

IRISARRI VEGA, NAIRA
CENTRO DE ESTIMULACIÓN LA RIOJA, LOGROÑO, ESPAÑA
VILLEGAS-PAREDES, GLADYS
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LA RIOJA (UNIR), LOGROÑO, ESPAÑA
APORTACIONES DE LA NEUROCIENCIA COGNITIVA Y EL ENFOQUE MULTISENSORIAL
A LA ADQUISICIÓN DE SEGUNDAS LENGUAS EN LA ETAPA ESCOLAR

BIODATA

Naira Irisarri Vega (naira.irisarri@gmail.com), terapeuta ocupacional y directora del Centro de Estimulación Infantil de La Rioja. Experta en Integración Sensorial por la Universidad del Sur de California (WPS-EE. UU.); Máster en Neuro-Rehabilitación y Patologías del Sistema Nervioso, Asociación para el Estudio de la Lesión Medular Espinal (AESLEME); Premio Extraordinario en Máster Universitario en Enseñanza del Español como Lengua Extranjera (UNIR). Ha impartido docencia sobre Integración Sensorial en las Jornadas de Terapia Ocupacional de La Rioja, así como en distintos Centros Educativos. Ha sido tutora externa del Grado de Terapia Ocupacional de la Universidad de Burgos (UBU). Es miembro del Colegio Profesional de Terapeutas Ocupacionales de la Rioja (COPTOR) y de la Asociación Española de Integración Sensorial (AEIS).

Gladys Villegas-Paredes (gladys.villegas@unir.net) (<https://orcid.org/0000-0003-3301-8963>), profesora del Departamento de didáctica de la lengua y la literatura de la Universidad Internacional de la Rioja (UNIR). Imparte docencia en el Máster universitario en enseñanza del español como lengua extranjera y Máster universitario en didáctica de la lengua en Educación Infantil y Primaria. Es Doctora en Filología Española por la Universidad Complutense de Madrid (UCM). Ha impartido docencia en el Programa de español como lengua extranjera en Toledo (UCLM), así como en la Fundación José Ortega y Gasset de Toledo. Es miembro del grupo de innovación educativa SLATES (Universidad de Valencia). Su acción investigadora se centra en las estrategias discursivas multimodales; pragmática intercultural; interculturalidad en ELE; lectura intercultural.

RESUMEN

La neurociencia cognitiva está abriendo nuevos horizontes en la investigación de las relaciones que se establecen entre los procesos mentales y el funcionamiento cerebral en situaciones de aprendizaje. Dentro de este contexto, la finalidad del presente artículo es hacer una revisión teórica de aquellos principios que rigen la neurociencia cognitiva que, por su especial relevancia, puedan servir como aportes en los procesos de adquisición de segundas lenguas (ASL). Asimismo, atendiendo a la multidisciplinariedad de la

educación, se subraya la importancia de los enfoques multisensoriales y se propone un inventario de estrategias cognitivas, sensoriales y ambientales orientados al aula del primer ciclo de Educación Primaria. De esta forma, se pretende contribuir al establecimiento de las conexiones entre la neurociencia y la educación, que apuesta por la mejora de las actuaciones didácticas en el ámbito de la enseñanza de segundas lenguas.

PALABRAS CLAVE: neurociencia cognitiva, enfoque multisensorial, adquisición de segundas lenguas, estrategias cognitivas, estrategias sensoriales y ambientales.

CONTRIBUTIONS OF COGNITIVE NEUROSCIENCE AND THE MULTISENSORY APPROACH TO SECOND LANGUAGE ACQUISITION AT SCHOOL STAGE

Cognitive neuroscience is opening new horizons to the research of the relationships established between mental processes and brain functioning in learning situations. Within this context, the purpose of this article is to present a theoretical review of those principles that rule cognitive neuroscience that, due to their special relevance, can serve as contributions in the processes of acquisition of second languages (SLA). Likewise, considering into account the multidisciplinary of education, the importance of multisensory approaches is emphasized, and an inventory of cognitive, sensory and environmental strategies oriented to Elementary school is proposed. In this way, it is intended to contribute to the establishment of connections between neuroscience and education, which is committed to improving didactic actions in the field of second language teaching.

KEY WORDS: cognitive neuroscience, multisensory approaches, second language acquisition, cognitive strategies, sensory and environmental strategies.

1. INTRODUCCIÓN

La infancia es la etapa vital no solo del crecimiento físico, sino del desarrollo del cerebro, de las capacidades cognoscitivas y, también, una etapa crucial en el aprendizaje de idiomas. Las metodologías para la enseñanza de segundas lenguas en etapas escolares han ido evolucionando y enriqueciéndose a partir de disciplinas como la psicología educativa, la lingüística aplicada, la sociolingüística, la etnografía, entre otros. Y en las últimas décadas, la irrupción de la neurociencia cognitiva viene aportando importantes hallazgos relacionados con los elementos encubiertos que entran en juego en los distintos procesos cognitivos y la estructura cerebral. Esta ciencia, susceptible de adherirse a un ámbito tan multidisciplinar como el educativo, se presenta como vía de entendimiento de los mecanismos inherentes a la adquisición de segundas lenguas (ASL), con innegable potencial de aplicación didáctica. No obstante, los resultados obtenidos acerca del funcionamiento cerebral resultan relevantes a nivel teórico, y aunque se están dando los primeros pasos en lo que a su aportación educativa se refiere (Blakemore y Frith, 2007), su aplicación pedagógica no se ha producido de forma visible.

De acuerdo con esta constatación, es necesario aclarar que la neurociencia cognitiva no se concibe como una disciplina que establezca un decálogo que se pueda aplicar al aula de forma categórica (Mora, 2013). Su contribución no reside en ofrecer soluciones o respuestas de carácter educativo, sino que su verdadera aportación consiste en ayudar a comprender mejor los procesos mentales involucrados en el aprendizaje; en ofrecer una visión y un conocimiento que ayude a los docentes a atender las necesidades biológicas, cognitivas y socioemocionales de los aprendientes.

Por otro lado, los enfoques multisensoriales proponen mecanismos facilitadores para la adquisición de las lenguas (Sparks *et al.*, 1998), resultando ser una alternativa práctica para el desarrollo de propuestas orientadas a la acción. Ayudan a comprender de qué manera la información proveniente desde los distintos canales sensoriales converge y se integra constantemente en el cerebro para codificar y decodificar los mensajes que componen nuestros actos de habla. Durante la adquisición de una segunda lengua (SL), esta integración de los sentidos contribuye a una mayor conciencia y

comprensión del mensaje; que además permite, como demuestran los programas multisensoriales para el aprendizaje estructurado del lenguaje de Schlesinger y Gray (2017), suplir ciertas dificultades en el aprendizaje lingüístico de los niños.

Conocer y reconocer los componentes cognitivos y sensoriales que favorecen los aprendizajes lingüísticos en los niños, durante la etapa escolar, resulta muy valioso para el docente en general y, particularmente, para el docente de segundas lenguas. En ese sentido, es necesario subrayar que los aportes de la ciencia del cerebro (neurociencia) no desplazan ni sustituyen a la didáctica, sino que la complementan (Bueno, 2019). De ahí, que el objetivo principal de este artículo sea aunar tanto los planteamientos de la neurociencia cognitiva acerca de los procesos cognitivos que intervienen en la ASL, como los principios pedagógicos que los enfoques multisensoriales ofrecen para el aprendizaje lingüístico infantil, los cuales nos han llevado a proponer un repertorio de estrategias: cognitivas, sensoriales y ambientales, aplicables al aula de primer ciclo de Educación Primaria, con la intención de que resulten de utilidad para el profesorado de segundas lenguas.

2. LA NEUROCIENCIA COGNITIVA Y SUS APORTES A LA ASL EN LA INFANCIA

La neurociencia estudia el sistema nervioso, un sistema que permite al ser humano recibir información del entorno mediante los órganos sensoriales, procesarlo y emitir una respuesta (Ostrosky, 2015; Bueno, 2019). En general, la neurociencia está orientada al estudio de la estructura, las funciones, el desarrollo ontogenético y filogenético, la bioquímica y la patología del sistema nervioso; asimismo, se ocupa de cómo sus diferentes elementos interactúan en

las bases biológicas del aprendizaje y la conducta. Su relevancia en el ámbito educativo radica, por tanto, en proporcionar información sobre el cerebro, como “órgano responsable no solo del aprendizaje, sino también de generar y gestionar cualquier conducta” (Bueno, 2019: 26).

