

## APORTES DE LA NEUROCIENCIA EDUCATIVA A LA ADQUISICIÓN DE LAS DESTREZAS LINGÜÍSTICAS DEL ESPAÑOL COMO LENGUA EXTRANJERA

### CONTRIBUTIONS OF EDUCATIONAL NEUROSCIENCE TO THE ACQUISITION OF LINGUISTIC SKILLS OF SPANISH AS A FOREIGN LANGUAGE

ROCÍO BARTOLOMÉ RODRÍGUEZ  
Universidad Autónoma de Madrid  
rocio.bartolome@uam.es

**Resumen:** El objetivo de desarrollo sostenible (ODS) número 4 aboga por una educación primaria, secundaria y universitaria gratuitas, equitativas y de calidad que produzcan resultados de aprendizaje pertinentes y efectivos. Para que estos aprendizajes sean así, deben partir de enfoques didácticos basados en evidencias científicas que demuestren que, efectivamente, en el aula se está produciendo un aprendizaje significativo.

La neurociencia aplicada al mundo de la educación aporta datos basados en estudios científicos que ayudan a elegir las metodologías más eficaces a la hora de aprender de manera efectiva. La neurociencia cognitiva es el resultado de la fusión entre las ciencias biomédicas (bioquímica, biología molecular y celular, genética, entre otras) y la psicología. Si se aplica la neurociencia cognitiva a la educación, resulta en lo que se conoce como neurociencia educativa (también conocida como neurodidáctica o neuroeducación). Esta disciplina se centra en el estudio y la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje apoyándose en la investigación científica sobre el funcionamiento del cerebro. Para ello, se ampara en tres ámbitos de conocimiento diferentes: la neurociencia, la psicología y la educación.

Por lo tanto, conocer cómo funciona el cerebro del alumnado ayudará a los/las docentes a mejorar su práctica educativa y a diseñar experiencias de aprendizaje de calidad, tal y como pretende el ODS 4. La enseñanza de idiomas, y en este caso del español como lengua extranjera (ELE), no puede quedarse al margen de los principios de la neuroeducación. Por ello, se van a presentar algunos aspectos neuroeducativos que quien enseña debe tener en cuenta para ayudar al estudiantado a mejorar sus destrezas lingüísticas en el aula de ELE.

En primer lugar, se definirá qué es la neuroeducación y su vinculación con el ODS 4. En segundo lugar, se desmontarán algunos neuromitos que afectan a los/las docentes de idiomas. En tercer lugar, se hablará de las funciones ejecutivas más importantes en el aula de ELE (gestión de las emociones, gestión de la atención, gestión de la memoria y flexibilidad cognitiva). Se finalizará con algunas conclusiones importantes para la enseñanza de ELE desde un punto de vista neuroeducativo.

**Palabras clave:** Neurociencia educativa; enseñanza de español como lengua extranjera; neuromitos; funciones ejecutivas.

**Abstract:** Sustainable development goal (SDG) number four advocates for free, equitable, and quality primary, secondary, and university education that produces relevant and effective learning outcomes. To achieve this, teaching practice must be based on didactic approaches based on scientific evidence that demonstrate that significant learning is actually taking place in the classroom.

Neuroscience applied to the world of education provides data based on scientific studies that help choose the most effective methodologies for effective learning. Cognitive neuroscience is the result of the fusion between biomedical sciences (biochemistry, molecular and cellular biology, genetics, among others) and psychology. If cognitive neuroscience

Cómo citar este artículo: Bartolomé Rodríguez, Rocío (2024). Aportes de la neurociencia educativa a la adquisición de las destrezas lingüísticas del español como lengua extranjera

*Hesperia. Anuario de Filología Hispánica*, XXVII-2, 119-136

Recibido: 23/07/2024, Aceptado: 30/10/2024

© Rocío Bartolomé Rodríguez



Este trabajo está sujeto a una licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons (CC BY 4.0)

is applied to education, it results in what is known as educational neuroscience (also known as neurodidactics, neuroeducation, or mind, brain and education in English). This discipline focuses on the study and improvement of teaching-learning processes based on scientific research on the brain's functioning. To do this, it draws on three different areas of knowledge: neuroscience, psychology, and education.

Therefore, knowing how students' brains work will help teachers improve their educational practice and design quality learning experiences, as intended by SDG 4. Language teaching, in this case, Spanish as a foreign language (ELE, for its initials in Spanish), cannot be left out of the principles of neuroeducation. Therefore, we will present some neuroeducational aspects that teachers must consider to help students improve their linguistic skills in the ELE classroom.

Firstly, we will define neuroeducation and its connection with SDG 4. Secondly, we will dismantle some neuromyths that concern language teachers. Thirdly, we will talk about the most important executive functions in the ELE classroom (emotion management, attention management, memory management, and cognitive flexibility). We will finish with some important conclusions for teaching Spanish as a second language from a neuroeducational point of view.

