuesta la información relevante sobre los tres ejes teóricos pertinentes para esta investigación: neurociencia y segunda lengua, procesamiento cerebral de las palabras y enseñanza de léxico, se procede a determinar la ruta metodológica con el fin de diseñar una guía didáctica para profesores que permita hacer una contribución en el desarrollo de la competencia léxica de sus estudiantes desde la perspectiva de la neurociencia.

5. Marco metodológico

Teniendo en cuenta que este trabajo busca integrar los aportes de la neurociencia a la enseñanza de léxico el marco metodológico se aborda desde los siguientes aspectos.

5.1. Tipo de investigación

Desde los postulados de Hernández Sampieri, Fernández y Baptista, (2010) se estableció que éste trabajo es de tipo cualitativo ya que no busca cuantificar la enseñanza de léxico, sino explorarla, describirla y proponer una nueva perspectiva. Aunque la neuroimagen cuantifica los procesos cerebrales, el objetivo es integrar la neurociencia con la enseñanza de léxico y llevar los aportes de la primera al aula de clase en la que se desarrolla esta última. Además, cumple con los criterios planteados por Hernández Sampieri (2010) al tratarse de un proceso en espiral donde las etapas a realizar interactúan entre sí, y aporta un punto de vista ‘fresco, natural y completo’ de los fenómenos. Finalmente, se ofrece una recolección de datos no estandarizada, es decir que no está pensada para ser tabulada de forma rigurosa, ya que es cualitativa, acorde con lo postulado por Patton (Citado en Hernández Sampieri, 2010) quien además define dichos datos como descripciones detalladas de situaciones, interacciones y demás. Por ello, la encuesta y la entrevista hacen parte de la recolección de datos de esta investigación.

Según Dankle (citado en Hernández Sampieri, 1997) los estudios de investigación se categorizan dependiendo de dos factores. El primero hace referencia al nivel de conocimiento que la revisión de la literatura ha arrojado sobre el tema. El segundo, se refiere al enfoque que el investigador quiere darle a su proyecto. En vista de que no se encontraron muchos antecedentes que relacionen neurociencia y enseñanza de léxico, este trabajo en la primera parte tiene un alcance exploratorio, es decir, busca establecer los principios teóricos de cada área. Una vez, obtenida la información relevante adquiere el carácter de correlacional, en la medida en que pretende ver cómo se relaciona el cerebro con la enseñanza de léxico. Sin embargo, hay que aclarar que no se ajusta en su totalidad a los criterios de los estudios correlacionales, ya que no

busca medir el impacto de dicha relación, sino proponer una herramienta para que los docentes puedan aprovecharla.

5.2 Caracterización de la investigación en segundas lenguas

Una vez establecido que se trata de un trabajo de tipo cualitativo, exploratorio y correlacional, es necesario ubicarlo dentro los tipos de investigación en segundas lenguas. Lograrlo requiere la revisión de los planteamientos de Seliger y Shohamy (1989) quienes en *Second Language Research Method* determinan que existen tres tipos de investigación: teórica, aplicada y práctica.

La investigación teórica tiene como objetivo la relación de diversas teorías y conceptualizaciones sobre el lenguaje. La investigación aplicada hace lo mismo que la teórica, pero en un contexto particular, es decir, analiza la teoría puesta en marcha. Finalmente, la investigación práctica propone estrategias para ser implementadas en contextos determinados fuera o dentro del aula de clase.

De manera que, desde el anterior planteamiento, es posible ubicar este trabajo en el marco de práctico y aplicado. Se indaga sobre las estrategias para la enseñanza de léxico y los aportes de la neurociencia en el área de la educación y del lenguaje. Esto con el fin de desarrollar una guía para el profesor de ELE que al combinar la teoría con la práctica ofrezca la posibilidad de integrar los aportes de la neurociencia a la enseñanza de léxico.

5.3 Recolección de datos

Respecto a la recolección de datos, Hernández et al (2010) indica que este proceso tiene tres momentos. En el primero de ellos se selecciona el instrumento, en el segundo se aplica y finalmente, se observan y registran los resultados. Después de la revisión de varios autores sobre recolección de datos en investigaciones cualitativas se determinó que los instrumentos más idóneos para este trabajo eran la encuesta, la entrevista y el análisis de materiales.

5.3.1 Contexto e informantes.

Respecto al contexto e informantes, en el caso de la encuesta se trató de profesores de International House y de dos profesores particulares de español como lengua extranjera. Se trata de docentes que cuentan con experiencia en diferentes niveles y que han empleado muchos de los manuales que se ofrecen para la enseñanza de ELE. Sobre la entrevista, se realizó a un reconocido investigador español llamado Antonio Rial, quien ha enfocado sus esfuerzos académicos en la divulgación de la neurociencia. Finalmente, el análisis de materiales se realizó con los libros de Aula Internacional de editorial Difusión.

5.3.1.1 La encuesta

Desde Méndez (2001) las encuestas aunque propias de la investigación cuantitativa, pueden ser de utilidad en la investigación de tipo cualitativo. Por consiguiente, se realizaron encuestas a profesores de ELE con el fin de determinar la existencia del problema de investigación. (Ver Anexo no. 1)

La muestra más pertinente para dichas encuestas, siguiendo a Creswell (2009) y Henderson (2009), (citados por Hernández Sampieri, 2010) es una muestra homogénea. Con el

objetivo de determinar qué tanto sabían los profesores de ELE sobre la manera en que los cerebros de sus estudiantes aprenden, y cómo incidía en el aprendizaje de léxico, las preguntas buscaban conocer la opinión de los profesores sobre el manejo de léxico en algunos manuales de ELE, la claridad de la secuencia de aprendizaje de dichos manuales, su conocimiento sobre cerebro y aprendizaje y finalmente su interés por tener un material que integrara neurociencia y enseñanza de léxico. (Ver anexo 1).

5.3.2 La entrevista

Con respecto a las entrevistas, según Martens 2005 (citado por Hernández et al, 2010) en la investigación cualitativa deben ser abiertas y flexibles. En este trabajo las preguntas realizadas tuvieron en cuenta dos de los seis tipos de preguntas que clasificó Patton (1980), (Citado en Hernández Sampieri, 2010) que son las preguntas de conocimiento y de opinión. Se entrevistó, entonces, a un especialista en neurociencia.

Se trata de Antonio Rial (cuya información se expone aquí con su autorización), licenciado y doctor en neurociencia. Además es periodista y divulgador científico en Radio Nacional de España en Sevilla. En Radio 5 conduce el espacio semanal "Secretos del cerebro". Licenciado y doctor en Medicina en el área de Neurociencias y doctor en Comunicación Audiovisual. Obtuvo el Premio Europeo de divulgación científica, Universidad de Valencia, 2014 con el libro "Descubriendo el cerebro". La Junta de Andalucía le ha otorgado el Premio Andalucía de Periodismo. Finalista del Premio de divulgación médica Boehringer Ingelheim 2008. Premio de periodismo en Ciencia y Salud concedido por la Sociedad Andaluza del Dolor, 2013.

Debido a su trayectoria, se consideró que era el especialista indicado para hablar sobre neurociencia y aprendizaje. Se realizaron cinco preguntas sobre los factores más perjudiciales en los procesos de enseñanza, la influencia que tienen los profesores en los procesos de aprendizaje de los estudiantes, la importancia de conocer la forma en que el cerebro aprende, el nivel de divulgación que tiene la neurociencia en el campo de la educación y su relación con la enseñanza de lenguas. Como resultado de esta entrevista se confirmó la necesidad de un material que reuniera los hallazgos de neurociencia con los aportes de los especialistas de léxico en ELE. (Ver anexo No. 2)

5.3.3 Análisis de materiales.

El objetivo de esta propuesta es integrar la neurociencia a la enseñanza de léxico para brindarle al profesor de ELE conocimiento de las actividades que pueden privilegiar la ruta de aprendizaje desde la neurociencia. Para lograrlo, se hizo necesario analizar la secuencia que propone uno de los manuales para la enseñanza de léxico. La rejilla diseñada para tal fin busca comprobar si la ruta cerebral de aprendizaje planteada alrededor del modo aferente, de procesamiento y eferente se sigue en Aula Internacional. Se seleccionó este material por ser uno de los más reconocidos en el medio. No se consideró trabajar con Bitácora, porque es un material que maneja el enfoque léxico y el objetivo es no viciar la investigación.

En el modo de procesamiento, además se incluyen los aportes de la enseñanza de léxico, es decir, etiquetamiento, empaquetamiento y construcción de redes o asociación. Con estos criterios se rastrearon las actividades de léxico y se determinó su nivel de correspondencia con la neurociencia. La rejilla analiza las actividades de léxico a la luz de los modos de procesamiento

cerebral (aférente, de procesamiento y eferente) para determinar si están diseñadas pensando en el orden que la neurociencia sugiere que se debe emplear en la enseñanza.