Actualmente, la neurociencia cognitiva se desarrolla como una ciencia multidisciplinar que estudia el desarrollo del lenguaje, el aprendizaje, la percepción, la memoria, la emoción, etc. (Gazzaniga, 2000; Maureira, 2010) como parte de los procesos cognitivos que tienen lugar en el cerebro; y sus hallazgos suscitan un gran interés en el ámbito educativo generando nuevas disciplinas como la neuroeducación. Sin duda, para el docente de SL, es importante discernir las bases biológicas del aprendizaje y desarrollar estrategias que favorezcan los procesos de ASL. De ahí, que el impacto que está teniendo la neurociencia cognitiva dentro de las aulas, sea cada vez mayor.

Diversos estudios han puesto en evidencia que los cambios asociados al *desarrollo del cerebro* se deben a la interacción entre la biología y el ambiente, es decir, que estos cambios no solo están condicionados genéticamente, sino que también pueden verse favorecidos por una estimulación apropiada en el contexto familiar y escolar. Como afirma Ostrosky (2015: 6), “los cambios madurativos que le dan la estructura adecuada al sistema nervioso no garantizan por sí solos la aparición y buen desarrollo de funciones de lenguaje, de pensamiento, motoras o perceptuales”. En consecuencia, la carencia de estimulación en la primera infancia puede tener efectos en etapas posteriores relacionados con aspectos cognoscitivos o físicos.

El aprendizaje de una SL constituye un tipo de estimulación adecuada que en la etapa escolar genera cambios en la estructura cerebral de los niños. Diversos estudios señalan que en etapas tempranas se

producen cambios importantes relacionados con la actividad eléctrica, la localización de dicha actividad, la intensidad y cantidad de las conexiones neuronales y, en general, cambios en la estructura cerebral (Díaz-Sánchez y Álvarez-Pérez, 2013; Ostrosky, 2015). Como apunta Deheane (2018: 21), “durante el desarrollo del cerebro, los mecanismos de aprendizaje seleccionan qué pre-representaciones pueden adaptarse mejor a determinada situación”. Así, cuando el niño aprende una nueva habilidad, se reciclan determinados circuitos cerebrales para adaptarse a los cambios. Gracias esta capacidad de aprendizaje y flexibilidad del cerebro, el niño es capaz de adaptarse a las reglas específicas de una SL y aprender la escritura del inglés, el japonés, el árabe o cualquier otra lengua.

Los estudios empíricos demuestran que mente y cuerpo van de la mano, y que la experimentación en el aula favorece el aprendizaje. Se sabe, por ejemplo, que manipular objetos a través de actividades motrices finas desemboca en un mejor aprendizaje de la escritura y facilidad para el dibujo durante la etapa infantil (Cameron *et al.*, 2012); asimismo, que integrar el movimiento través de ejercicios de psicomotricidad en el aula favorece los niveles de atención en una actividad concreta (Ma, LeMare y Gurd, 2014), o que asociar vocabulario y gestos mejora la memoria y permite la consolidación de nuevo léxico (Macedonia y Mueller, 2016).

Además de la *experimentación*, la *motivación* es otro de factores importantes en los procesos de aprendizaje que puede verse favorecida si se atienden los ritmos neurobiológicos de los niños, y si se planifica una intervención educativa adecuada. Por eso, la ASL en etapas infantiles debe ir orientada a desencadenar emociones positivas como la risa, el humor, la seguridad, la tranquilidad, la empatía o la diversión (Mora, 2013). Máxime cuando este tipo de emociones ayuda a generar procesos bioquímicos y neurofisiológicos beneficiosos para la homeostasis neuronal, fundamentales para el

desarrollo de los nuevos aprendizajes lingüísticos. La neurociencia cognitiva defiende, de este modo, que la base para la intervención educativa dentro del aula de segundas lenguas consiste en motivar a los aprendientes con retos cognitivos constantes y sugerentes.

2. 1. EL CEREBRO Y LOS PROCESOS MENTALES

El cerebro humano es el centro biológico del sistema nervioso. Su funcionamiento consiste en recibir estímulos internos y externos al individuo, integrarlos y dar respuestas adecuadas tanto para el propio organismo como para sus relaciones con el exterior. Este órgano compuesto aproximadamente por 100 billones de neuronas (encargadas de propagar los mensajes bioeléctricos), y diez veces más de células gliales que les sirven de soporte y protección (Redolar, 2012), forma una macroestructura altamente compleja de redes de comunicación neuronal. Redes especializadas en recibir, procesar y transmitir toda esa información entre los distintos circuitos y sistemas. Estos circuitos discurren por las diferentes estructuras o partes del cerebro y, a grandes rasgos, resultan comunes en el ser humano. Como señala Deheane (2018: 20) “la arquitectura cerebral es similar en todos los miembros de la familia de los *Homo Sapiens*, [...] las mismas regiones cerebrales se activan para decodificar una palabra escrita” en cualquier lengua, se trate del francés, el inglés, el chino o el español. Sin embargo, también existen diferencias individuales. Algunas resultan patentes a simple vista como pequeños pliegues o surcos que cambian de un cerebro a otro, y otras visibles solo por las técnicas de neuro-imagen como son las conexiones que cada cerebro presenta durante los diferentes procesos mentales. Cada hemisferio, lóbulo o área cerebral se desarrolla y especializa en distintas funciones específicas, aunque ello no implica que cada función psicológica superior se realice en una única región cerebral (Blanco, 2014). El

cerebro humano se concibe, de esta forma, como el órgano destacado para procesar la información y generar la cognición.

Como parte de los procesos cognitivos que se desarrollan activamente ante la entrada de información (*input*), su procesamiento (*process*) y posterior uso para la adquisición de nuevos conocimientos (*output*), podemos diferenciar: a) aquellos que se consideran básicos, como la percepción, la atención o la memoria, y b) los que se califican procesos complejos o superiores, como el lenguaje, el pensamiento y la inteligencia, entre otros (Rivas, 2008; Ortiz, 2009). Cada uno de estos procesos se desarrolla bajo un prisma cognitivo diferente, aunque se integran y relacionan bajo las mismas bases y principios biológicos. Dentro de los procesos básicos que intervienen en la ASL, la *percepción* permite la interacción entre lo físico y lo mental a través de los sentidos (oído, vista, gusto, tacto, etc.), y supone la base o entrada de la información para llevar a cabo el resto de los procesos. Asimismo, la *atención* resulta clave en los procesos de aprendizaje, permitiendo seleccionar de todos los estímulos que inciden simultáneamente en los órganos sensoriales, aquellos que se consideran relevantes o propicios según los recursos mentales disponibles. Por último, la *memoria*, crucial dentro de los procesos cognitivos y de aprendizaje, permite el almacenaje de la información durante un tiempo variable y, así, llevar a cabo su posterior uso según las necesidades del momento (Rivas, 2008). Además, estas relaciones no se limitan solo a los procesos cognitivos básicos y complejos, sino que aquellos procesos relacionados con el componente afectivo, como la *motivación*, también impactan en la conducta y en la mente continuamente. Por ejemplo, algunos estudios señalan cómo la motivación influye en el desarrollo una atención sostenida, o cómo esta última afecta en la percepción al facilitar el registro de aquellos estímulos que tienen que ver con la satisfacción de las necesidades o deseos.

Por consiguiente, los procesos cognitivos, ya sean básicos o complejos, así como los afectivos, se relacionan en múltiples intercambios, transformaciones y usos de la información para atender a las demandas. En ocasiones, algunos de estos procesos como la *atención* o la *motivación* intervendrán en el procesamiento general de la información activando u orientando el papel de otros; otras veces, servirán como vehículo para ir alcanzando un mayor nivel de profundidad del procesamiento cognitivo (Rivas, 2008). Aquellos estímulos que alcanzan más niveles de procesamiento cognitivo serán también los que tengan un mayor impacto en la conducta y en la adquisición de los aprendizajes.