**Keywords:** Educational neuroscience; teaching Spanish as a foreign language; neuromyths; executive functions.

## 1 INTRODUCCIÓN

Este es el siglo del cerebro. En él, se pretende alcanzar uno de los mayores hitos en la historia de la neurociencia: descubrir un atlas de las conexiones neuronales del cerebro humano. Proyectos como The BRAIN Initiative en EE. UU. o el Human Brain Project en Europa están trabajando intensamente para conocer más sobre el funcionamiento del cerebro. El primero se dedica a estudiar cómo las células individuales y los circuitos neurales complejos interactúan en el tiempo y en el espacio. Ya en diciembre de 2023 han presentado un atlas completo de los 32 millones de células del cerebro completo de un ratón. El siguiente paso será conseguir ese atlas del cerebro de un primate y, finalmente, el de un ser humano. El segundo proyecto ha contribuido a un entendimiento más profundo de las estructuras complejas y las funciones del cerebro humano con un enfoque interdisciplinar en la interconexión de la neurociencia y la tecnología.

Los descubrimientos alcanzados y los que se alcanzarán en los próximos años tienen y tendrán consecuencias muy positivas en el ámbito de la salud y del desarrollo tecnológico. Por ejemplo, se puede implantar una prótesis visual inalámbrica para invidentes con un millón de electrodos que permite conectar a una persona a la red. O, también, Apple está trabajando en el desarrollo de un iPhone que se maneje a través de una interfaz cerebro-ordenador y se espera que esté lista en unos diez años para poder manejar el teléfono con el pensamiento.

Sin embargo, no solo la ciencia y la tecnología se beneficiarán de los avances en el estudio del cerebro, también quienes participan en el proceso de enseñanza-aprendizaje se favorecerán de los descubrimientos científicos que atañen a

su funcionamiento durante ese proceso. Por ejemplo, a través de las técnicas de neuroimagen se pueden conocer los niveles de atención o concentración de los estudiantes. En China, en 2019, se hizo viral una imagen en la que se veía a niños/as chinos/as con una especie de diadema en la cabeza que medía sus niveles de atención. Pero el uso de neurotecnologías en los seres humanos en el ámbito educativo conlleva unas implicaciones éticas que deben tomarse con cautela y, por ello, este artículo no se va a centrar en el uso de las neurotecnologías en el aula, sino en los descubrimientos neurocientíficos que han reportado beneficios para el aprendizaje.

En primer lugar, se definirá qué es la neurociencia educativa y se explicará de qué disciplinas se nutre. Al mismo tiempo, se tratará de vincular la necesidad de una neurociencia educativa con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en concreto, con el ODS número 4 que aboga por una educación de calidad. En segundo lugar, este artículo se acercará a algunos neuromitos que han circulado durante décadas entre quienes enseñan idiomas. Algunos de estos neuromitos son el de los estilos de aprendizaje visual, auditivo y cenestésico; el de la dominancia del hemisferio derecho o el izquierdo en las personas; o el neuromito de que el aprendizaje de un idioma extranjero no debería iniciarse hasta que el materno esté consolidado.

En tercer lugar, se explicará qué son las funciones ejecutivas y se desarrollarán aquellas que se han considerado más relevantes para el aprendizaje de las destrezas lingüísticas de segundas lenguas desde la clasificación de Marina y Pellicer (2015). Si bien estos autores señalan once funciones ejecutivas en su Teoría Ejecutiva de la Inteligencia, para este caso se va a prestar atención a las cuatro que se consideran más relevantes para la enseñanza de ELE: gestión de las emociones, gestión de la atención, gestión de la memoria y flexibilidad cognitiva. Se cerrará este artículo con algunas conclusiones sobre la aplicación de la neuroeducación en el aula de segundas lenguas.

## **2 ¿QUÉ ES LA NEUROCIENCIA EDUCATIVA O NEUROEDUCACIÓN Y POR QUÉ SE NECESITA?**

Las neurociencias son un conjunto de disciplinas científicas que estudian las bases biológicas de la conducta y la cognición, es decir, el sistema nervioso central (Carballo y Portero 2018). En la década de los 80 del siglo XX surge la neurociencia cognitiva, que se define como “la disciplina que busca entender cómo la

función cerebral da lugar a las actividades mentales, tales como la percepción, la memoria, el lenguaje e incluso la consciencia” (Escera 2004, p. 142). Dentro de la neurociencia como modelo de planteamiento interdisciplinar en lo que atañe al estudio del cerebro, en los últimos años del siglo XX surgen docenas de subdisciplinas que se entrelazan para estudiar el cerebro (la genética, la física, la farmacología y la psicología), lo que da lugar a una gran explosión de investigaciones y publicaciones (Ibarrola, 2014).

Gracias a esas investigaciones desde la neurociencia cognitiva aplicadas al ámbito de la educación podemos hablar de neurociencia educativa o neuroeducación (en el ámbito anglosajón se prefiere la terminología *mind, brain and educational science*). Sería esta una disciplina orientada “hacia el estudio y la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje desde una perspectiva científica y basada en el funcionamiento del cerebro, a partir de la interacción entre tres ámbitos de conocimiento diferentes: las neurociencias, la psicología y la educación” (Carballo y Portero 2018, p. 18).