Para ello, se analizaron los contenidos de los cinco libros de Aula Internacional (Corpas, Garmendia, Sánchez y Soriano, 2015) A1, A2, B1, B2 y B2.2 de editorial Difusión, la primera y última unidad de cada texto. Esta selección se hizo para cubrir las actividades iniciales y finales de la propuesta y determinar si había variación en cada nivel de los aspectos analizados. (Ver anexo No. 3)

5.4 Ruta metodológica

La ruta que sigue la elaboración del material aquí propuesto es la planteada por Jolly y Bolitho (1998, citados por Tomlinson, 2011) quienes exponen siete etapas necesarias en el diseño de un material didáctico.

5.4.1 Identificación de la necesidad del material

En la revisión de los antecedentes se confirmó que existen muchos trabajos sobre léxico, su adquisición, aprendizaje y enseñanza. También, y aunque en menor cantidad, hay trabajos sobre neurociencia y aprendizaje, pero aún no se llevan estos hallazgos a las aulas de clase de las facultades que ofrecen programas de licenciaturas. El material existente corresponde a áreas del conocimiento diferentes y ese ha sido el tratamiento que se le ha dado.

Del mismo modo, hay algunos estudios sobre el funcionamiento de los cerebros bilingües, pero no se enfocan en aprendizaje o adquisición de léxico. Por consiguiente, tampoco

hay material sobre el procesamiento cerebral de las palabras con la enseñanza de léxico. Además, en el campo de la educación, son muy recientes las investigaciones sobre neurociencia y enseñanza, de manera que la triada de neurociencia, enseñanza, y léxico es difícil de rastrear, lo cual demandó, una exploración rigurosa sobre el tema. Una vez realizada la parte investigativa se estableció la carencia de un material que sirviera de guía para los profesores. No se encontraron manuales, y en consecuencia tampoco guías para el profesor que contribuyeran a la enseñanza de léxico desde la perspectiva de la neurociencia.

1.4.2 Exploración de la necesidad

En este trabajo de investigación además de la recuperación bibliográfica de los antecedentes, se emplearon tres instrumentos para explorar la necesidad. El primero, consistió en una entrevista a un licenciado y doctor en medicina en el área de neurociencias que validó la necesidad de incluir los aportes de la neurociencia en la enseñanza de léxico. El segundo instrumento fue una encuesta a profesores de ELE que permitió identificar el poco conocimiento que se tiene de lo que ocurre en el cerebro mientras se está inmerso en un proceso de enseñanza y aprendizaje de segunda lengua. Finalmente, el tercer instrumento es el análisis de la secuencia de enseñanza de léxico de los cinco libros de Aula Internacional A1, A2, B1, B2 y B2.2 con el objetivo de determinar posibles cambios de un nivel a otro.

Los instrumentos mencionados permitieron justificar la necesidad de una guía para profesores que ilustrara los principios de la neurociencia que pueden aplicarse a la enseñanza de léxico.

5.4.3 Realización conceptual

A partir de las investigaciones de Javier Pérez Ruíz (1990) en neurolingüística y de Francisco Mora (2013), Hernán Aldana (2014) y Antonio Rial (2015) en neurociencia y neuroeducación se propone una guía didáctica para profesores de ELE.

Se trata de un material diseñado para que cualquier profesor que desee implementar los hallazgos de la neurociencia sobre la ruta cerebral del aprendizaje en la enseñanza de léxico pueda hacerlo. La primera parte de la guía brinda información sobre la ruta cerebral del aprendizaje, la segunda parte incluye una serie de actividades para aprender cinco⁷ palabras nuevas relacionadas con el tema siguiendo la ruta cerebral. El objetivo de esta parte es ejemplificar la parte teórica y generar una consciencia en el profesor de ELE que le permita vivenciar, aunque de lejos dado que la guía está escrita en la lengua materna de profesor, los procesos cerebrales de sus estudiantes cuando se enfrentan a nuevas entradas léxicas. El orden de presentación está planteado en términos de la ruta cerebral del aprendizaje. Se tuvieron en cuenta algunos postulados del enfoque léxico en el diseño de las actividades como la búsqueda de sensibilización de la consciencia receptiva.

5.4.4 Realización pedagógica.

El sustento teórico del material aquí propuesto tiene dos vertientes. Por un lado, los planteamientos teóricos de la neurociencia. Se abordan los principios de la ruta de aprendizaje brindados por la neurociencia y avalados por las investigaciones científicas de Francisco Mora,

⁷ Uno de los principios de la neuroeducación es que “menos es más” y en vista de que el cerebro tiene periodos atencionales cortos es importante que el número de palabras aprendidas por sesión no sea extenso. Esto se suma a los planteamientos de Nation sobre el número de encuentros (16) que un estudiante debe tener con una palabra para alcanzar su aprendizaje.

Hernán Aldana y una serie de estudios realizados en distintas universidades, entre ellas, Harvard y Belgrano. Por otro lado, se incluye la definición de competencia léxica dada por el MCER y se recogen las propuestas de la enseñanza de léxico según diferentes autores (Ver apartado 4.4.3.1). Sobre el vínculo entre neurociencia y lengua extranjera se abordaron principalmente las investigaciones de Javier Pérez Ruíz, que se incluyen en la revisión de antecedentes de esta investigación.

La realización pedagógica requiere de los principios teóricos de estas dos áreas, debido a que el aporte de este trabajo de investigación es la integración de neurociencia y enseñanza de léxico.

Tabla 3. Actividades de la guía didáctica para profesores de ELE

RUTA CEREBRAL DEL APRENDIZAJE	ACTIVIDADES		OBJETIVOS	
MODO AFERENTE Etapa en la que la amígdala cerebral procesa el estímulo y determina el nivel de interés que tendrá en el aprendizaje.	1. Más sabe el diablo por viejo que por diablo...		Hacer un pre-test que permita al profesor identificar el conocimiento que le aportó la lectura de la cartilla.	
	2. Recordar es vivir ... Actividad incluida en el CD		Activar la amígdala del profesor y hacer que libere dopamina para motivarse.	
MODO DE PROCESAMIENTO Etapa en la que se analiza, descarta y retiene la información.	ETIQUETAR Relación entre el concepto, el signo y el referente para dar un nombre o una etiqueta a una unidad léxica.		3. Entre gustos no hay disgustos...	Identificar la afirmación incorrecta para relacionar palabras y definiciones.
			4. La letra con sangre entra...	Diferenciar las palabras nuevas en diferentes contextos.
			5. La práctica hace al maestro...	Relacionar las palabras nuevas con experiencias personales.
			6. Al pan, pan y al vino, vino...	Memorizar las nuevas palabras.
			7. No todo lo que brilla es oro...	Hacer más repeticiones de las palabras nuevas para fijarlas en la memoria a largo plazo.
	EMPAQUETAR Clasificar o categorizar las unidades léxicas que corresponden a la misma etiqueta.		8. El que a buen árbol se arrima, buena sombra lo cobija...	Relacionar cada palabra con su respectiva definición.

	<p style="text-align: center;">ASOCIAR / CONSTRUIR REDES</p> <p>Establecer una jerarquía entre las relaciones previamente identificadas.</p>	9. Una cosa es una cosa, y otra cosa es otra cosa...	Utilizar las nuevas palabras en determinados contextos.
<p>MODO EFERENTE</p> <p>Etapa en la que se expresa lo aprendido mediante una respuesta motora.</p>	10. Las palabras se las lleva el viento...		Graficar toda la información aprendida, a través de un esquema como actividad motora.

5.4.5 Producción del material

Esta propuesta buscó que el material fuera coherente con los principios teóricos que lo respaldaban. Es así, como se planteó la importancia de hacer algo llamativo, que permitiera que la ruta cerebral del aprendizaje del profesor se activara al consultarlo.

Generalmente los materiales diseñados para profesores y las guías docentes suelen ser bastante concisas y no hacer gran uso de elementos visuales, ya que el objetivo es que el profesor las use para guiar su trabajo. Incluso, en algunas series de libros la guía del docente está diseñada en un tipo de papel de inferior calidad al del libro del estudiante y con una fuente de menor tamaño. Sin embargo, desde esta propuesta, eso no es coherente con el funcionamiento del cerebro que emplea las gnosias visuales, auditivas, táctiles y olfativas para interpretar y darle significado a la información (Ver apartado 4.2.1.1). Por ello, se buscó que fuera un material que aunque con principios teóricos y rigurosidad en los planteamientos de enseñanza de léxico, también fuera estimulante y agradable.

Respecto a la forma, se troqueló con la forma del cerebro para hacerla más llamativa y la organización se relacionó con la ruta del aprendizaje, de tal manera que se respetó durante su desarrollo la presentación de información enfocada hacia las acciones del modo aferente, de procesamiento y eferente expuestas en el marco teórico. Además se trabajó con los principios de legibilidad y lecturabilidad expuestos por la magister en Educación Ana María Rojas Fierro.