En el caso de la ASL, desarrollar estrategias pedagógicas y actividades para el aula que integren todos estos procesos de forma equilibrada, resulta crucial para los docentes. Cada niño es único, el desarrollo de su cerebro y de sus habilidades comunicativas, también, lo son. Siendo el aula y todo lo que en ella se experimenta, un entorno que requiere de un grado de flexibilidad y adaptación que responda a las necesidades e intereses de los niños teniendo en consideración aspectos como:

- i) El desarrollo de la L1 y de la L2 se lleva a cabo como un doble procesamiento particular, lo que hace que cada niño desarrolle estrategias de aprendizaje que integren reglas gramaticales, fonéticas y léxicas de las lenguas implicadas.
- ii) El juego sirve de vehículo atencional y motivacional para adquirir nuevos conocimientos en la lengua meta.
- iii) Los estímulos visuales, auditivos, audiovisuales, táctiles, etc. ayudan al aprendizaje significativo de la SL, aumentando el léxico de los niños y la comprensión de los significados.

En definitiva, conocer la implicación y el impacto de los distintos procesos, supondrá para los docentes de SL una ventaja a la hora de elaborar estrategias que, en vez de entorpecer, faciliten todo el proceso.

2.2. PLASTICIDAD CEREBRAL Y DESARROLLO DEL LENGUAJE

La plasticidad permite al cerebro cambiar para aprender y organizarse en respuesta a las experiencias vividas (Martinez, 2005). En un medio en constante cambio, es necesario un cerebro que muestre una capacidad de adaptación y transformación. Por eso, el cerebro humano está continuamente remodelándose fisiológicamente, creando redes neuronales (Miller y Tallal, 2006) que respondan, cada vez, de forma más automática y sincrónica a las demandas ambientales.

Ahora bien, si esta actividad cerebral permite desarrollar nuevas habilidades y adquirir nuevos conocimientos a lo largo de la vida, es en los primeros años cuando adquiere un papel clave. La infancia es el momento vital en que más conexiones neuronales se producen como respuesta a todo lo que acontece en el ambiente (Sousa, 2014). Como se ha mencionado en líneas anteriores, para los niños es de capital importancia recibir gran variedad de estímulos sensoriales (auditivos, visuales, táctiles, vestibulares, etc.) que les permita responder a las experiencias de forma adaptada. Pues, un cerebro inmaduro necesita de una gran variedad de estímulos para desarrollarse y especializarse, ya que solo así podrá desarrollar todo su potencial.

En etapas posteriores, como la adolescencia o la adultez, una vez el sistema ya está formado, la organización estructural y funcional para adaptarse a las nuevas experiencias de aprendizaje pasa por

diferentes estadios y alcanza diversos grados de éxito según las demandas; sin embargo, este proceso no evita que se puedan adquirir nuevos aprendizajes. Estudios pioneros como los de Maguire *et al.* (2000) relacionados con el cambio estructural del cerebro de los taxistas londinenses, o los de Hyde *et al.* (2009) sobre las diferencias cerebrales de los músicos y no músicos, son una prueba de ello. En el ámbito de SL, también son numerosos los estudios acerca de la plasticidad cerebral y su impacto en la estructura y funcionalidad del cerebro. Las diferencias observadas entre los cerebros que han aprendido una segunda lengua de los que no (Osterhout *et al.*, 2008), o aquellos que revelan la implicación del hemisferio derecho en la recuperación y acceso al léxico tras un daño en el hemisferio izquierdo dentro de un cerebro bilingüe (Marini *et al.*, 2016), son solo una pequeña muestra de la plasticidad cerebral.

Esta complejidad plástica, generadora de cambios y de variaciones en el cerebro, permite el desarrollo del lenguaje, una de las capacidades cognitivas superiores o complejas, ya mencionadas anteriormente. Las posturas que defienden la naturaleza y la adquisición temprana del lenguaje en los niños van desde las que consideran la influencia de los factores endógenos (como las fuerzas responsables para su desarrollo innato), las de corte medioambiental (que otorgan a los factores exógenos la autoría en su madurez y perfeccionamiento), así como aquellas que abogan por interpretar el impacto entre la interacción genética y las influencias ambientales. Al respecto, los estudios epigenéticos sostienen que los genes y el ambiente interactúan (Weigmann, 2017), pues, ningún ser humano puede vivir sin relacionarse con otros; como afirman Ayan y Wolf (2010), la comunidad modela nuestros pensamientos y sentimientos. De ahí, que los educadores y adultos que forman parte del entorno más próximo del niño, tengan la responsabilidad de esculpir el cerebro del aprendiz para que en el futuro sea capaz de desarrollar habilidades de

orden superior. La adquisición del lenguaje humano se fundamenta de esta forma bajo diversas teorías de estudio.

Por otra parte, la postura que relaciona cerebro y lenguaje, desde un enfoque neurolingüístico, defiende que para que se desarrolle el lenguaje humano, es necesaria una entrada sensorial previa (*input*) que desencadene relaciones entre las distintas áreas corticales y sus respectivas conexiones neurológicas, y que concluyan con la correspondiente elaboración de respuestas comunicativas (*output*). El lenguaje humano implica de esta forma, una combinación de localizaciones estructurales y conexiones neuronales entre ciertas áreas primarias: auditivas, motoras y somatosensoriales, que conectan los órganos para la producción del habla con las regiones superiores que se asientan bajo dicha base. Permitiendo, con ello, a las áreas asociativas promover la actividad simbólica (Lamb, 2011), tan esencial para el desarrollo del lenguaje.

En el caso de la ASL, el procesamiento de la información que se maneja en el aula sigue un proceso cognitivo similar al de la adquisición de la lengua materna (L1); es decir, ante los distintos estímulos presentes, el cerebro responde primero con un procesamiento de la información superficial de base sensorial que percibe las propiedades físicas del mismo. Si el estímulo es auditivo, se centra en el sonido, el tono, el timbre o la rima; mientras que, si la información es visual, presta atención a la forma, a la inclinación, al tamaño o a la tipografía, entre otras características. Seguidamente, el significado implícito que poseen las palabras debe reconocerse a través de un procesamiento más complejo de la información semántica. Lo que se consigue en niveles más profundos y requiere de una mayor atención sobre el significado del estímulo. Finalmente, el proceso culmina mediante la elaboración de respuestas comunicativas acordes a las demandas recibidas.

De esta forma, los estudios de neuroimagen corroboran que las estructuras cerebrales que se activan en el aprendizaje de una L1 son las mismas que en la SL o, por lo menos, se evidencian solapamiento entre ellas (Díaz-Sánchez y Álvarez-Pérez, 2013). Elston-Güttler y Williams (2008, citado en Díaz-Sánchez y Álvarez-Pérez, 2013) sostienen que las representaciones conceptuales de la L1 del aprendiz actúan como un filtro en el procesamiento semántico de la SL, puesto que existe un sistema ya formado de significaciones en la L1 al que el niño acude para interpretar los nuevos significados de las palabras que va aprendiendo en la SL. Así, la L1 es procesada de forma automática y solo cuando el aprendiz alcance mayores niveles de competencia en la SL, los mecanismos se irán automatizando. Por ejemplo, los niños chinos aprenden *pinyin* (sistema oficial de transcripción fonética del chino mandarín) antes de aprender los caracteres chinos tradicionales; estos niños bilingües / bigráficos “tienen dos puntos distintos de entrada visual a la misma lengua hablada” (Deheane, 2018: 127). Sin embargo, las imágenes cerebrales muestran que las regiones activadas por las dos formas de escritura se superponen en la corteza ventral temporal izquierda.

2.3. PERIODOS CRÍTICOS Y SENSIBLES EN LA ASL: VENTANAS ABIERTAS A NUEVOS APRENDIZAJES

Durante mucho tiempo se sostuvo que la funcionalidad del cerebro se desarrollaba durante unos *periodos críticos*, principalmente presentes en la infancia y, una vez estos concluían, las ventanas para alcanzar ciertos aprendizajes se cerraban o limitaban en mayor o menor medida (Miller y Tallal, 2006).