Sin embargo, la neuroeducación no ha venido para resolver todos los problemas de aprendizaje o de calidad de la educación, sino para proveer a los/las docentes de los conocimientos que desde un punto de vista científico ayudan a innovar y transformar su práctica pedagógica. El ODS número 4 propone una educación primaria, secundaria y universitaria gratuitas, equitativas y de calidad que produzcan resultados de aprendizaje pertinentes y efectivos. La investigación en neuroeducación ha demostrado cuáles son las formas más pertinentes y efectivas de aprender. Un ejemplo de ello son los principios y preceptos que Tokuhamo-Espinosa (2017) diseñó junto a un panel de 39 expertos. Por tanto, es labor del educador o educadora:

[...] entender las neurociencias como una forma más amplia de conocer el cerebro –cómo es, cómo aprende, cómo procesa, registra, conserva y evoca una información, entre otras cosas– para que, a partir de este conocimiento, pueda mejorar las propuestas y experiencias de aprendizaje que se dan en el aula. (Ibarrola 2014, p. 118)

No obstante, en ese trabajo de vinculación de los aportes de la neurociencia al aprendizaje que se recomienda a quien enseña, este/esta debe saber elegir entre lo que es ciencia y pseudociencia, entre lo que está validado y lo que es un mito. A continuación, se presentan algunos neuromitos que afectan a la enseñanza-aprendizaje de lenguas.

### 3 ALGUNOS NEUROMITOS EN EL AULA DE SEGUNDAS LENGUAS

Uno de los neuromitos que siempre se ha enseñado a los/las docentes de idiomas es el de los tres estilos de aprendizaje: visual, auditivo y cenestésico. Esto es muy difícil de poner en práctica especialmente en un aula de idiomas. Inmediatamente surgen los interrogantes de cómo enseñar un idioma separando la pronunciación de la lectura de las palabras, cómo jugar al bingo para aprender los números sin mirar a la tarjeta en la que se van tachando o cómo escuchar una canción para practicar pronunciación o vocabulario sin leerla. Es muy difícil enseñar español por estilos de aprendizaje sensoriales aislados.

Tal y como apunta Jesús Guillén en Forés et al. (2015):

[...] el proceso perceptivo no se limita a una simple captación de estímulos externos. Aunque las regiones sensoriales de la corteza cerebral crean representaciones neurales de los estímulos, es en las áreas del lóbulo frontal, asociadas con la memoria de trabajo, donde creamos la percepción como un proceso unitario y con sentido, pues allí combinamos la información sensorial con la almacenada en la memoria a largo plazo. Y es este funcionamiento natural del cerebro —que mantiene conectadas diversas regiones en permanente actividad— el que imposibilita que nos centremos en una única modalidad sensorial, pues entre la corteza auditiva primaria del lóbulo temporal, la corteza somatosensorial primaria del lóbulo parietal y la corteza visual primaria del lóbulo occipital hay una cantidad enorme de conexiones neurales. (p. 34)

Además, son varios los investigadores que han encontrado una incidencia irrelevante de una enseñanza basada en estilos de aprendizaje sobre el rendimiento académico (Kavale y Forness 1987; Coffield et al. 2004; Krätzig y Arbuthnott 2006). Otros investigadores han demostrado que cuando se utilizan las tres modalidades sensoriales, el alumnado aprende mejor (Bara et al. 2006), por lo que no conviene enseñar basándose en esta teoría de los estilos de aprendizaje, más bien, conviene desterrar este mito y mezclar los tres supuestos estilos.

Otro neuromito es el de que quien enseña debe atender al hemisferio cerebral predominante de sus estudiantes para facilitarles el aprendizaje. Si bien es cierto que algunas actividades cerebrales pueden ocurrir de manera predominante en un hemisferio u otro, Forés en Forés et al. (2015), se pregunta: “¿existen realmente dos hemisferios cerebrales que trabajan de forma independiente? Y

¿podemos clasificar a los alumnos como de «cerebro izquierdo» o «derecho» con el fin de mejorar su aprendizaje?» (p. 50). Las investigaciones en neurociencia responden negativamente a ambas preguntas, puesto que los dos hemisferios comparten información continuamente a través del cuerpo calloso, un haz de fibras nerviosas que une ambos hemisferios.

Geake (2008) (citado en Guillén 2017, p. 15) afirma que “es esta continua transmisión de información a través del cuerpo calloso la que hace que regiones de ambos hemisferios se activen y trabajen conjuntamente para identificar números o en tareas relacionadas con el lenguaje, por ejemplo”. Así pues, surge la pregunta de cómo enseñar español centrándonos solo en potenciar el hemisferio izquierdo (responsable del lenguaje) mientras se dejan fuera los sentimientos, la creatividad o la asunción de riesgos, característicos del hemisferio derecho. Las emociones y sentimientos son un factor decisivo en el aprendizaje como se verá en el apartado 4.1.