Sobre la elección de los colores, se tuvieron en cuenta las investigaciones de Eva Heller (2004), socióloga y psicóloga de la Universidad Libre de Berlín y especialista en la teoría del

color. De acuerdo con ella hay 160 sentimientos e impresiones asociados a los colores, y que nunca son combinados arbitrariamente, sino que obedecen a aspectos afectivos, y no solamente estéticos. Los aportes de esta investigadora están relacionados con los tipos de colores más pertinentes para cada etapa de aprendizaje. Según sus estudios, existen algunos tonos preferidos según género, edad y profesión. Sin embargo, considerando que hay 111 tonos de azul y 160 de gris, para esta guía didáctica se tomaron los de la escala CMYK⁸ considerados como los que mejor pueden apoyar los procesos de aprendizaje y aquellos que son más útiles para dirigir la atención y fijar información en la memoria.

Los colores se seleccionaron dependiendo del modo cerebral de que se estuviera hablando y a partir de los postulados de Eva Heller. En el modo aferente se empleó el color verde que es considerado como el de la tranquilidad y la seguridad. No se trató de una selección arbitraria, debido a que en esta etapa del aprendizaje la amígdala determina el nivel de interés que tendrá el estudiante y actúa como filtro emocional. El objetivo de usar este color es recordarle al profesor la necesidad de que el aprendizaje se dé en un contexto de calma. Los aspectos relacionados con el modo de procesamiento corresponden al color amarillo, ya que es el color del entendimiento y la sabiduría. También es el color de lo divertido y se relaciona con el hecho de que en esta investigación se expuso la importancia de usar el humor en las clases para disminuir los niveles de cortisol y aumentar los de dopamina. En todo lo concerniente al modo eferente se empleó el color morado debido a que es el de la creatividad y la idea es que los estudiantes puedan hacer uso de la misma para expresar mediante las praxias lo que han aprendido. Finalmente, los aspectos sobre léxico tienen un tono de gris para identificarlos.

⁸ Según Wikipedia el modelo **CMYK** (siglas de **C**yan, **M**agenta, **Y**ellow y **K**ey) es un modelo de color sustractivo que se utiliza en la impresión en colores. El modelo CMYK se basa en la absorción de la luz. El color que presenta un objeto corresponde a la parte de la luz que incide sobre éste y que no es absorbida por el objeto.

5.4.6 Uso y evaluación del material

Tomlinson (2003) explica que cualquier cosa que pueda ser usada para facilitar el aprendizaje del lenguaje puede ser considerada como un material. En esa medida una guía para profesores, cabe dentro de esta categoría, ya que permite que ellos tengan en cuenta las actividades más pertinentes para el aprendizaje de léxico. Con el fin de hacer la respectiva evaluación se diseñó una tabla en la que se incluyeron algunos de los interrogantes que según este autor pueden responderse desde este tipo de evaluación. Se tuvieron en cuenta los criterios de contenidos, relevancia y diseño.

El formato empleado para evaluar el impacto de la guía didáctica para profesores se basa en los principios de la escala de Lickert. Se trata de una escala psicométrica en la que se evalúan comportamientos y actitudes, y es empleada en investigación para medir nivel de acuerdo o desacuerdo respecto a algo. También, se destinó un espacio para comentarios o recomendaciones por parte del evaluador. (Ver anexo 4)

2. Análisis de resultados

Una vez aplicados los instrumentos de recolección de la información, se procedió a realizar el análisis de los resultados que arrojó la implementación del material con los profesores de ELE de International House y con dos profesores particulares.

6.1. Implementación del material

La guía didáctica para profesores de ELE se piloteó con tres profesores de International House y con dos profesores particulares, también de ELE. Se hizo entrega una copia del

material a cada profesor y se le dio un tiempo de una semana para analizarlo y responder el formato de evaluación, y estas fueron sus respuestas:

En el criterio de contenidos todos coinciden en que se trataba de un material novedoso, que contribuye a su quehacer docente y que los contenidos son variados. Sobre el criterio de relevancia consideran que el vínculo entre neurociencia y enseñanza de léxico es pertinente; sin embargo, aún se muestran renuentes a incluir los postulados de la neurociencia en la enseñanza por considerarlos difíciles de dominar. En el aspecto del diseño, cuestionaron el tipo de fuente del material debido al tamaño de la impresión. Validaron de forma positiva el orden de presentación de los contenidos y el diseño de las gráficas. La mayoría de profesores expresaron agrado por el hecho de que los ejercicios de la segunda parte de la guía estuvieran planteados en forma de refranes relacionados con aspectos que la neurociencia ha desvirtuado.

La implementación del material permitió hacer una evaluación tanto de los aspectos positivos como negativos.

Dentro de los aspectos positivos se valoró:

- La variedad y utilidad de los contenidos.
- El vínculo entre neurociencia y enseñanza de léxico.
- La secuencia de las actividades y lo novedoso de la propuesta.
- Algunos de los evaluadores manifestaron que al finalizar el trabajo con el material, en efecto, sentían que sus conocimientos sobre el tema eran superiores y que antes no habían tomado en consideración la existencia de una ruta cerebral del aprendizaje.
- Reconocimiento sobre la importancia de la ruta cerebral del aprendizaje

Dentro de los aspectos por mejorar, se mencionó:

- La forma de página y el tamaño de la fuente del material del pilotaje dificultó el trabajo con la guía. Finalmente, los evaluadores consideraron que la guía era difícil de manejar debido a que se piloteó una versión que tenía la gráfica del troquel, pero que todavía no estaba cortada con la forma del mismo.
- Algunas gráficas no fueron claras debido a la ausencia de conectores.
- En una actividad que consistía en completar un texto uno de los evaluadores solicitó numerar las oraciones del párrafo, pero el objetivo de la actividad no permitía fragmentarlo.

En vista de que se trata de una guía de 32 páginas, algunos profesores entregaron la copia del material con comentarios en las páginas en las que consideraban que debían hacerse modificaciones para aumentar la comprensión de los contenidos. A partir de todas estas pautas y del análisis de cada formato de evaluación se hicieron los cambios pertinentes. Una vez realizadas las modificaciones pertinentes se solicitó la revisión por parte de dos profesores de español lengua materna que han publicado libros sobre desarrollo de comprensión lectora. Esto, con el fin de determinar el nivel de lecturabilidad de la guía. El resultado fue positivo y los profesores encontraron agradable el diseño del material y expresaron que el manejo del color les parecía interesante, ya que suponía una diferencia con las guías para docentes que estaban acostumbrados a manejar.

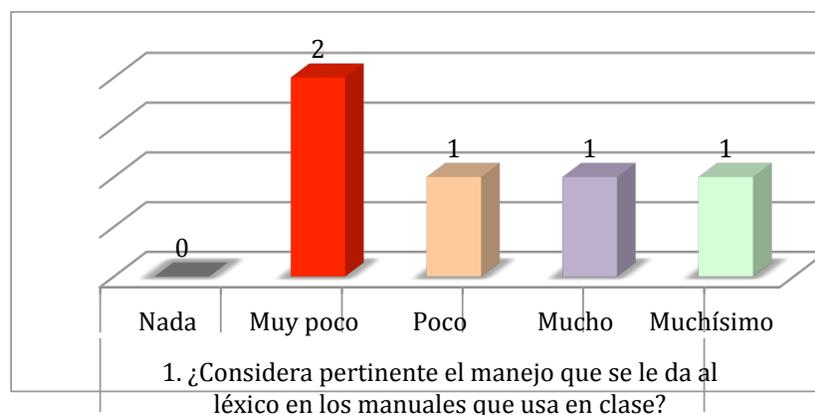
En términos generales, se puede afirmar que el contenido del material tuvo gran aceptación entre quienes lo evaluaron y resultó útil el esfuerzo que se hizo por acercar los

planteamientos de la neurociencia en la enseñanza de léxico al aula de clase de una forma dinámica y amena. En síntesis, aunque novedosa y útil la guía didáctica requirió de algunos cambios en términos de forma para facilitar su comprensión. Sobre los contenidos, se resaltó que era un aporte interesante que debía empezar a incluirse no sólo para desarrollar la competencia léxica, sino también las demás competencias comunicativas.