En el ámbito del aprendizaje de SL, la hipótesis del periodo crítico de Lenneberg (1967), pionero en lo que al componente biológico del lenguaje se refiere, es un claro ejemplo de estos planteamientos

iniciales. Lenneberg sostuvo la idea de un periodo crítico en la adquisición de segundas lenguas que merma al entrar la pubertad; momento en el que se alcanza una organización cerebral madura y se establece la lateralización hemisférica. Se produce, entonces, el desplazamiento de las funciones del lenguaje hacia el hemisferio izquierdo, derivando todo ello en una pérdida de la plasticidad cerebral. Esta hipótesis absolutista, de la que se infiere que la edad es el factor determinante para el éxito en el aprendizaje de SL, supuso la aceptación de que el aprendizaje de idiomas en la edad adulta estaba sujeta a unas expectativas de éxito marcadamente menores.

Siguiendo la estela del *periodo crítico*, autores como Asher y García (1969) investigaron si existía o no, una predisposición biológica para adquirir con éxito la pronunciación del inglés como SL antes de la pubertad; y obtuvieron unos resultados que sugerían que si bien a menor edad el éxito en la pronunciación era mejor. Sin embargo, niños con edades más avanzadas, aunque fuera en un número reducido, también alcanzaban un grado de pronunciación excelente. Estos resultados, ayudaron a plantear la idea del *periodo sensible*, considerando que no solo la biología era determinante en la adquisición de la pronunciación. Otros estudios comparativos sobre la adquisición de una SL en niños y adultos (Krashen, Long & Scarcella, 1979; Scarcella, 1983) obtuvieron resultados similares; si bien en edades infantiles más avanzadas los éxitos eran rápidos, a la larga, era en aquellos aprendientes más precoces donde se alcanzaba mejores logros. Posteriormente, Bongaerts, Planken y Schils, (1995) propusieron sustituir el término 'crítico' que implicaba excluir a jóvenes y adultos que pudieran aprender una lengua sin acento, por el de 'sensible' (*hipótesis del periodo sensible*) que, si bien no descartaba esta posibilidad, tampoco rechazaba que pueda existir ventajas biológicas cuando se comienza un aprendizaje temprano.

En la actualidad, desde la neurociencia cognitiva, se habla de '*ventanas abiertas a oportunidades*' *windows of opportunity* (Sousa, 2014) de nuevos aprendizajes. Y se hace una distinción entre aquellas ventanas asociadas al desarrollo físico, que son de carácter más crítico, y aquellas ventanas asociadas a periodos sensibles para el desarrollo cognitivo de carácter competencial. Sousa (2014) clasifica dichas competencias en: desarrollo motor, control emocional, adquisición de vocabulario de la L1 y L2, lógica matemática y competencia musical. Estos aprendizajes cognitivos, si bien, son más propicios a desarrollarse satisfactoriamente durante la infancia como sucede con la ASL, también son posibles a lo largo de toda la vida (Miller y Tallal, 2006), gracias a la maleabilidad del cerebro humano. En general, se sabe que no todos los aspectos de la lengua exhiben la misma ventana crítica temporal definida. Los tiempos de desarrollo de los periodos sensibles para el aprendizaje fonético, léxico o los niveles sintácticos del lenguaje varían (Kuhl, 2010). Establecer, por tanto, las causas exactas que los efectos de la edad tienen sobre el desarrollo lingüístico (Wattendorf y Festman, 2008) resulta controvertido.

En la ASL, estudios empíricos como los de Weber-Fox y Neville (2001) reflejan una consistencia con la hipótesis de que el desarrollo de algunas especializaciones en el lenguaje, son más o menos sensibles según el momento concreto en el que se produce la exposición a la SL dentro del desarrollo vital. Existe un período de maduración limitado durante el cual, los factores externos interactúan con los mecanismos biológicos para determinar los resultados neurocognitivos y de comportamiento (Birdsong, 2018). Sin embargo, también existe una variabilidad para la adquisición de lenguas que provoca que las cronologías de inicio, duración y cierre de cada uno de los periodos sensibles no sean fijas. Los factores biológicos y experienciales pueden verse afectados por dicha variabilidad, y reducir o ampliar los periodos sensibles que se consideran universales. La variabilidad

constituye así un factor interno de los periodos de plasticidad que se va sucediendo a lo largo del desarrollo lingüístico de los niños (Birdsong, 2018), siendo esta una característica básica del propio proceso. Muchos autores coinciden en aceptar unos periodos críticos y sensibles comunes para la ASL en función de la edad (Kuhl, 2010). Y otros admiten que, si el periodo crítico existe, este no afecta a todos los aspectos del aprendizaje de una segunda lengua en la misma medida.

Entre los diversos factores que pueden afectar en la ASL, no solo está la edad, sino también la experiencia lingüística y las habilidades personales del aprendiz. Según Díaz-Sánchez y Álvarez-Pérez (2013) en los bilingües español / inglés existen dos factores importantes: por un lado, la influencia y mediatización de la L1 en el aprendizaje de la L2 y, por otro, las posibilidades de una transferencia positiva cuando la L1 y la L2 son lenguas afines o próximas, como el español y el italiano, lo que supondría un aprendizaje más efectivo de la SL en comparación a lo que ocurre cuando las lenguas son distantes.

De un modo similar, Deheane (2018) señala otro factor importante relacionado con los sistemas de escritura transparentes y opacos. En las *lenguas transparentes* como el italiano, el castellano, el euskera, etc. las letras se pronuncian igual en cualquier palabra en las que estén presentes (en tanto que grafía y fonema se corresponden). En cambio, en las *lenguas opacas* como el inglés o el francés, la pronunciación de las letras puede variar en función de la palabra. Por ejemplo, en inglés, la misma secuencia de letras "ough" se lee de forma diferente en "tough" y "though".

Los estudios actuales evidencian que los hablantes monolingües de lenguas transparentes utilizan estrategias de lectura analítica, mientras que los monolingües de lenguas opacas leen palabras enteras para entender su significado. Oliver, Carreiras y Paz-Alonso

(2017) observaron (mediante resonancia magnética) el comportamiento del cerebro de 37 sujetos bilingües español / vasco (lenguas transparentes) y español / inglés (lengua transparente / opaca). En los bilingües vascoparlantes se activa más la red dorsal relacionada con la fonología; mientras que en los bilingües angloparlantes trabaja más la red ventral encargada del significado.

En general, los bilingües siguen pautas diferentes en la que se observa una contaminación e influencia entre las dos estrategias de lectura (Lallier, Acha y Carreiras, 2016); así el bilingüe castellano / inglés, por ejemplo, utilizará estrategias de lectura global, incluso al leer en español por influencia de la SL. De forma análoga, al leer en inglés, utilizará estrategias analíticas por la contaminación del español. Lallier *et al.* (2016) investigaron el impacto de las lenguas transparentes y opacas en el desarrollo de estrategias de lectura. El experimento se realizó con dos grupos de niños bilingües *francés / vasco* y *español / vasco*. Los niños cuya L1 era el español mostraron mejores habilidades de conciencia fonémica que los niños de habla francesa. En cambio, en la capacidad de atención visual, los bilingües franco-vascos utilizaron estrategias más eficaces de procesamiento visual.

A pesar del consenso de que, a menor edad de exposición a la SL durante la infancia la competencia alcanzada se asemeja más a la nativa, los docentes que trabajan con aprendientes en edad infantil deben considerar que la capacidad plástica del cerebro, unida a la variabilidad asociada a las ventanas para los aprendizajes lingüísticos, permiten adaptar las metodologías didácticas sin temor a que no se pueda desarrollar un alto nivel de dominio en la SL. Y en este sentido, los aportes de la neurociencia cognitiva, junto a lo que los enfoques comunicativos ofrecen, resultan ser un recurso combinado abierto a suplir las carencias que los factores propiamente etarios tendrían en el desarrollo lingüístico infantil.