Por último, existe la creencia de que para aprender una lengua extranjera es necesario que la lengua materna esté consolidada por riesgo de que ambas se aprendan mal. Esto no está probado científicamente. La única desventaja entre un niño o niña que aprende dos lenguas o tres lenguas a la vez en sus primeros años de vida frente al que crece en un ambiente monolingüe podría ser

[...] un cierto entecimiento en la aparición del habla respecto a los niños y niñas que crecen en un ambiente monolingüe, así como mezcla de lenguas en sus producciones orales en los primeros años. Esto se debe a una cuestión de capacidad, puesto que si se está desarrollando el sistema neural que permite la aparición del lenguaje oral se deben repartir los recursos entre las diferentes lenguas que aprende el niño. En este sentido, si la exposición al lenguaje es de calidad y genuina, estas dificultades desaparecerán en el momento en que el niño ya sea un hablante competente, diferenciando sin problema un idioma de otro, sin mezclas ni confusiones. (Carballo y Portero 2018, p. 29)

Algunas ventajas de hablar una lengua extranjera son que aumenta la reserva cognitiva de los/las hablantes (retrasando hasta en cuatro o cinco años la aparición de enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer (Perani y Abutalebi 2015, citado en Carballo y Portero 2018, p. 29). Estas autoras, además, mencionan otros estudios en los que se muestran más beneficios de hablar una lengua extranjera: aumenta las habilidades atencionales, como la resistencia a

distractores (Bialystok et al. 2004), la flexibilidad cognitiva (Ferjan-Ramírez et al. 2017) y la cognición social (facilidad para ponerse en el lugar del otro) (Fan et al. 2015) (*ibidem*).

Para cerrar este apartado de neuromitos, se concluye que para aprender una lengua adicional es necesario mezclar las tres modalidades sensoriales de presentación de conceptos y actividades, desarrollar actividades que potencien los dos hemisferios y olvidarse de que el aprendizaje de una lengua extranjera influye en el desarrollo de la lengua nativa.

#### 4 FUNCIONES EJECUTIVAS Y DESTREZAS LINGÜÍSTICAS

Las funciones ejecutivas son las “funciones cognitivas más complejas que nos caracterizan a los seres humanos y que nos definen como seres sociales” (Guillén 2017, p. 21). Se refieren a las habilidades que permiten controlar la cognición y la conducta necesarias para planificar una tarea, iniciarla, mantener esa acción, inhibir el impulso de desviar la atención hacia algo diferente a lo que se está haciendo, prestar atención a lo que se quiere, controlar las emociones, etc.

Estas habilidades están localizadas en la corteza prefrontal, que es la parte más anterior del lóbulo frontal. La corteza prefrontal es la parte del cerebro que madura más tarde y una de las áreas que tiene más conectividad con el resto del cerebro. El lóbulo frontal es el lóbulo más grande del cerebro humano y la corteza prefrontal humana representa el 30 % de la superficie total de la corteza cerebral (Carballo y Portero 2018).

Normalmente se señalan tres funciones ejecutivas como las principales: control inhibitorio, memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva. Sin embargo, en este artículo se ha optado por elegir cuatro funciones ejecutivas de las once que los educadores Marina y Pellicer (2015) señalan en su Teoría Ejecutiva de la Inteligencia: gestión de las emociones, gestión de la atención, gestión de la memoria y flexibilidad cognitiva. Se considera aquí que en el aula de idiomas estas funciones ejecutivas son las más importantes en cuanto que si se dominan bien, pueden ayudar a adquirir mejor las estrategias y actividades comunicativas de la lengua (comprensión, expresión, interacción y mediación). Estas cuatro destrezas y actividades suponen una actualización con respecto al Marco Común Europeo de Referencia

para las Lenguas (MCER) de 2001 y sustituyen al modelo tradicional de las cuatro destrezas (comprensión oral, comprensión de lectura, expresión oral y expresión escrita). El Volumen Complementario del MCER de 2020 especifica lo siguiente por sobre el modelo tradicional de las cuatro destrezas:

[El modelo tradicional de las cuatro destrezas] se considera cada vez más inadecuado a la hora de captar la compleja realidad de la comunicación. Además, la organización en las cuatro destrezas no se presta a ninguna consideración sobre propósito o macrofunción. La organización que propone el MCER está más próxima al uso de la lengua en la vida real, que se basa en la interacción en la que el significado se coconstruye. Las actividades se presentan en cuatro modos de comunicación: comprensión, expresión, interacción y mediación. (p. 43)

Sin embargo, está muy asentado entre los/las profesionales de la enseñanza de idiomas la terminología de *destrezas lingüísticas* y parece adecuado seguir usándola en cuanto que dicho concepto hace referencia al desarrollo de habilidades de la lengua, con independencia de su clasificación posterior.

#### 4.1 *Gestión de las emociones*

Las emociones dominan el día a día, condicionan a la hora de tomar decisiones y son el motor con el que arrancar o detenerse ante un objetivo. En el aula, las emociones también condicionan el aprendizaje. Son reacciones inconscientes que se producen en el cuerpo provocadas por estímulos ajenos al individuo (estímulos del entorno) o internos (pensamientos o recuerdos). Estas reacciones crean cambios fisiológicos en el cuerpo que permiten responder de forma rápida y automática a los estímulos, es decir, ayudan a tomar decisiones para adaptarse a esos estímulos.

El sistema límbico es el responsable de las conductas emocionales. Está formado por el hipocampo, la amígdala, el septum, el cíngulo y porciones del hipotálamo y el tálamo. Las emociones se gestionan en estas partes del cerebro y las emociones, sobre todo las emociones positivas, favorecen el aprendizaje. En un estudio de Erk et al. (2003) se vio que cuando se les enseñaban a los sujetos fotografías que producían emociones positivas, se activaba el hipocampo y esto hacía que los/las participantes pudieran memorizar más palabras en ese contexto.