6.2 Resultados de las encuestas

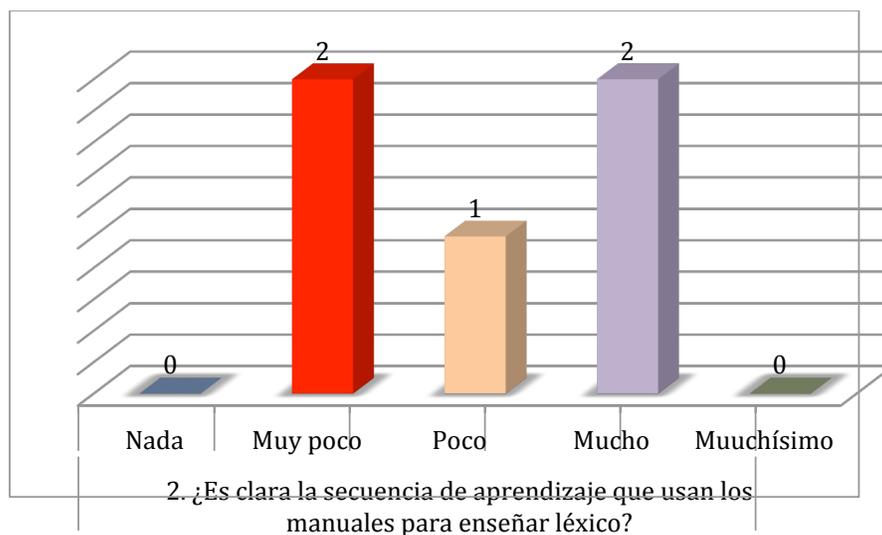
La tabulación de las encuestas arrojó los siguientes resultados:

Figura 12. Tabulación de pregunta 1



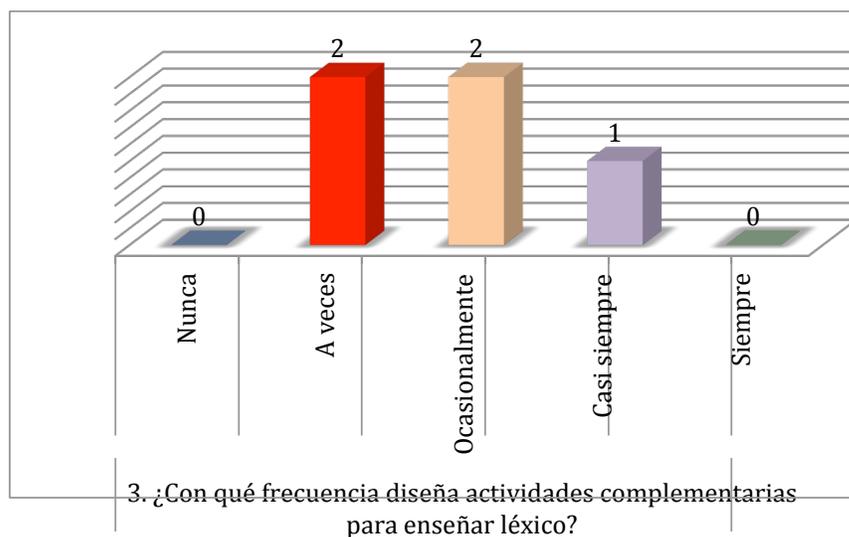
Tres profesores consideran que el manejo que los manuales dan a la enseñanza de léxico no es el más adecuado. Sólo dos lo consideran pertinente.

Figura 13. Tabulación de pregunta 2



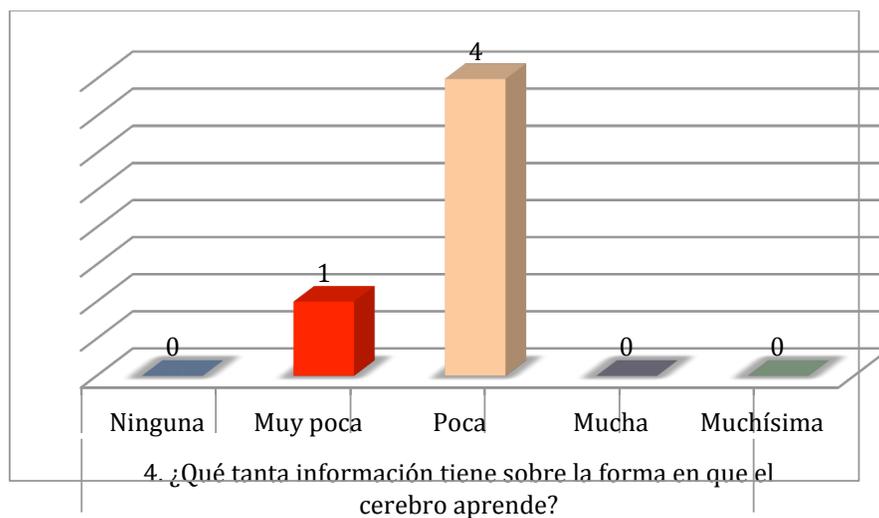
En esta pregunta las opiniones están divididas entre quienes consideran poco clara la secuencia de aprendizaje que usan los manuales y quienes consideran que está muy clara. Sin embargo, tres de los cinco encuestados consideran que falta claridad.

Figura 14. Tabulación de pregunta 3



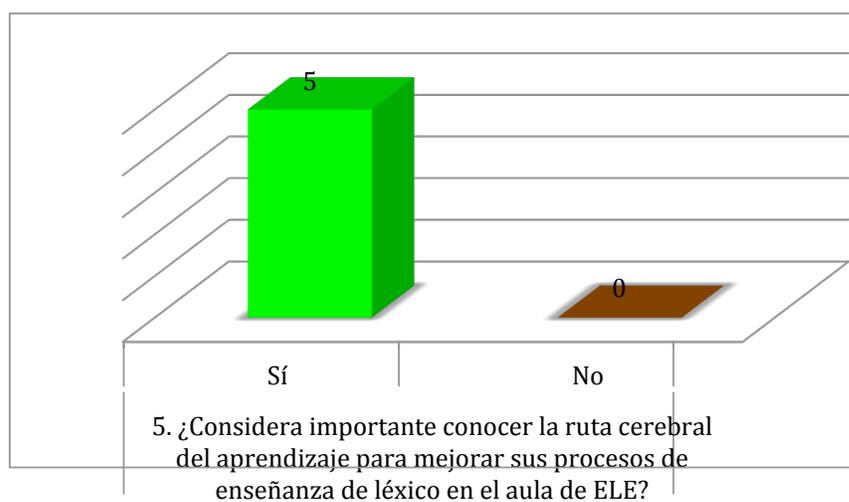
Todos los profesores en algún momento han tenido que diseñar actividades de léxico.

Figura 15. Tabulación de pregunta 4



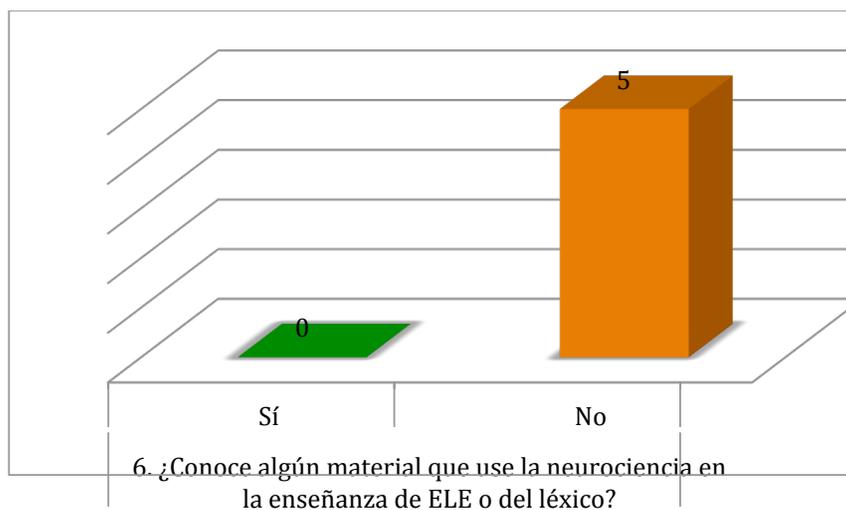
Todos los encuestados coinciden en tener poco o muy poco conocimiento sobre el tema. Es importante resaltar que la opción de “ninguna” no fue seleccionada por los profesores, de manera que todos consideran que tienen cierto conocimiento sobre el tema.

Figura 16. Tabulación de pregunta 5



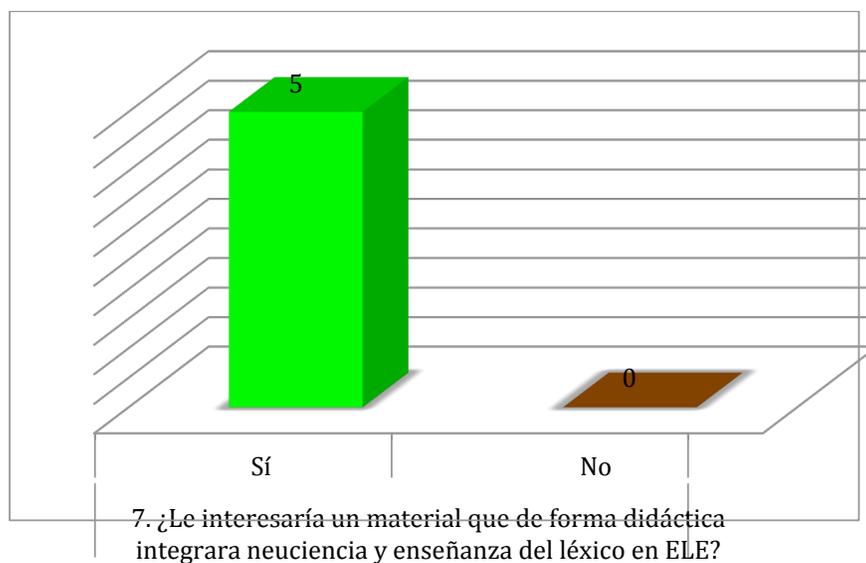
En esta pregunta hubo total acuerdo sobre la importancia de conocer la ruta cerebral del aprendizaje.