3. EL ENFOQUE MULTISENSORIAL Y SUS IMPLICACIONES EN LA ASL

La vista, el oído, el tacto, el olfato y el gusto se han presentado siempre como el pilar para la entrada de información sensorial tan necesaria para el desarrollo y desempeño íntegro del ser humano. No obstante, más allá de los cinco sentidos de la filosofía aristoteliana (Covarrubias, Osorio y Cruz, 2012), es necesario considerar el mecanismo perceptivo holístico del sistema nervioso con todos los sistemas sensoriales que forman parte de él. Así, a los cinco sentidos mencionados, hay que añadir otros tres que también forman parte del procesamiento de la información sensorial global, que inciden en el sistema nervioso central (SNC) de forma igualmente significativa. Estos son: el sistema vestibular, el propioceptivo y el sistema interoceptivo. Todos estos sistemas sensoriales son los encargados de recibir tanto los estímulos del mundo exterior, como aquellos provenientes del propio cuerpo, haciendo llegar la información a los órganos nerviosos centrales a través de señales eléctricas que permiten el procesamiento y el desarrollo de la actividad funcional correspondiente. Según la naturaleza e implicación de los estímulos recibidos, el SNC lleva a cabo una organización jerárquica de las respuestas o conductas emitidas por el individuo, alcanzando un nivel de procesamiento que va desde el más básico o inferior, hasta los más altos o corticales. Para que el cerebro desarrolle todo su potencial, debe tener acceso y responder adecuadamente al poderoso sistema de procesamiento de la información sensorial que lo conforma. Solo así podrá recibir, integrar, analizar y utilizar toda esa información correctamente.

A pesar de la universalidad respecto a la capacidad perceptiva del cerebro, es necesario señalar que no todas las formas de procesar la

información sensorial son comunes. Cada cerebro, en función de sus propias características individuales y del tipo de estímulos al que se ve expuesto, tiene una forma de responder a las demandas con singularidad. Como ya se ha comentado en líneas anteriores, las experiencias multisensoriales moldean el cerebro, lo transforman haciendo que cada persona posea una forma de sentir, de desarrollar sus habilidades y de desenvolverse en su entorno. De esta forma, si la percepción que se origina a partir de la integración de varios estímulos marca un punto de partida para el desarrollo de la cognición humana, la naturaleza y diversidad de lo percibido, tendrá una influencia patente en el tipo de respuestas emitidas.

Durante la ASL en etapas escolares, los estímulos provenientes de diferentes modalidades sensoriales influyen en la recepción y producción de mensajes (Botta, 2012), lo que significa que, si los niños son expuestos a diversos tipos de *input* de naturaleza auditiva, visual, olfativa o táctil, los beneficios en el aprendizaje son claros. Particularmente, el aprendizaje de una SL se ve favorecido, en tanto, el aprendiz recibe información mediante diversos canales sensoriales que contribuyen a un aprendizaje significativo más que repetitivo de la lengua meta. Por eso, los *enfoques multisensoriales* defienden los aprendizajes basados en experiencias sensoriales que integran la participación de varios canales de información sensorial (Cruz, Tavares y Fernández, 2013). Son propuestas flexibles y dinámicas que tienen en cuenta los diferentes estilos de aprendizaje sensoriales de cada niño. Sus principios constitutivos se asientan bajo el establecimiento de ambientes inclusivos que consideran las variaciones en las habilidades de cada uno de los aprendientes; de esta forma, permiten múltiples maneras y posibilidades para aprender. Como por ejemplo podrían ser: a) la integración de recursos visuales, auditivos, audiovisuales y táctiles para el aprendizaje del léxico y la gramática; b) el establecimiento de espacios ricos en estímulos, aunque controlados; de forma que los procesos de

atención y alerta de los niños se puedan regular y se evite la distracción o el desinterés. El aprendizaje multisensorial se presenta, en definitiva, como una puerta hacia la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje infantil de una SL.

3. 1. NEURONAS ESPEJO, COMUNICACIÓN Y COGNICIÓN SOCIAL

Los diferentes sistemas sensoriales, tal como hemos descrito en el apartado anterior, ofrecen información constante al sistema nervioso para su percepción, tratamiento, y posterior interpretación y uso. Esta percepción que se inicia antes del nacimiento y que continúa en aprendizajes y adaptaciones a lo largo de toda la vida, permite desarrollar, entre otras, la capacidad para comunicarse con el medio. Meltzoff y Moore (1977) desvelaron que los bebés a los pocos días de vida presentaban la habilidad de imitar movimientos faciales como abrir la boca o sacar la lengua; una muestra de cómo el cerebro del recién nacido, a pesar de su inmadurez, ya es capaz de usar equivalencias intermodales e imitarlas como medio comunicativo. Esta capacidad de imitación y empatía, que comienza desde etapas tan tempranas, tiene lugar gracias a las llamadas *neuronas espejo* (NE), capaces de reflejar las acciones de otros sintiéndolas como propias. El sistema de NE se activa ante una acción, ante la observación o simplemente durante la escucha (Morosin, 2007), permitiendo, en este caso, a los recién nacidos, llevar a cabo una comunicación a través del lenguaje corporal.

En la adquisición de la lengua materna, las neuronas espejo están vinculadas a los procesos de imitación y empatía, lo que favorece el desarrollo del lenguaje como un acto comunicativo de transmisión de información referencial con un alto contenido afectivo y emocional (Morosin, 2007). Y durante la ASL, estas neuronas también tienen un

papel clave en la comunicación, ya que permiten el desarrollo de una interacción socioemocional adecuada.

Además, la comunicación no solo se traduce en un intercambio de palabras. Desde la neurolingüística y otras disciplinas que estudian el discurso, se enfatiza que el lenguaje oral solo representa un pequeño porcentaje de la información compartida, y una parte importante de esta se transmite mediante otros canales que corresponden al lenguaje no verbal. De ahí, la importancia de facilitar a los estudiantes de una SL, las claves del lenguaje no verbal (Villegas-Paredes, 2016) junto a los patrones socioculturales básicos que rigen en la sociedad meta, para que puedan socializarse y mantener una interacción comunicativa eficaz de forma verbal y no verbal. La comunicación no verbal resulta ser un componente de gran importancia en la ASL. Así, ante los déficits comunicativos originados por las diferencias referenciales entre hablantes de distintas lenguas, la capacidad empática que otorgan las neuronas espejo favorece las relaciones interpersonales.

Por otra parte, la cognición social permite al aprendiz de una SL, conocer y procesar la información del mundo social al que está expuesto, y diferenciarse como individuo dentro del mismo (Condor y Antaki, 2000). Por consiguiente, la cognición social y las neuronas espejo intervienen en los intercambios comunicativos propiciando que sean más o menos satisfactorios en función de la dimensión afectiva y social que se genere. Así, a mayor empatía entre los interlocutores, mayor éxito en la comunicación (Pérez, 2011); asimismo, a mayor comprensión y éxito en las interacciones, mayor motivación e interés por seguir comunicándose y aprendiendo.

3.2. LA INTEGRACIÓN MULTISENSORIAL Y LA COMPETENCIA COMUNICATIVA EN LA ASL

Según las directrices del *Marco Común Europeo de Referencia para las lenguas* (MCER) (Consejo de Europa, 2002), la ASL busca la integración de distintos saberes que permitan a los aprendices alcanzar una competencia comunicativa satisfactoria, sin olvidar la dimensión social y cultural que van implícitos a dicha competencia. Este hecho supone que una aproximación a sus componentes de forma aislada trae consigo un abordaje sesgado que no refleja ni la realidad de la lengua objeto de estudio, ni la biología del funcionamiento cerebral.

Como hemos indicado anteriormente, las experiencias multisensoriales a las que se exponen los aprendientes de SL en edad escolar van desarrollando vínculos y múltiples vías de interacción que permiten desentrañar la realidad que ven, oyen o tocan; con ello, van alcanzando las distintas competencias en la SL. Para los docentes de SL, es importante entender esta magnitud, más aún, cuando los alumnos con los que trabajan están en una edad en la que la adquisición de la L1 se desarrolla al tiempo que se aprende y perfecciona la L2.

En los primeros seis meses de vida, los bebés asisten a una amplia variedad de estímulos donde aquellos que están relacionados con la dimensión fonética, adquieren un papel crucial. La gran plasticidad y predisposición de las áreas corticales que procesan la información fonética y prosódica en las primeras etapas vitales, muestran evidencias de categorización fonética y de análisis perceptual de la voz que ocurren incluso antes de que los niños aprendan a hablar, de que tengan un vocabulario extenso o de que entiendan la referencialidad de las palabras (Pierrehumbert, 2003). La entrada del *input* auditivo marca el desarrollo del mapeo fonológico de las

lenguas que adquiere el infante y determina en mayor o menor medida el procesamiento de toda esta información en cada cerebro. Cumplido el primer año, esta capacidad se reduce respecto a aquellas variaciones del espacio fonético que no se han utilizado en su L1 o en una L2 (Werker y Hensch, 2015).