No obstante, Smith (2019) aporta estudios en los que un estado de ánimo negativo conduce a un estilo de pensamiento más detallado y atento, es mejor para el procesamiento de la memoria y el recuerdo, protege de los estereotipos y sesgos y, además, parece que hace que la gente esté más motivada (p. 56-57). Aún así, ese estado de ánimo negativo no es el estado ideal, sino que la preferencia debería estar en fomentar un clima de aula positivo que favorezca la conexión entre la amígdala y el hipocampo (almacén de la memoria).

La clase de idiomas es un terreno especialmente fértil para que afloren todo tipo de emociones. Hay alumnado contento por estudiar español, pero también estudiantado inseguro, con baja autoestima, con escasa motivación porque está obligado a estudiar el idioma y siente desinterés hacia él debido a que nunca va a utilizarlo, etc. En los cursos de inmersión lingüística, además, se puede tener en el aula alumnado feliz porque ha conseguido su sueño de estudiar español en un país de habla nativa española, pero también estudiantado a quien se ha obligado a estudiar en el extranjero, con un fuerte choque cultural, ansioso ante una experiencia negativa puntual en un entorno desconocido, deprimido ante la nostalgia de no poder ver a su familia, etc.

Por ello, si están viviendo una situación negativa que lleva a una alta activación de la amígdala (derivada del estado de alerta), esto llevará a que la información no llegue con fluidez al hipocampo para almacenarse y consolidarse allí. Cualquier intento de enseñar gramática, vocabulario o hablar con las/los compañeras/os resultará vacío para su aprendizaje. Por este motivo, es necesario enseñar las destrezas lingüísticas desde un buen clima de aula y generar ambientes positivos en los que el alumnado se sientan desinhibido, tranquilo, seguro y con la confianza suficiente como para participar y no tener miedo a equivocarse. Esto beneficiará a la adquisición de todas las actividades y estrategias comunicativas de la lengua (comprensión, expresión, interacción y mediación).

#### *4.2 Gestión de la atención.*

Una buena gestión de la atención redundará especialmente en beneficio de las actividades y estrategias de comprensión oral y escrita. La atención se define como

[...] un mecanismo cognitivo básico que nos permite estar en alerta y conscientes para poder interactuar con el entorno y seleccionar aquella información relevante, ignorando a la vez la información irrelevante, en función de nuestras necesidades o metas para garantizar una conducta adaptativa y exitosa al medio. (Carballo y Portero 2018, p. 98)

Estas autoras sostienen que los procesos atencionales implican la participación de tres subsistemas que se apoyan en redes neurales diferenciadas e interdependientes: la alerta, la orientación o selección atencional y el control ejecutivo. Aunque no se profundizará en cada uno de ellos, se mencionarán aquí algunos aspectos que pueden afectar a la comprensión oral o escrita en el aula de ELE. Por un lado, aunque es fundamental que quien enseña debe estimular al alumnado con actividades y estrategias motivadoras y estimulantes, también conviene considerar que un alto grado de estimulación o sobreestimulación, el cansancio, el aburrimiento o las tareas demasiado difíciles pueden disminuir la respuesta del sistema atencional de alerta (Carballo y Portero 2018).

Algunos estímulos externos que pueden afectar a la selección atencional son un aula excesivamente decorada o un exceso de ruido del exterior. Pero también pueden afectar estímulos internos como los pensamientos, las emociones, los recuerdos o las preocupaciones del estudiante. De ahí que una buena gestión de las emociones afecte al aprendizaje, como se veía en el epígrafe anterior, pues todas las funciones ejecutivas están interrelacionadas.

Por último, en cuanto al control ejecutivo, es aquel subsistema atencional que procesa “la información de manera continuada en el tiempo, inhibiendo estímulos distractores e irrelevantes del entorno, a la vez que nos permite procesar y dar respuesta de manera rápida y eficiente delante de información novedosa o en situaciones inesperadas” (Carballo y Portero 2018, p. 102). Este es el subsistema que sería bueno que el alumnado tuviera activado todo el tiempo, pero también depende de quien enseña que esto sea así.

Al cerebro no le gusta lo repetitivo y predecible porque desconecta y pierde capacidad atencional. Por ello, es recomendable no diseñar clases en las que el estudiantado ya sabe lo que va a ocurrir. Por ejemplo, habría que evitar rutinas como: primero se corrige la tarea del día anterior; después, hay una explicación de un concepto gramatical nuevo; luego, se proponen unos ejercicios

sobre ese concepto; a continuación, el/la docente los corrige; más tarde, se presenta una lista de vocabulario, etc. Lo que sí se recomienda es innovar en el aula para que la respuesta atencional y motivacional no disminuya. Esto se puede conseguir a través de metodologías activas de aprendizaje (aprendizaje basado en preguntas, aprendizaje basado en problemas, estudio de casos, aprendizaje servicio, aula invertida, gamificación, etc.) y de *aprender haciendo*.