Figura 17. Tabulación de pregunta 6



En esta pregunta nuevamente hubo acuerdo sobre el desconocimiento de la existencia de un material similar al que se desarrolla en este trabajo.

Figura 18. Tabulación de pregunta 7



Todos los encuestados coincidieron en su interés por un material que integre neurociencia y enseñanza de léxico. Un punto adicional de la encuesta cuestionaba sobre qué tipo de

actividades les gustaría encontrar a los profesores en dicha guía. Sugirieron información teórica sobre la enseñanza de léxico desde la neurociencia con actividades que les permitieran tener ejemplos para llevar al aula de clase.

Se concluye que la necesidad detectada con el análisis de antecedentes, también es percibida por los profesores de ELE quienes reconocen no tener conocimiento de ningún material como el que aquí se propone. Además, se contó con otro instrumento, la entrevista que permitió que un experto validara el tema.

6.3 Resultado del análisis de materiales

Después de revisar los contenidos de la rejilla se establecieron las siguientes conclusiones:

3. El modo aferente, de procesamiento y eferente no está presentes en todas las actividades de léxico de Aula Internacional que fueron analizadas.
4. Algunas unidades tienen ejercicios⁹ de los tres modos de procesamiento cerebral, pero no en el orden establecido. Algunas actividades¹⁰ que involucran acciones aferentes se dan al final de los ejercicios de léxico, no al principio.
5. Hay muchos ejercicios de etiquetar y empaquetar, al relacionar verbos con imágenes y agrupar cierto tipo de objetos, pero no se encuentran muchos de acciones eferentes que cierren el proceso.

⁹ Trabajo práctico que en el aprendizaje de ciertas disciplinas sirve de complemento y comprobación de la enseñanza teórica.

¹⁰ Conjunto de operaciones o tareas propias de una persona o entidad.

6. Al interior de algunas unidades hay muchas actividades de léxico que están desligadas o son insuficientes para la adecuada apropiación de las unidades léxicas. Esto debido a que no presentan un número suficiente de ejercicios para que las unidades léxicas se procesen en la memoria a largo plazo.
7. Al finalizar cada libro hay más ejercicios de léxico, sin embargo, tampoco siguen la ruta cerebral del aprendizaje. Además se trata de actividades complementarias, es decir, dependen del manejo que el profesor y el estudiante den al libro, no hay garantía de que se vayan a realizar.

8. Conclusiones

Este trabajo de grado planteó un objetivo general y una serie de objetivos específicos que se cumplieron en su totalidad. Esto fue posible luego de realizar una revisión teórica del tema y de proponer una ruta metodológica para implementar y evaluar el material.

El objetivo principal de este trabajo era proponer una guía didáctica para el profesor que integrara los hallazgos de la neurociencia a la enseñanza de léxico. Después de la evaluación del material fue posible afirmar que dicho objetivo se alcanzó debido a que la valoración que dieron los docentes a la integración de algunos aportes de la neurociencia a la enseñanza de léxico fue positiva. De hecho, encontraron interesante el esfuerzo por proponer un acercamiento al tema de la enseñanza de léxico desde la perspectiva de la neurociencia.

En cuanto a los objetivos específicos se estableció que:

- Se identificaron los últimos avances que la neurociencia ha hecho sobre el procesamiento y adquisición del léxico al recopilar las investigaciones más relevantes sobre el tema. Los aportes de Javier Pérez Ruíz (1990 y 2013), Francisco Mora (2013) y demás investigadores fueron importantes en la consecución de este objetivo, ya que se establecieron los mecanismos que usa el cerebro para procesar léxico y las sugerencias que hace la neurociencia sobre la mejor manera de enseñarlo.
- Se estableció la forma en que trabaja el cerebro en los procesos de aprendizaje y los cambios que estos procesos generan en la estructura cerebral que pueden ser aprovechados en clase de ELE. Lo anterior fue posible gracias a los hallazgos de Hernán Aldana, Ana Forés y Francisco Mora y a la propuesta de una ruta de aprendizaje que implementara el modo aferente, de procesamiento y eferente en el diseño de la guía didáctica.
- Se determinaron los aspectos específicos del procesamiento cerebral de léxico susceptibles de ser aprovechados en el aula de ELE. La revisión de las propuestas de los especialistas en el tema como Marta Baralo , Marta Higuera, Lewis y demás permitieron integrar algunos hallazgos de la neurociencia con la enseñanza de léxico. Estos aportes se vincularon con la integración auditiva y motora en la competencia léxica. Igualmente, se retomó el proceso de adquisición de léxico sobre etiquetamiento, empaquetamiento y construcción de redes propuestos por Baralo (1991) y se relacionaron con el modo cerebral correspondiente al procesamiento.

- Se propuso un recurso para el profesor con el fin de permitirle desarrollar en sus estudiantes la competencia léxica desde la perspectiva de la neurodidáctica. La guía didáctica diseñada ofrece una muestra de actividades para seguir la ruta de aprendizaje.

Dentro de los límites de este trabajo se encontró la dificultad para expresar de forma sencilla algunos de los aportes de la neurociencia a la enseñanza de léxico en ELE. También se evidenciaron algunos problemas en el diseño del material para determinar que información incluir. En vista de que se trata de un tema complejo, no fue sencillo establecer cuáles eran los contenidos que debían suprimirse por cuestiones de extensión del material. Sobre la implementación del material la mayor limitación fue la renuencia de los profesores a aceptar la importancia de conocer los aportes de la neurociencia en el aula de clase. Sin embargo, esto permitió reiterar la necesidad de que los profesores tomen conciencia de la forma en que el cerebro funciona.

Respecto a la pregunta que guiaba este trabajo sobre cómo contribuir desde la neurociencia al desarrollo de la competencia léxica en ELE, se concluyó que:

1. Es importante que los profesores conozcan la manera en que el cerebro funciona porque al enseñar participan en los cambios del cerebro de sus estudiantes y tienen una gran responsabilidad sobre ellos. Cuando Mora (2013) afirma que aprender algo nuevo significa en términos neurobiológicos cambiar el cerebro, evidencia el tremendo desafío que plantea la enseñanza de léxico en ELE para los profesores.

2. Aunque la neurociencia es un área de conocimiento muy reciente, esto no debe ser impedimento para que sea llevada al aula de clase. Los profesores deben capacitarse más a fondo sobre el órgano que a diario ayudan a moldear. Saber que la función principal del cerebro es sobrevivir y que de ahí en adelante todas las cosas que hacemos tienen validez sólo en la medida en la que contribuyen a dicha función, cambia la visión que tenemos de la educación. Saber que el cerebro opera en tres modos, aferente, de procesamiento y eferente puede modificar las prácticas que se llevan al aula de clase.
3. Las primeras actividades propuestas por el profesor de ELE deben tener la intención de que el estudiante libere dopamina y no cortisol para desarrollar un proceso exitoso de aprendizaje. Sumado a esto, el hecho de que la neuroeducación dé luces sobre qué hacer y qué evitar en el aula de clase abre un panorama de múltiples posibilidades para el docente.
4. Conocer sobre el funcionamiento del cerebro también permite acabar con los neuromitos que han surgido en torno al tema. Es importante dejar de creer que sólo usamos el 10% de nuestro cerebro, que el efecto Mozart funciona, que cuántas más horas estamos en la escuela más aprenderemos, o que la gimnasia cerebral nos hará más inteligentes. Esto sólo es posible si los profesores se acercan a la neurociencia.
5. El desarrollo del léxico va mucho más allá de la enseñanza de los contenidos que se llevan al aula para cumplir con los requerimientos de la institución de turno. Las palabras tienen un impacto emocional en las personas y dicho impacto debe usarse desde su enseñanza. Si se cuenta con investigaciones que han evaluado la afectación cerebral ante palabras como el “sí” y el “no”, entonces se puede esperar mucho más de las palabras de

lo que lo expertos en léxico nos dicen. Por eso es importante relacionar la enseñanza de léxico en ELE con la neurociencia.

Todo lo anteriormente mencionado coincide con los planteamientos de Mora (2013), para quien las palabras son el vehículo del conocimiento y este, en la enseñanza debe ir siempre acompañado por la emoción (...) el que enseña utiliza la palabra lo mejor que puede. Y a partir de la palabra, de cómo se utiliza y de cómo se entona, se puede crear ese atractivo capaz de activar la atención del que escucha y aprende.