Pero el desarrollo de la competencia fonética se ve también influenciada por la entrada sensorial de otros estímulos. La integración de los sistemas auditivo y visual, por ejemplo, al prestar atención al lenguaje gestual, al rostro del interlocutor o a sus movimientos articulatorios, resulta ser un complemento visual para la entrada auditiva que pretende ayudar a percibir y decodificar adecuadamente el acto verbal comunicativo (Busto, 2016). La comunicación verbal y no verbal actúan de esta forma al unísono, y ambas conforman un mensaje que el niño debe procesar en su totalidad. De igual forma, el procesamiento fonológico sirve de base al desarrollo de otras competencias de la lengua, como la semántica, por la relación que se establece entre la señal acústica y el significado asociado a las palabras que se produce en niveles más altos de procesamiento cognitivo (Hendrickson, 2016).

Integrar recursos, estímulos y experiencias, es lo que los enfoques multisensoriales tratan de ofrecer, en la etapa escolar, como medio para aprender. Algunos programas para el aprendizaje del lenguaje estructurado en niños, como los de Schlesinger y Gray (2017), que consideran los canales visual, auditivo y táctil para el desarrollo de las competencias ortográficas y ortoépicas de los alumnos, reflejan resultados de mejora significativos en la competencia de los niños. También, Sparks y Miller (2000) ofrecen una visión general de las técnicas del lenguaje estructurado multisensorial utilizadas en la enseñanza de SL con aprendientes de riesgo. Mostrando cómo a través de actividades específicas para trabajar las competencias fonológicas, ortográficas, gramaticales o léxicas de la lengua meta, se

alcanza una mejor competencia comunicativa general en estos alumnos.

4. PROPUESTA DE ESTRATEGIAS COGNITIVAS, SENSORIALES Y AMBIENTALES PARA LA ASL EN LA ETAPA ESCOLAR

En este apartado presentamos, a modo de propuesta, un repertorio de estrategias cognitivas, sensoriales y ambientales que recogen los fundamentos de los procesos mentales que intervienen en la ASL, tratados en los apartados anteriores y, en su conjunto, pretenden favorecer los procesos cognitivos. Estas tres estrategias pueden definirse de la siguiente forma:

- *Las estrategias cognitivas* están orientadas a aquellos recursos cognitivos que favorecen las operaciones mentales que tienen lugar en el cerebro, y que son beneficiosas para el aprendizaje (Hernández e Izquierdo, 2016).

- *Las estrategias sensoriales* impactan en el procesamiento sensorial que se produce a partir de los distintos estímulos que llegan al sistema nervioso. Son flexibles e influyen de forma singular en el aprendizaje individual (Navarrete, 2018).

- *Las estrategias ambientales*, se relacionan con la arquitectura, el diseño y las condiciones físicas de los espacios escolares. Ofrecen un aspecto variable que se adapta a las necesidades educativas de los alumnos (Nair, 2016).

El esquema que presentamos a continuación muestra las conexiones entre los tres tipos de estrategias y procesos cognitivos básicos

(percepción, atención y memoria) y complejos (lenguaje). Aclaramos que, en estos últimos, dadas las limitaciones de extensión del presente trabajo, incidimos solo en el lenguaje, por su relevancia en la ASL. De esta forma, se aportan estrategias cognitivas, sensoriales y ambientales para cada uno de los procesos cognitivos señalados.

Esquema 1. Estrategias favorecedoras de los procesos cognitivos en la ASL.
Fuente: creación propia.

	ESTRATEGIAS COGNITIVAS	ESTRATEGIAS SENSORIALES	ESTRATEGIAS AMBIENTALES
PERCEPCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Considerar el aula y sus componentes como principal entrada de la información y su posterior procesamiento cognitivo. • Favorecer la coherencia de los contenidos perceptuales. • Ofrecer una realidad veraz, cercana a las experiencias de los niños y fácil de interpretar. • Evitar los estímulos que distraigan y centrarse en lo esencial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tener el control sobre los distintos estímulos presentes en el aula. • Presentar los contenidos a través de diferentes canales sensoriales, alternándolos al unísono. • Conocer las relaciones perceptivas que se originan al integrar estímulos; reconocer los beneficios y los fallos que pueden originar en la comunicación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar los espacios cargados de estímulos que puedan generar sobreexcitación. • Usar tonos neutros y claros en las paredes y suelos. • Dejar los colores brillantes para los accesorios como contraste para favorecer los procesos perceptivos.
ATENCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar los conceptos descontextualizados e irrelevantes. • Generar sorpresa y retos mediante los contenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar estímulos variados para captar la atención y atender las necesidades comunicativas de cada niño. 	<ul style="list-style-type: none"> • Promover espacios bien iluminados con luz natural. • Evitar el deslumbramiento

	<ul style="list-style-type: none"> • Considerar periodos de atención sostenida de no más de 10-15 minutos e intercalarlos con periodos de descanso. • Anticipar la recompensa que conlleva adquirir los conocimientos a través de su práctica y su aplicación real. • Fomentar el interés por seguir profundizando en los aprendizajes. 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Visuales:</i> colores, formas, tamaños, etc., uso de las TIC. - <i>Auditivos:</i> sonidos, ritmos, pausas, acentos, música y canciones. - <i>Táctiles:</i> texturas, temperatura, pintura, elasticidad, arena, etc. - <i>Olfativas y gustativas:</i> aromas y sabores. - <i>Vestibular y propioceptivo:</i> movimiento y actividad física en el aula. 	<p>y la luz solar directa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Controlar el ruido ambiental dentro del aula que pueda distraer a los niños. • Evitar el exceso de colores primarios y fuertes. • Disponer los recursos TIC en lugares apropiados y visibles para los niños: pizarra digital interactiva.
MEMORIA	<ul style="list-style-type: none"> • Conectar los nuevos conceptos con los ya conocidos. • Considerar la lengua materna de los niños. • Entender que la memorización requiere tiempo. • Utilizar la práctica como medio de adquisición de conceptos y experiencias. • Favorecer la reflexión en los niños. • Desarrollar las emociones positivas y evitar el aburrimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar las señales visuales y auditivas para facilitar la memoria de formas lingüísticas. • Incorporar estímulos de movimiento a los canales visuales y auditivos para memorizar con mayor facilidad conceptos gramaticales en la SL. • Favorecer el aprendizaje del léxico a través de gestos, integrando estímulos visuales, táctiles y vestibulares. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fomentar el movimiento en el entorno, así como la movilidad de los recursos para mejorar la memoria de trabajo. • Mantener una temperatura en torno a los 20° y 23°, y una humedad cercana al 50%. • Garantizar una buena ventilación del aula.

LENGUAJE	<ul style="list-style-type: none"> • Promover las destrezas orales y escritas para mejorar habilidades comunicativas. • Asociar conceptos simbólicos (abstractos) con experiencias comunicativas reales. • Favorecer la participación y la iniciativa de hablar en público. • Considerar la CNV como un componente del lenguaje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar estímulos visuales, auditivos y táctiles como precursores del lenguaje y la comunicación en los niños. • Hacer énfasis en desarrollar actividades grupales multisensoriales que favorezcan los intercambios lingüísticos entre los niños. 	<ul style="list-style-type: none"> • Optar por un mobiliario versátil y móvil. • Evitar colocar las mesas y las sillas en columnas y filas que obstaculicen la interacción comunicativa.
----------	--	---	--

Conscientes de que en el proceso de enseñanza-aprendizaje en general, y de segundas lenguas en particular, no solo intervienen los componentes cognitivos básicos y superiores, sino también los emocionales que, según los estudios neurocientíficos tienen lugar en el cerebro (Gazzaniga, 2000; Maureira, 2010, Mora, 2013), hemos añadido estrategias favorecedoras de los procesos socioafectivos que prestan atención a la *motivación y la empatía* como procesos afectivos y sociales claves en la ASL.