También en relación con la atención hay que tener en cuenta el efecto de primacía y recencia, según el cual:

[...] hay mayor probabilidad de que recordemos un elemento presentado inicialmente (efecto de primacía) porque capta más nuestra atención, o si se presenta al final (efecto de recencia), debido a que esta información está más cercana en el tiempo y a que no habrá interferencias de estímulos posteriores, cosa que no ocurrirá con los elementos intermedios. (Oberauer 2003; citado en Guillén 2017, p. 75)

Aplicando este efecto al aula, conviene aprovechar los primeros minutos de la clase para presentar los conceptos más relevantes o para activar las redes neurales de los subsistemas de alerta y selección atencional. En esos primeros minutos, se puede presentar la información novedosa o realizar actividades que despierten su curiosidad, por ejemplo, hacer preguntas que vinculen los contenidos que se están trabajando con la vida real. En los minutos finales, se puede hacer un ejercicio de síntesis y recuperación de todo lo estudiado o ejercicios de metacognición que lleven al alumnado a reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje. El tiempo que transcurre entre el principio y el final de la clase se puede dedicar a realizar actividades de trabajo colaborativo.

En el caso de que las sesiones de clase sean muy largas, conviene realizar pausas activas. Estas son pausas de unos 3-5 minutos en las que se hacen actividades físicas y “sirven para volver a liberar de forma adecuada los neurotransmisores que intervienen en los procesos atencionales y para enlazar con el siguiente bloque de estudio” (Guillén 2017, p. 92). Estas pausas son necesarias porque el subsistema atencional de alerta es muy demandante y vulnerable, implica un elevado coste energético y puede provocar inevitablemente que se produzca un agotamiento mental (Carballo y Portero 2018). Estas pausas son especialmente necesarias en los cursos intensivos de ELE con jornadas de hasta cuatro horas seguidas de clase.

### 4.3 Memoria de trabajo

Atención y memoria de trabajo van de la mano en el proceso de aprendizaje, ya que la atención sería el proceso que permite seleccionar la información que entra y se mantiene en la memoria de trabajo. Y la memoria de trabajo es la que “permite que podamos almacenar, mantener activa y manipular información durante un corto período de tiempo con el fin de llevar a cabo otros procesos mentales complejos, como la toma de decisiones, el razonamiento o la planificación” (Carballo y Portero 2018, p. 143).

Ibarrola (2014) señala tres fases para aprender información nueva correctamente desde un punto de vista neurobiológico: 1) Excitar la red pertinente, 2) retenerla activamente y 3) dejarla reposar. La tercera fase se refiere a la consolidación de la memoria, que se produce pasadas unas horas, o incluso días, desde el momento mismo del aprendizaje. Para realizar esta tarea se necesita el hipocampo, que conecta los circuitos neuronales que se refieren al mismo recuerdo y que están en diferentes regiones de la corteza cerebral. Pero para realizar este trabajo:

[...] el cerebro necesita silencio o, mejor aún, sueño. Cuando la corteza se libera de procesar estímulos externos puede dedicarse, al ritmo de la batuta del hipocampo, a consolidar memorias. Por eso el sueño es el combustible vital de los recuerdos. Sin él no hay reverberación ni tampoco consolidación y, por lo tanto, los recuerdos adquiridos se desvanecen y se hunden en el gran pantano del olvido. (Sigman 2022, pp. 156-157)

Es por esto por lo que se debe dejar pasar un tiempo entre la enseñanza de ciertos contenidos y su evaluación. El cerebro necesita tiempo para asimilar contenidos nuevos, pero también se necesita tiempo para repasarlos. La repetición es un factor fundamental en la creación y fortalecimiento de los circuitos cerebrales. Cada vez que se hace una actividad se activan unas neuronas que se conectan a otras mediante el intercambio de neurotransmisores sinápticos. A medida que se repite una misma experiencia, los enlaces sinápticos entre las neuronas se hacen más fuertes y más abundantes, lo que resultará en la consolidación de un circuito cerebral.

Ahora bien, cuando se habla de repetir una actividad o una estrategia comunicativa no tiene que ver con hacer cinco ejercicios similares de diferencias

entre pretérito imperfecto y pretérito indefinido, y al día siguiente otro tanto, ni tampoco con repetir incansablemente las palabras de una lista de vocabulario. Se trata de repetir las situaciones de aprendizaje que incluyan ese vocabulario o formas verbales estudiadas para que el alumnado desarrolle las habilidades que posteriormente van a transferir a la vida real. Automatizar esas habilidades a través de la repetición permitirá que el estudiantado tenga más espacio en la memoria de trabajo y si lo tiene, según Willingham (2011), podrá reflexionar más.

Es habitual que los manuales de idiomas trabajen en cada unidad conceptos gramaticales, léxicos, fonológicos o culturales diferentes que difícilmente se vuelven a estudiar en otras unidades. Por ello, es labor de quien enseña recuperar estos contenidos de vez en cuando para que no caigan en el olvido. Esto, y el potenciar la curva del aprendizaje, se consigue a través de diferentes prácticas: la práctica espaciada (separar las sesiones dedicadas al estudio dejando unos días entre sesión y sesión de estudio del estudiante) o la práctica intercalada (alternar ejercicios o situaciones que requieran diferentes técnicas o estrategias de resolución y no siempre la misma) (Guillén 2017).