Referencias bibliográficas

- Al Shawwa W. (s.f). *Enhancing Learner Autonomy in Vocabulary Learning: How and Why?*
 Recuperado de
<http://www.qou.edu/english/conferences/firstNationalConference/pdfFiles/wisamAlShawwa.pdf>
- Aldana, H. (2014). Conferencia *claves para enseñar y aprender teniendo en cuenta el potencial de cerebro*. Universidad de San Isidro.
- Alia-Klein, N., et al. (2007). What is in a Word? *No* versus *Yes* Differentially Engage the Lateral Orbitofrontal Cortex. *Emotion (Washington, D.C.)*, 7(3), 649–659.
<http://doi.org/10.1037/1528-3542.7.3.649>
- Álvarez, J. Algunas aplicaciones del enfoque léxico al aula de ELE (tesis de maestría).
 Universidad de Barcelona, España.
- Baralo, M. (1997): «La organización del lexicón en lengua extranjera». *Revista de Filología Románica. Homenaje a Pedro Peira Soberón*. 14 (1), pp. 59-73.
- Baralo. M. (1999). *La adquisición del español como lengua extranjera*. España, Arco Libros.
- Baralo, M. (2001). «El lexicón no nativo y las reglas de la gramática». En Salazar, V. y S. Pastor (eds.). Recuperado de http://cvc.cervantes.es/obref/antologia_didactica/morfologia/baralo_01.htm
- Baralo, M. (Marzo de 2005). Aspectos de la adquisición del léxico y su aplicación en el aula. En FIAPE. *El español lengua del futuro*. I Congreso Internacional. Toledo. Recuperado de http://www.mecd.gob.es/dctm/redele/Material-RedEle/Numeros%20Especiales/2005_ESP_05_ActasFIAPE/Ponencias/2005_ESP_05_03Baralo.pdf?documentId=0901e72b80e4cea8

- Baralo, M. (2005b): «La competencia léxica en el Marco común europeo de referencia» en Revista *CARABELA*, n.o 58: 27-48. Madrid. SGEL.
- Baralo, M. (2006): «El conocimiento gramatical codificado en el léxico y su tratamiento en manuales del español como segunda lengua». En Actas del XV Congreso Internacional de ASELE. Universidad de Sevilla: *Las gramáticas y los diccionarios en la enseñanza del español como segunda lengua, deseo y realidad*, pp.148-153.
- Baralo, M. (2007). Adquisición de palabras: redes semánticas y léxicas. *Actas del Foro de español internacional: Aprender y enseñar léxico*. Múnich. Recuperado de http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/publicaciones_centros/PDF/munich_2006-2007/04_baralo.pdf
- Bayés, M. y Montmany, B. (s.f). *Instrucciones en el aula de ELE: Pasado, presente y futuro*. Barcelona: Universitat de Barcelona. Recuperado de http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/asele/pdf/23/23_0019.pdf
- Caine, R.N. y Caine, G. (1998). *How to think about brain. A set of guiding principles for moving cautiously when applying brain research to the classroom*. Recuperado de <http://www.aasa.org/SchoolAdministratorArticle.aspx?id=15146> Recuperado el 10 de abril de 2015.
- Caine, R.N. y G. Caine. (1997). *Education on the Edge of Possibility*. Alexandria, VA: ASCD.
- Caine, R.N. y G. Caine (2003). *Research. Some basic questions about brain/mind learning*. Recuperado de: <http://www.cainelearning.com/research/>
- Cavada. (2013). *Anatomía Humana y Neurociencia*. Universidad Autónoma de Madrid.
- Cembreros, D. (2014). Lingüística computacional aplicada a la investigación educativa: un enfoque matemático de la enseñanza de vocabulario en lengua inglesa para

hispanohablantes (tesis doctoral) Universidad autónoma de Madrid. Recuperado de https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/660767/cembreros_castaño_diana.pdf?sequence=1

Cohen, Andrew y Dörnyei, Zoltán. (2002). Focus on the language learner: motivation, styles and strategies. En *An introduction to applied linguistics*. pp. 171-190. New York, ARNOLD.

Consejo europeo. (2002). *Marco común europeo de referencia para las lenguas: aprendizaje, enseñanza, evaluación*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Subdirección General de Cooperación Internacional. Recuperado de http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/marco/cvc_mer.pdf

Coromines, J. (2010). *Breve diccionario etimológico de la lengua española*. Editorial Gredos.

Corpas, Garmendia, Sánchez y Soriano. (2015). *Aula internacional A1*. Barcelona: Editorial Difusión.

Corpas _____ (2015). *Aula internacional A2*. Barcelona: Editorial Difusión.

Corpas _____ (2015). *Aula internacional B1*. Barcelona: Editorial Difusión.

Corpas _____ (2015). *Aula internacional B2*. Barcelona: Editorial Difusión.

Corpas _____ (2015). *Aula internacional B2.2*. Barcelona: Editorial Difusión.

Díaz Sánchez y Álvarez Pérez (2012). Neurociencia y bilingüismo: efecto del primer idioma. *Educación y Educadores*. Universidad de Puerto Rico. 16 (2). Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/eded/v16n2/v16n2a01.pdf>

Dzib Goodin, Alma (22 de septiembre de 2011). The relationship between memory and attention. [Mensaje en un blog] Recuperado de

<http://talkingaboutneurocognitionandlearning.blogspot.com.co/2011/09/relationship-between-memory-and.html>

Donoso, A. (1992). Desarrollo histórico de la correlación Cerebro-Lenguaje. *Revista de psicología. Vol. III.* (No. 1), p. 20.

Europa Press. (26 de enero de 2016). Dos regiones del cerebro predicen el aprendizaje de una segunda lengua. Recuperado de <https://es.sott.net/article/3276-Dos-regiones-del-cerebro-predicen-el-aprendizaje-de-una-segunda-lengua>

Forés A, Ligáis, M. (2009). *Descubrir la neurodidáctica. Aprender desde, en y para la vida.* Barcelona: Editorial UOC.

Forés A. (2015). *Neuromitos en educación. El aprendizaje desde la neurociencia.* Barcelona: Plataforma Editorial.

Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 111*(23), 8410-8415.

Galarza, Crispin. (2007). La nutrición y el desarrollo cerebral. *Boletín Redem.* Red Educativa Mundial. Recuperado de <http://www.redem.org/boletin/boletin310308c.html>

Gómez, J. (1997). *El léxico y su didáctica: una propuesta metodológica*, en REALE, 7, Universidad de Alcalá de Henares, pp. 69 – 93.

Gómez, J. (2004), La subcompetencia léxico-semántica. En *VVAA, Vademécum para la formación de profesores.* pp. 491-510. Madrid: SGEL.

- Gómez, J. (2004), Los contenidos léxico-semánticos. En *VVAA, Vademécum para la formación de profesores*. pp. 789-809. Madrid: SGEL.
- Hart, L. (1983). *Human Brain, Human Learning*. New York: Longman.
- Hart, L. (1986). A Response: All "Thinking" Paths lead to the Brain. *Educational Leadership* 44 (9), pp. 45-48.
- Heller. E. (2004). *Psicología del color. Cómo actúan los colores sobre los sentimientos y la razón*. España: Editorial Gustavo Gili.
- Hernández Sampieri, R., Fernández, Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2010). Metodología de la investigación. México: Editorial Mc Graw Hill.
- Hidalgo, C. (2014). Neuroplasticidad. Recuperado de <http://www.conchacoach.com/neuroplasticidad/>
- Higueras M. (2004): «Claves prácticas para la enseñanza del léxico», *Carabe- la 56*, 5-25.
- Higueras M. (30-31 de mayo de 2008). Nuevas técnicas para enseñar léxico. *V Encuentro Práctico de Profesores de ELE*. Wurzburg. Recuperado de <http://www.encuentro-practico.com/pdfw08/lexico.pdf>
- Higueras M. (2009). Aprender y enseñar léxico. En *Marco ELE revista de didáctica español lengua extranjera*. Recuperado de <http://marcoele.com/descargas/expolingua1996-higueras.pdf>
- Instituto Cervantes. (1977-2015). Lexicón Mental. *Diccionario de términos clave de ELE*. Recuperado de http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/lexiconmental.htm

- Instituto Cervantes (1977-2015). Vocabulario. *Diccionario de términos clave de ELE*. Recuperado de http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/vocabulario.htm
- Instituto Cervantes. (2002). Plan Curricular del Instituto Cervantes. España. Recuperado de http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/plan_curricular
- Jolly, D., Bolitho, R. (2011). A framework for materials writing. En: Tomlinson, (2011). *Materials development in language teaching*. United Kingdom. Cambridge University Press.
- Kidshealth. (2016). El cerebro y el sistema nervioso. The Nemours Foundation/kidsHealth. Recuperado de <http://kidshealth.org/es/kids/brain-esp.htm>
- Lewis, M. (1993). *The Lexical Approach, Language Teaching Publications*. London
- Lewis, M. (1997). Pedagogical implications of the lexical approach. En *Second language vocabulary acquisition*. Cambridge University Press. pp. 255-270.
- Lopera, F. (2007). Procesamiento cerebral de las palabras y su impacto en los procesos de conocimiento. *Páginas: Revista académica e institucional de la UCPR*, 79, (1). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4897780.pdf>
- López, B., et al. (2014). Conexión esencial para aprender palabras: Una óptima comunicación entre las regiones motoras y auditivas a través del fascículo arqueado del hemisferio izquierdo favorece el aprendizaje de vocabulario. *Revista mente y cerebro*. 68. Recuperado de <http://www.investigacionyciencia.es/revistas/mente-y-cerebro/numero/68/conexin-esencial-para-aprender-palabras-12373>