Esquema 2. Estrategias favorecedoras de los procesos socioafectivos en la ASL.

Fuente: creación propia.

	ESTRATEGIAS COGNITIVAS	ESTRATEGIAS SENSORIALES	ESTRATEGIAS AMBIENTALES
MOTIVACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> Comenzar la clase con ejercicio físico y permitir el movimiento controlado dentro del aula. Promover actividades creativas y artísticas (música, teatro, baile, pintura). Despertar la curiosidad por descubrir la SL. Impulsar las emociones positivas y favorecer el razonamiento y la toma de decisiones de los alumnos. Estimular el aprendizaje mediante el juego. 	<ul style="list-style-type: none"> Controlar a través de los distintos estímulos los niveles de alerta y actividad de los niños, adaptándose tanto a las demandas comunicativas, como a los niveles de autorregulación de cada uno. Ofrecer un entorno multisensorial que promueva la experimentación y desarrolle la creatividad. 	<ul style="list-style-type: none"> Crear un clima emocional positivo. Usar tonos alegres que fomenten la creatividad y las emociones positivas Permitir la exploración y creatividad en el aula. Evitar el estrés dentro del aula.
EMPATÍA	<ul style="list-style-type: none"> Incorporar la imitación como recurso para empatizar. Trabajar desde la escucha activa y el respeto. Promover el trabajo cooperativo en el aula. Conocer y aceptar las diferencias individuales e 	<ul style="list-style-type: none"> Considerar la integración del sistema visual, táctil, vestibular y propioceptivo como componentes gestuales y de la imitación. Abordar la perspectiva sociolingüística y pragmática de la SL a través de estímulos que favorezcan la 	<ul style="list-style-type: none"> Ofrecer ambientes inclusivos y significativos para todos los niños. Crear un clima de participación y ayuda mutua entre iguales que potencie el uso de la lengua meta.

<ul style="list-style-type: none"> incorporar las emociones a las dinámicas del aula. Fomentar el bienestar personal y social a través de la educación socioemocional. Mostrar expectativas positivas hacia las capacidades individuales de cada niño. 	experimentación real en el aula. <ul style="list-style-type: none"> Incorporar el juego lingüístico y trabajo en pequeños grupos para favorecer la comprensión de la SL y la afinidad entre los participantes. 	<ul style="list-style-type: none"> Variar los espacios de aprendizaje: aula, biblioteca, auditorio, etc.
---	---	---

Estas estrategias constituyen una guía flexible para el profesor de lenguas; y están orientadas a niños del primer ciclo de primaria inmersos en el aprendizaje de una SL. Con esta propuesta se pretende viabilizar los procesos mentales abordados en este trabajo mediante actuaciones didácticas concretas que tienen en consideración los recursos cognitivos que favorecen los procesos mentales de los niños, sin descuidar los distintos estímulos sensoriales, así como las condiciones físicas del aula.

5. CONCLUSIONES

La neurociencia cognitiva está contribuyendo a comprender mejor el funcionamiento cerebral y a desentrañar las capacidades mentales connaturales al ser humano. La percepción, la memoria y la atención se relacionan y conectan con el resto de los procesos mentales complejos o superiores como son el lenguaje, el pensamiento y la inteligencia que deben desarrollarse para que el cerebro adquiera todo su potencial. Según las investigaciones más actuales, sabemos que la polivalencia y adaptabilidad del cerebro es innegable; no solo nos permite adaptarnos con eficacia y operatividad al entorno al que

nos vemos expuestos, gracias a su ingente capacidad plástica, sino que nos posibilita aprender constantemente a lo largo de la vida.

No obstante, todavía hay muchas interrogantes relacionadas con cómo, cuándo o por qué se llevan a cabo unos mecanismos u otros a la hora de alcanzar distintos aprendizajes. Y más aún cuando cada cerebro desarrolla una forma singular de procesar la información que le llega. En este contexto, resulta necesario considerar que la exposición de los niños en edad escolar a ambientes ricos en estímulos sensoriales favorece el desarrollo de sus capacidades comunicativas y, especialmente, para aprender distintas lenguas desde edades tempranas. Muestra de ello es la participación de las neuronas espejo a la hora de favorecer los intercambios comunicativos interpersonales (Morosin, 2007).

Durante la ASL, existen unas ventanas abiertas al alcance de los aprendizajes lingüísticos; de forma que cuanto antes se expone a los niños a una segunda lengua, alcanzan mejores niveles de dominio, principalmente de tipo fonético. Sin embargo, también se concluye que, para aquellos aprendientes que se enfrentan a una SL pasados dichos periodos, también es posible alcanzar una competencia comunicativa satisfactoria. Y en este sentido, los enfoques multisensoriales atienden a la diversidad cognitiva mediante la integración de aprendizajes flexibles, dinámicos y sensibles a las necesidades individuales de cada aprendiente.

A lo largo de este trabajo hemos intentado dejar patente que los resultados aportados por la neurociencia cognitiva no suponen, actualmente, un vademécum definitivo para llevar al aula (Mora, 2013). Si bien los nuevos descubrimientos abren caminos de colaboración entre la neurociencia y la educación, todavía no se evidencian en la práctica educativa de forma relevante. Por eso, en este trabajo, hemos planteado una serie de estrategias cognitivas,

sensoriales y ambientales orientados al aula del primer ciclo de primaria, relacionadas con los procesos cognitivos básicos y complejos que se ponen en juego en la ASL. La finalidad es ofrecer una guía flexible y práctica a los docentes de SL para que puedan ser adaptadas a las necesidades particulares de sus alumnos. Dichas estrategias se plantean teniendo en consideración las bases biológicas y ambientales aportadas por la neurociencia cognitiva.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asher, J., & García, R. (1969): "The optimal age to learn a foreign language", *The Modern Language Journal* 53(5): 334-341.

Ayan, S., & Wolf, Ch. (2010): "Entrevista: La cultura se da entre cerebros", *Mente y Cerebro*, 40, 44-46. Recuperado de: <https://www.investigacionyciencia.es/revistas/mente-y-cerebro/el-poder-de-la-cultura-503/la-cultura-se-da-entre-cerebros-1269>

Birdsong, D. (2018): "Plasticity, Variability and Age in Second Language Acquisition and Bilingualism", *Frontiers in Psychology* 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00081>

Blakemore, S., & Frith, U. (2007): *Cómo aprende el cerebro*. Barcelona: Ariel.

Blanco, C. (2014): *Historia de la Neurociencia*. Madrid: Siglo XXI.

Bongaerts, T., Planken, B., & Schils, E. (1995): "Can late starters attain a native accent in a foreign language? A test of the critical period hypothesis", *The age factor in second language acquisition*, 30-50.

Botta, F. (2012): "La integración multisensorial afecta a la memoria de trabajo", *Ciencia Cognitiva* 6 (3): 64-67. Recuperado de: <http://www.cienciacognitiva.org/files/2011-23.pdf>

Bueno, D. (2019): *Neurociencia aplicada a la educación*. Madrid: Síntesis.

Busto, E. (2016): "Percepción audiovisual de las vocales del español en condiciones unimodales y bimodales congruentes e incongruentes", *Estudios de fonética experimental* 25: 81-148. Recuperado de: <https://www.ub.edu/journalofexperimentalphonetics/pdf-articles/XXV-07-ESantamaria.pdf>

Cameron, C., Brock, L., Murrah, W., Bell, L., Worzalla, S., Grissmer, D., & Morrison, F. (2012): "Fine motor skills and executive function both contribute to kindergarten achievement", *Child development* 83(4): 1229-1244. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2012.01768.x>

Condor, S., & Antaki, Ch. (2000): "Cognición social y discurso". En Van Dijk, T. (ed.), *El discurso como estructura y proceso* (pp.453-489). Barcelona: Gedisa.