#### *4.4 Flexibilidad cognitiva*

La flexibilidad cognitiva se refiere a la capacidad para cambiar una respuesta dependiendo de si los resultados obtenidos son los que se esperaban o no. Para conseguir esto, Carballo y Portero (2018) explican que:

[...] se requiere ser capaz de inhibir el patrón de respuestas anterior que no ha sido exitoso y, a su vez, generar nuevas conductas más eficaces y adaptadas a la demanda externa en cuestión. Esta función supone un esfuerzo cognitivo importante, puesto que es más sencillo utilizar esquemas y estrategias que ya se conocen que tener que generar nuevas opciones de respuesta que obliguen a salir de la zona de confort. (p. 144)

Esto se hace particularmente necesario con el estudiantado en contexto de inmersión que sufre un choque cultural fuerte, pues puede acudir a los estereotipos y las generalizaciones para explicarse ese choque cultural que está sintiendo. Cuando una persona sufre un choque cultural importante y se enfrenta a situaciones desconocidas que su cerebro no es capaz de explicarse, lo primero que hace este es recurrir a las generalizaciones (“Todos los catalanes son iguales”,

“Es que los madrileños son así”, “No hay quien entienda a los andaluces; son así”). Es una reacción primaria de supervivencia, les guía su instinto, están en un estado de alerta propio de una activación alta de la amígdala. Si la amígdala está muy activada, se impide la conexión con la corteza prefrontal, que es la encargada de razonar y desmontar las generalizaciones.

Es más fácil y rápido generalizar que reflexionar, informarse y desarrollar habilidades que ayuden a superar los miedos y situaciones incómodas. Cuando se activan estos instintos, la química cerebral que desencadenan “nos llevará a reacciones que decimos no controlar, que ‘nos pueden’. Digamos, de forma simbólica, que en esos momentos la parte esencial de nuestra capacidad racional para afrontar estas situaciones ‘brilla por su ausencia’” (Forés y Ligoiz 2009, p. 135). Conviene trabajar en el aula el tema de los estereotipos, el choque cultural y la emociones para ayudar al alumnado a superarlos.

Otra reacción primaria de supervivencia que limita la flexibilidad cognitiva del estudiantado es la marcación de un territorio propio y su defensa. Hay una tendencia muy marcada entre las personas a ocupar siempre el mismo territorio. Se observa a diario con los/las estudiantes en las aulas: casi siempre ocupan los mismos asientos. Pero también se puede apreciar fuera del aula. Hay personas que van al trabajo siempre por el mismo camino, se sientan siempre en el mismo asiento a comer en la mesa, ocupan el mismo lado de la cama, aparcan en el mismo lugar, etc. No son flexibles, sino que conciben su espacio, su territorio, como algo muy marcado. Es difícil entonces afrontar algún suceso desagradable o inesperado de la vida si se tiene toda ella tan estructurada. No habrá flexibilidad suficiente para hacerlo.

Llevando esta reacción primaria de supervivencia al aula, se puede decir que limita mucho al alumnado. Si siempre se sientan en el mismo sitio y se relacionan con las mismas personas, están perdiendo la oportunidad de conocer a otros/as compañeros/as con quienes quizá tengan más afinidades. Forés y Ligoiz (2009) recomiendan:

Si me cambio de vez en cuando, veré aspectos de la sala o aula que normalmente no veía, me relacionaré con personas diferentes, haré amistades nuevas más numerosas, la intensidad de luz variará, así como los estímulos que me rodean. Mi cerebro recibirá más información para aprender que los cambios ayudan a crecer y que la seguridad va en mí mism@. (p. 132)

En una clase de ELE es bueno proponer al alumnado cambiar de sitio para que conozcan a otras personas y su experiencia en el aula sea más satisfactoria. Realizar actividades que favorezcan un cambio de territorio, un cambio de mirada, favorecerá la flexibilidad cognitiva. Esta también se relaciona con la creatividad y el pensamiento divergente. Estas dos cualidades son indispensables hoy en día, ya que se ha pasado de vivir en un entorno VUCA (volátil, incierto, complejo y ambiguo, por sus siglas en inglés) a un entorno BANI (frágil o quebradizo, ansioso, no lineal e incomprensible, por sus siglas en inglés). Dar rienda suelta a la creatividad implica aumentar el número de conexiones neuronales entre los dos hemisferios, sobre todo a nivel de corteza cerebral (Durante y Dunson 2018), y es en la corteza cerebral donde están las funciones cognitivas más complejas que permiten relacionar contenidos, organizar la información, planificar, prestar atención, gestionar las emociones, consolidar aprendizajes, etc., es decir, las funciones ejecutivas con las que se empezaba este apartado.

## 5 CONCLUSIONES

Los programas de formación de profesorado de ELE están muy orientados a los/las docentes y su desempeño pedagógico. Se les forma en cómo diseñar una programación, cómo incluir actividades y estrategias comunicativas de la lengua, cómo conjugar todas las competencias comunicativas (lingüística, sociolingüística y pragmática), cómo ajustarse al Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas y al Plan Curricular del Instituto Cervantes, etc. Pero es fundamental pensar en los destinatarios de todas esas acciones, es decir, el alumnado y en cómo aprende su cerebro. Es necesario plantearse qué es lo mejor para su aprendizaje, y cómo optimizar su tiempo en las aulas para que aprendan más y mejor. En este artículo se ha presentado suficiente evidencia científica que resulta muy útil para sacar el máximo potencial del alumnado y debería tenerse en cuenta a la hora de diseñar futuras clases de ELE.