- Maguire, E. A., Gadian, D. G., Johnsrude, I. S., Good, C. D., Ashburner, J., Frackowiak, R. S., & Frith, C. D. (2000). Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(8), 4398-4403.
- Mendez, C. (2001). *Metodología. diseño y desarrollo del proceso de investigación*. Colombia: Mc Graw-Hill.
- Merayo, A. (2014). Estudio sobre las instrucciones orales en el aula de ELE: análisis contrastivo entre profesores expertos y profesores principiantes (trabajo de maestría). UIMP – Instituto Cervantes. Recuperado de http://www.mecd.gob.es/dctm/redele/Material-RedEle/Biblioteca/2014bv15/2014_BV_15_09AndreaMerayo.pdf?documentId=0901e72b81946732
- Mora, F. (2013). *Neuroeducación. Sólo se puede aprender aquello que se ama*. España: Alianza Editorial.
- Mora, F. (2013b). *¿Cómo funciona el cerebro?* España: Alianza Editorial.
- Morales, L y Romero, N. (2014). *El tratamiento explícito de las colocaciones como parte del componente léxico* (trabajo de maestría). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Nation, P y Meara, P. Vocabulary. En *An introduction to applied linguistics*. pp. 35-54. New York, ARNOLD.
- Pérez Ruiz, J. (1990). *Aprendizaje y enseñanza de segundas lenguas desde la perspectiva de la Neurociencia*.
- Pérez Ruiz, J. (2013). Propuesta de una metodología neuroholística basada en los hallazgos de la neurolingüística. *Marco ELE Revista de didáctica ELE*. 16 Recuperado de http://marcoele.com/descargas/16/perez-ruiz_metodologia_neuroholistica.pdf Recuperado el 10 de abril de 2015.

- Pinker, S. (2007). *The Stuff of Thought : Language as a Window Into Human Nature* . New York, NY: Viking.
- Pulvermüller, F. (2001). Brain reflections of words and their meaning. *Trends in cognitive sciences*, 5 (12), pp. 517-524.
- Ripper J. (Septiembre – Octubre de 2007). ¡Imagínelo! La conexión lenguaje-alfabetismo. *Volta Voices*. (Vol. No. 14, p.24).
- Sánchez G., y Pérez H. (Mayo – Agosto de 2013). Neurociencia y bilingüismo: efecto del primer idioma. En *Educación y Educadores*. 16 (2), pp. 209-228. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/eded/v16n2/v16n2a01>
- Seliger y Shohamy (1989). *Second language research method*. England, Oxford: Oxford University Press.
- Salas Silva, R. (2003). ¿ La educación necesita realmente de la neurociencia?. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, (29), 155-171. Recuperado de http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052003000100011&script=sci_arttext&tlng=en
- Seger, C. , et al. (2000). Functional magnetic resonance imaging evidence for right-hemisphere involvement in processing of unusual semantic relationships. *Neuropsychology*, 14, p. 361.
- Stephens, R., & Umland, C. (2011). Swearing as a response to pain—Effect of daily swearing frequency. *The Journal of Pain*, 12 (12), 1274-1281. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/51794376_Swearing_as_a_Response_to_Pain-Effect_of_Daily_Swearing_Frequency
- Tomlinson, B. (Ed.). (2003). *Developing materials for language teaching*. A&C Black.

Waldman, M., Newberg, A. (2012). Words can change your brain. New York: Penguin Group.

Wilkins, D. (1972). *Linguistics in language teaching*. Edward Arnold, London.

Willis, J. (2007). The neuroscience of joyful education [~~Electronic Version~~]. *Educational Leadership*, 64. Recuperado de <http://www.ascd.org/publications/educational-leadership/summer07/vol64/num09/The-Neuroscience-of-Joyful-Education.aspx>

Willis, J. (2007b). The Gully in the “Brain Glitch” Theory. En *Educational Leadership*, Journal of Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD), 64 (5), pp. 68-73

Willis, J. (2009a). What you should know about your brain. En *Educational Leadership*, Journal of Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD), 67 (4). Consultado en Enero de 2010. Recuperado de http://www.ascd.org/ASCD/pdf/journals/ed_lead/el200912_willis.pdf

Willis, J. (2009b). How to Teach Students About the Brain. En *Educational Leadership*, Journal of Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD), 67 (4). Consultado en enero de 2010. Recuperado de <http://www.ascd.org/publications/educational-leadership/dec09/vol67/num04/How-to-Teach-Students-About-the-Brain.aspx>

Anexos

Anexo 1. Encuesta diagnóstica para profesores de ELE



**ENCUESTA DIAGNÓSTICA PARA PROFESORES DE ELE
MAESTRIA EN LINGÜÍSTICA APLICADA DEL ESPAÑOL COMO LENGUA
EXTRANJERA
TRABAJO DE GRADO: APORTES DE LA NEUROCIENCIA A LA
ENSEÑANZA DE LÉXICO: EXPLORANDO LA RUTA CEREBRAL DEL
APRENDIZAJE DE PALABRAS
ASESORA: MARGARITA MANTILLA**

Estimado docente:

Esta encuesta tiene como propósito recoger información sobre las prácticas pedagógicas referentes a la competencia léxica en la enseñanza de ELE. La información será empleada únicamente con fines académicos, por lo que agradecemos de antemano la colaboración que nos pueda prestar con su diligenciamiento.

Nombre: _____

Niveles en los que
enseña: _____

Tiempo de experiencia en enseñanza de

ELE: _____

Tiempo de respuesta: 10 minutos aproximadamente.

Señale con una **X** la opción correcta.

1. ¿Considera pertinente el manejo que se le da al léxico en los manuales que usa en clase?

Nada	Muy poco	Poco	Mucho	Muchísimo
<input type="checkbox"/>				

2. ¿Es clara la secuencia de aprendizaje que usan los manuales para enseñar léxico?

Nada	Muy poco	Poco	Mucho	Muchísimo
<input type="checkbox"/>				

3. ¿Con qué frecuencia diseña actividades complementarias para enseñar léxico?

Nunca	A veces	Ocasionalmente	Casi siempre	Siempre
<input type="checkbox"/>				

4. ¿Qué tanta información tiene sobre la forma en que el cerebro aprende?

Ninguna	Muy poca	Poca	Mucha	Muchísima

5. ¿Considera importante conocer la ruta cerebral del aprendizaje para mejorar sus procesos de enseñanza de léxico en el aula de ELE?

Sí _____ No _____

6. ¿Conoce algún material que use la neurociencia en la enseñanza de ELE o del léxico? Si la respuesta es afirmativa indique su nombre.

Sí _____ No _____

Nombre del material: _____

7. ¿Le interesaría un material que de forma didáctica integrara neurociencia y enseñanza de léxico en ELE?

Sí _____ No _____

8. ¿Qué le gustaría encontrar en este tipo de material? Seleccione las opciones correctas.

- Artículos de especialistas sobre neurociencia y léxico.
- La ruta que usa el cerebro para aprender.
- Situaciones que afectan el aprendizaje de léxico a nivel cerebral.
- Actividades de enseñanza de léxico según cada etapa de la ruta de aprendizaje.
- Claves para mejorar la enseñanza de léxico.
- Otros

¿Cuáles?

¿Autoriza que la información aquí consignada sea usada para fines académicos? Sí ___ No ___

Muchas gracias por su participación
Luz Ayde Cristiano Malpica

Anexo 2. Entrevista al doctor en neurociencias Antonio Rial

1. ¿Cuáles son los factores que más perjudican los procesos de enseñanza?

En los últimos años, especialmente gracias al desarrollo de las técnicas de neuroimagen, la Neurociencia está dando pasos de gigante para conocer cómo funciona el cerebro y cuáles son los procesos bioquímicos y funcionales mediante los que se produce el aprendizaje. Hoy ya se sabe que la atención y las emociones juegan un papel clave en la consolidación de la memoria. Las investigaciones demuestran que solo se aprende lo que interesa y solo interesa lo que enciende la motivación: aquello que se ama. En contraste, el estrés y el miedo bloquean e impiden que se afiancen los recuerdos. Ha pasado a la historia el viejo paradigma que postulaba que los alumnos son vasos vacíos que esperan a ser llenados de conocimiento.

Hoy se sabe que los estudiantes deben participar activamente en el proceso de la educación. Solo se aprende lo que se practica, lo que se hace. El profesor debe crear una atmósfera de motivación y colaboración en la que, manteniendo el respeto, el miedo debe ser desterrado. Los profesores autoritarios, aquellos que infunden miedo a sus alumnos, pueden conseguir que estos estudien, incluso que aprueben sus materias, pero sus cerebros olvidarán pronto lo aprendido. De la misma forma, si el profesor no ama aquello que enseña, el alumno tampoco se interesará por su materia.

2. ¿Hasta dónde llega la influencia de los profesores en los procesos de aprendizaje de los estudiantes?

Es crucial. Distintas investigaciones demuestran que los alumnos con mejores rendimientos académicos son aquellos que tuvieron profesores que confiaron en ellos, que mantuvieron una comunicación fluida y de confianza mutua. El cerebro construye la realidad a partir de lo que percibe del exterior. Si un profesor confía en las posibilidades de un alumno, éste acaba también creyendo en sí mismo. Si por el contrario le acusa de vago o de torpe, el alumno acabará aceptando sus etiquetas y se comportará tal y como esperan de él. Motivar a los estudiantes no tiene por qué ser difícil. Dirigirle una mirada de aprobación cuando hace algo bien, dedicarle una palabra de ánimo o una sonrisa, adquieren en el cerebro una fuerza incalculable. Si el alumno no existe para el profesor, éste se desmotivará, y sin motivación no hay aprendizaje.

3. ¿Cree que saber sobre las formas en las que el cerebro aprende puede ayudar a los profesores a mejorar los procesos de enseñanza?

La neurociencia es a la educación lo que la biología y la bioquímica son a la medicina. Conocer los mecanismos de funcionamiento celular y la interacción química y biológica de las células y

los sistemas vivos con su entorno no es suficiente para curar a los pacientes, pero su desconocimiento haría que el médico perdiese las oportunidades que le brinda la ciencia para ayudar a su curación. En demasiadas ocasiones la pedagogía se ha apoyado en teorías y opiniones no demostrables empíricamente. En muchos países, incluso, la metodología de la educación se ha cargado de creencias e ideologías de escaso o nulo sustento experimental. Se trata ahora de desarrollar investigaciones que trasladen los hallazgos de la neurociencia a programas y estrategias educativas concretas. Los ejemplos son numerosos. La ciencia del cerebro ya dispone de evidencias que prueban -por ejemplo- que es imprescindible despertar la atención de los alumnos para hacer posible el aprendizaje eficaz y a largo plazo.

Experimentalmente ya se sabe que hay que combinar la mera explicación de datos con las emociones. Es imprescindible que los profesores demuestren conocimiento y amor por aquello que enseñan. El entusiasmo es muy contagioso, y más si lo que se narra se hace interesante poniéndolo en contextos que sean lo más cercano posible a los estudiantes. El profesor puede emplear historias, metáforas, anécdotas, bromas; y también jugar con su arma más poderosa: la voz, jugando con las entonaciones y los silencios. Y naturalmente hoy en día es imprescindible apoyarse en material audiovisual. La ciencia del cerebro sabe -por ejemplo- que la música ayuda a memorizar.

4. ¿En su experiencia dicho conocimiento es o no ampliamente conocido en el campo de la educación? ¿por qué?

La neuroeducación, o la neurociencia del aprendizaje, no es una disciplina suficientemente conocida, y ello probablemente porque es un campo científico relativamente reciente, que agrupa áreas como las neurociencias, la psicología o la pedagogía. Se trata de un estudio transdisciplinar, que aún promete un largo recorrido en el que los científicos y los educadores deben ir de la mano. Ya existen instituciones internacionales que se ocupan de ir tendiendo puentes. En Londres, en el Reino Unido, The Centre for Educational Neuroscience trabaja en proyectos de investigación este nuevo campo de estudio: la Neurociencia Educacional, que busca, mediante técnicas de vanguardia, cómo mejorar los procesos de atención y aprendizaje para trasladar este nuevo conocimiento al ámbito de la pedagogía.

5. ¿En el campo de enseñanza de lenguas cree que conocer la manera en que se procesa el lenguaje en el cerebro puede ser útil para los profesores?

Los profesores deben conocer lo mejor posible el mecanismo de funcionamiento del delicado material sobre el que trabajan -el cerebro humano- para adecuar sus estrategias de enseñanza al fin que persiguen. Cada cerebro es diferente y está mejor o peor condicionado de forma natural para el aprendizaje de una segunda lengua. Diversos estudios llevados a cabo mediante resonancia magnética funcional han probado -por ejemplo- que aquellas personas que han

aprendido a tocar un instrumento musical desde edades tempranas son las que tienen más facilidad para aprender un segundo idioma. Ello ocurre porque la música desarrolla una pequeña zona de la corteza cerebral relacionada con el procesamiento del sonido, el denominado Giro de Heschl, que apenas supone el 0,2% del volumen cerebral. Manejar una nueva lengua crea un verdadero terremoto cerebral que implica la creación de nuevas redes de procesamiento de datos.

Este hecho se evidencia tanto en niños como en adultos y está probado que, entre otras cosas, el propio proceso de aprendizaje de lenguas rejuvenece el cerebro y retrasa la aparición de enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer. Los profesores deben conocer que si hacen bien su trabajo, sus alumnos no solo hablarán un segundo idioma, sino que -además- mejorarán su memoria de trabajo y serán más eficientes en la toma de decisiones. Dicho de otra manera, incrementarán su inteligencia al mejorar sus capacidades para resolver problemas tanto abstractos como concretos. La clave es saber cómo motivar, como mantener la atención para que el cerebro no desfallezca en una tarea tan compleja como la de crear la nueva y complejísima red que implica el aprendizaje de una nueva lengua.

Anexo 3. Rejilla de análisis de un manual de enseñanza de ELE. Corpas, Garmendia, Sánchez y Soriano. (2015). Aula Internacional. Barcelona: Editorial Difusión.

TEXTO ANALIZADO Aula Internacional		MODO AFERENTE Aquellas que despiertan el interés y motivación del estudiante.*	MODO DE PROCESAMIENTO ETIQUETAR, EMPAQUETAR Y ASOCIAR / CONSTRUIR REDES Aquellas que permiten la apropiación de una palabra.*			MODO EFERENTE Aquellas referidas a la producción o uso de las palabras aprendidas en diferentes contextos.*
			ETIQUETAR	EMPAQUETAR	ASOCIAR	
LIBRO 1	A1-unidad 0	X	X Relacionar verbos con imágenes.			X
	A1-unidad 9	X	X			
LIBRO 2	A2-unidad1					
	A2-unidad 10					X
LIBRO 3	B1-unidad 1					
	B1-unidad 12					
LIBRO 4	B2.1-unidad 1			X	X	
	B2.1-unidad 6	X	X			
LIBRO 5	B2.2-unidad 1		X	X		
	B2.2-unidad 6	X En la parte final de las actividades.			X Telaraña	

*El modo aferente, de procesamiento y eferente se refieren a la forma en la que el cerebro maneja la información, no son exclusivos del aprendizaje de léxico, sino que pueden dirigirse a cualquier tipo de aprendizaje.

Anexo 4



**FORMATO DE EVALUACIÓN DEL MATERIAL PARA PROFESORES DE ELE
MAESTRÍA EN LINGÜÍSTICA APLICADA DEL ESPAÑOL COMO LENGUA EXTRANJERA
ASESORA: MARGARITA MANTILLA**

FORMATO DE EVALUACIÓN DE LA GUÍA DIDÁCTICA PARA PROFESORES

Señale con una **X** la opción que considere más pertinente.

CRITERIO	ASPECTO	SIEMPRE	CASI SIEMPRE	AVECES	CASI NUNCA	NUNCA
CONTENIDOS	Los contenidos son novedosos.					
	Los contenidos aportan a su quehacer como profesor de ELE.					
	Los contenidos son variados.					
	Los contenidos aumentan su motivación.					
RELEVANCIA	La guía ilustra aspectos teóricos claves para su labor docente.					
	La guía permite mejorar la enseñanza de léxico.					
	La guía ofrece una buena secuencia de actividades para enseñar léxico.					
	El vínculo entre neurociencia y enseñanza de léxico es pertinente.					
DISEÑO	La guía es fácil de usar.					
	La guía tiene un orden de presentación adecuado.					
	La guía usa colores					

RECOMENDACIONES O COMENTARIOS	imágenes y fuentes pertinentes y equilibrados.					
	El diseño de la guía es novedoso.					
NOMBRE DEL EVALUADOR						

Muchas gracias por su amable colaboración.
Luz Ayde Cristiano Malpica

Etapa 1: Modo Aferente

El cerebro se relaciona con el mundo exterior mediante las gnosias:



Estrés + Miedo =
Liberación de **Cortisol**,
la hormona del estrés

Emoción + Diversión =
Liberación de **Dopamina**,
la hormona del placer

Amígdala

La amígdala procesa los estímulos y determina el grado de interés que el estudiante tendrá en el tema.



3

Sinapsis y Neuroplasticidad

Nuevas conexiones entre neuronas

El aprendizaje (que se consolida con la memoria) produce sinapsis.

La neuroplasticidad (propiedad maleable del cerebro) es producida entre otras cosas, por la sinapsis.



Redes neuronales antes de entrenar.



Redes neuronales **2 semanas** después de la estimulación cognitiva.



Redes neuronales **2 meses** después de la estimulación cognitiva.

5