## 6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bara, F. et al. (2006). La lectura y el tacto digital. *Mente y Cerebro*, 16, 34-37.
- Bialystok, E. (2004). Bilingualism, Aging, and Cognitive Control: Evidence From the Simon Task. *Psychology and Aging*, 19(2), 290-303.

- Carballo Márquez, A., y Portero Tresserra, M. (2018). *10 ideas clave. Neurociencia y educación. Aportaciones para el aula*. Graó.
- Coffield, F., Moseley, D., Hall, E., y Ecclestone, K. (2004). *Learning styles and pedagogy in post-16 learning: a systematic and critical review*. Learning and Skills Research Centre.
- Consejo de Europa. (2020). *Marco común europeo de referencia para las lenguas: aprendizaje, enseñanza, evaluación. Volumen complementario*. Servicio de publicaciones del Consejo de Europa. [www.coe.int/lang-cefr](http://www.coe.int/lang-cefr)
- Durante, D. y Dunson, D. B. (2018). Bayesian Inference and Testing of Group Differences in Brain Networks. *Bayesian Analysis*, 13(1), 29-58.
- Erk, S. et al. (2003). Emotional context modulates subsequent memory effect. *Neuroimage*, 18, 439- 447.
- Escera, C. (2004). Aproximación histórica y conceptual a la Neurociencia Cognitiva. *Cognitiva*, 16(2), 141-162.
- Fan, S.P., Liberman, Z., Beysar, B., y Kinzler, K. (2015). The exposure advantage: Early exposure to a multilingual environment promotes effective communication. *Psychological Science*, 26(7), 1090-1097.
- Ferjan-Ramírez, N., Ramírez, R., Clarke, M., Taulu, S., y Kuhl, P. K. (2017). Speech discrimination in 11-month-old bilingual and monolingual infants: a magnetoencephalography study. *Developmental Science*, 20(1), e12427.
- Forés, A. y Ligoiz, M. (2009). *Descubrir la neurodidáctica. Aprender desde, en y para la vida*. UOC.
- Forés, A., Gamó, J. R., Guillén, J. C., Hernández, T., Ligoiz, M., Pardo, F. y Trinidad, C. (2015). *Neuromitos en educación. El aprendizaje desde la neurociencia*. Plataforma Editorial.
- Geake, J. (2008). Neuromythologies in education. *Educational Research*, 50, 123-133.
- Guillén, J. C. (2016, 30 de mayo). ¿Cuáles son las asignaturas más importantes para el cerebro? [blog] *Escuela con cerebro*. <https://escuelaconcerebro.wordpress.com/2016/05/30/cuales-son-las-asignaturas-mas-importantes-para-el-cerebro/#:~:text=Porque%20nuestro%20cerebro%20necesita%2C%20y,de%20este%20nuevo%20paradigma%20educativo>.
- Guillén, J. C. (2017). *Neuroeducación en el aula. De la teoría a la práctica*. Create Space.
- Ibarrola, B. (2014). *Aprendizaje emocionante. Neurociencia para el aula*. Ediciones SM.
- Kavale, K. A., y Forness, S. R. (1987). Substance over style: assessing the efficacy of modality testing and teaching. *Exceptional Children*, 54(3), 228-239.
- Krätzig, G., y Arbuthnott, K. (2006). Perceptual learning style and learning proficiency: a test of the hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, 98, 238-246.
- Marina, J. A., y Pellicer, C. (2015). *La inteligencia que aprende. La inteligencia ejecutiva explicada a los docentes*. Santillana.
- Massa, L. J., y Mayer, R. E. (2006). Testing the AIT hypotheses: should multimedia instruction accommodate verbalizer-visualizer cognitive style? *Learning and Individual Differences*, 16, 321-336.
- Oberauer, K. (2003). Understanding serial position curves in short-term recognition and recall. *Journal of Memory and Language*, 49(4), 469-485.
- Perani, D., y Abutalebi, J. (2015). Bilingualism, dementia, cognitive and neural reserve. *Current Opinion in Neurology*, 28(6), 618-625.

- Sigman, M. (2022). *El poder de las palabras. Cómo cambiar tu cerebro (y tu vida) conversando*. Debate.
- Smith, M. (2019). *Las emociones de los estudiantes y su impacto en el aprendizaje. Aulas emocionalmente positivas*. Narcea.
- Tokuhama-Espinosa, T. (2017). *International Delphi Panel Survey on Mind, Brain and Education Science*. [https://www.researchgate.net/profile/Tracey-Tokuhama-Espinosa/publication/315779095\\_Delphi\\_Panel\\_on\\_Mind\\_Brain\\_and\\_Education\\_2016\\_RESULTS/links/58e3ff980f7e9bbe9c94cefb/Delphi-Panel-on-Mind-Brain-and-Education-2016-RESULTS.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Tracey-Tokuhama-Espinosa/publication/315779095_Delphi_Panel_on_Mind_Brain_and_Education_2016_RESULTS/links/58e3ff980f7e9bbe9c94cefb/Delphi-Panel-on-Mind-Brain-and-Education-2016-RESULTS.pdf)
- Willingham, D. T. (2011). *¿Por qué a los niños no les gusta ir a la escuela?: Las respuestas de un neurocientífico al funcionamiento de la mente y sus consecuencias en el aula*. Graó.