Consejo de Europa (2002). *Marco común de referencia para las lenguas: aprendizaje, enseñanza y evaluación (MCER)*. Madrid: MECD y Grupo Anaya. Recuperado de: https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/marco/

Covarrubias, F., Osorio, F., & Cruz, M. (2012): "Los dos senderos de la episteme: conocimiento científico en la tradición de Platón y Aristóteles", *Paradigmas, Una Revista Disciplinar de Investigación* 4(1): 41-66. Recuperado de: <https://publicaciones.unitec.edu.co/index.php/paradigmas/article/view/38/36>

Cruz, M., Tavares, S., & Fernández, A. (2013): "Por una (hiper) pedagogía crítica, intercultural y multisensorial en el aprendizaje de Español como Lengua Extranjera (ELE)", *marcoELE. Revista de Didáctica Español Lengua Extranjera* (17): 1-19. Recuperado de: <https://marcoele.com/descargas/17/domingues-et-al-hiperpedagogia.pdf>

Deheane, S. (2018). *El cerebro lector*. Buenos Aires: Siglo XXI.

Díaz-Sánchez, G., & Álvarez-Pérez, H. (2013): "Neurociencia y bilingüismo: efectos del primer idioma". *Educación y Educadores*, 16 (2), 209-228. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5468354>

Elston-Güttler, K., & Williams, J. (2008): "First language polysemy affects second language meaning interpretation: evidence for activation of first language concepts during second language reading". *Second Language Research*, 24 (2), 167-187. <https://doi.org/10.1177/0267658307086300>

Gazzaniga, M.S. (2000): *The new cognitive neurosciences*. Cambridge: The MIT Press.

Hendrickson, K. (2016): *Early auditory-semantic integration and organization: Behavioral and electrophysiological evidence* (Tesis doctoral), Universidad Estatal de San Diego, California. Recuperado de: <https://escholarship.org/content/qt8nw2j79q/qt8nw2j79q.pdf?t=oa1lbv>

Hernández, J., & Izquierdo, J. (2016): "Metacognición y comprensión oral en L2. Observación de la práctica docente en nivel universitario", *Revista Electrónica de Investigación Educativa* 18(1): 39-52.

Hyde, K., Lerch, J., Norton, A., Forgeard, M., Winner, E., Evans, A., &

Schlaug, G. (2009): "The effects of musical training on structural brain development", *Annals of the New York Academy of Sciences* 1169(1): 182-186.

<https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.04852.x>

Krashen, S., Long, M., & Scarcella, R. (1979): "Age, rate and eventual attainment in second language acquisition", *TESOL Quarterly* 13: 573-582

<https://doi.org/10.2307/3586451>

Kuhl, P. (2010): "Brain mechanisms underlying the critical period for language: Linking theory and practice", *Human Neuroplasticity and Education* 27: 33-59. Recuperado de:

<http://www.pas.va/content/dam/accademia/pdf/sv117/sv117-kuhl.pdf>

Lamb, S. (2011): *Senderos del cerebro: La base neurocognitiva del lenguaje*. Mar del Plata: EUDEM.

Lenneberg, E. (1967): *Biological foundations of language*. Nueva York: John Wiley and Sons.

Lallier, M., Acha, J., & Carreiras, M. (2016): "Cross-linguistic interactions influence reading development in bilinguals: A comparison between early balanced French-Basque and Spanish-Basque bilingual children". *Developmental Science*, 19 (1), 76-89.

<https://doi.org/10.1111/desc.12290>

Ma, J., Le Mare, L., & Gurd, B. (2014): "Four minutes of in-class high-intensity interval activity improves selective attention in 9-to 11-year olds", *Applied physiology, nutrition, and metabolism* 40(3): 238-244.

<https://doi.org/10.1139/apnm-2014-0309>

Macedonia, M., & Mueller, K. (2016): "Exploring the neural representation of novel words learned through enactment in a word

recognition task", *Frontiers in psychology* 7: 953, 1-14.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00953>

Maguire, E., Gadian, D., Johnsrude, I., Good, C., Ashburner, J., Frackowiak, R., & Frith, C. (2000): "Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers", *Proceedings of the National Academy of Sciences* 97(8): 4398-4403. Recuperado de:

<https://www.pnas.org/content/pnas/97/8/4398.full.pdf>

Marini, A., Galetto, V., Tatu, K., Duca, S., Geminiani, G., Sacco, K., & Zettin, M. (2016): "Recovering two languages with the right hemisphere", *Brain and language* 159: 35-44.

<https://doi.org/10.1016/j.bandl.2016.05.014>

Martinez, M. (2005): "Brain Plasticity And The Art Of Teaching To Learn", *Journal of Educational Technology* 1(4): 30-41.

<https://doi.org/10.26634/jet.1.4.915>

Maureira, F. (2010): "La neurociencia cognitiva: ¿Una ciencia base para la psicología?", *Psiquiatría Universitaria* 6(4): 449-453.

Meltzoff, A., & Moore, M. (1977): "Imitation of facial and manual gestures by human neonates", *Science* 198 (4312): 75-78.

<https://doi.org/10.1126/science.198.4312.75>

Miller, S., & Tallal, P. (2006): "Addressing literacy through neuroscience", *School Administrator* 63 (11): 5-19.

Mora, F. (2013): *Neuroeducación. Sólo se puede aprender aquello que se ama*. Madrid: Alianza.

Morosin, S. (2007): "Mirror neurons, meaning and imitation: facts and speculations on language acquisition", *Studi di Glottodidattica* 4: 90-112.

<https://doi.org/10.3299/sdg.v1i4.90-112>

Nair, P. (2016): *Diseño de espacios educativos: Rediseñar las escuelas para centrar el aprendizaje en el alumno*. Madrid: SM.

Navarrete, A. (2018): "Estrategias sensoriales con un enfoque didáctico para impulsar el aprendizaje por competencias", *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa* 5(10).

Oliver, M., Carreiras, M., & Paz-Alonso, P. (2017): "Functional Dynamics of dorsal and ventral Reading networks in bilinguals". *Cerebral Cortex*, 27, 5431-5443.

<https://doi.org/10.1093/cercor/bhw310>.

Ortiz, A. (2009): *Aprendizaje y Comportamiento basados en el funcionamiento del cerebro humano: emociones, procesos cognitivos, pensamiento e inteligencia*. Colombia: Ediciones Litoral.

Osterhout, L., Poliakov, A., Inoue, K., McLaughlin, J., Valentine, G., Pitkanen, I., & Hirschensohn, J. (2008): "Second-language learning and changes in the brain", *Journal of Neurolinguistics* 21(6): 509-521.

<https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2008.01.001>

Ostrosky, F. (2015): "Desarrollo del cerebro". *Neurociencias*, 1-10.

Recuperado de <https://www.coursehero.com/file/18097629/DESARROLLO-DEL-CEREBRO-CORREGIDO/>

Pérez, J. (2011): "Los apoyos conversacionales: Una aproximación neurolingüística para la clase de español como lengua extranjera", *Linred* 9: 1-22.

Pierrehumbert, J. (2003): "Phonetic diversity, statistical learning, and

acquisition of phonology", *Language and speech* 46(2-3): 115-154.
<https://doi.org/10.1177%2F00238309030460020501>

Redolar, D. (2012): *El cerebro cambiante*. Barcelona: UOC.

Rivas, M. (2008): *Procesos cognitivos y aprendizaje significativo*. Madrid: Consejería de Educación.

Schlesinger, N., & Gray, S. (2017): "The impact of multisensory instruction on learning letter names and sounds, word reading, and spelling", *Annals of dyslexia* 67(3): 219-258.

<https://doi.org/10.1007/s11881-017-0140-z>

Scarcella, R. (1983): "Discourse accent in second language performance", en Gass, S., y Selinker, L. (eds.). *Language Transfer in language learning* (306-326), Rowley, Massachusetts: Newbury House.

Sousa, D. (2014): *Neurociencia educativa: Mente, cerebro y educación*. Madrid: Narcea Ediciones.

Sparks, R., Artzer, M., Patton, J., Ganschow, L., Miller, K., Hordubay, D., & Walsh, G. (1998): "Benefits of multisensory structured language instruction for at-risk foreign language learners: A comparison study of high school Spanish students", *Annals of Dyslexia* 48(1): 239-270.

<https://doi.org/10.1007/s11881-998-0011-8>

Sparks, R., & Miller, K. (2000): "Teaching a foreign language using multisensory structured language techniques to at-risk learners: a review", *Dyslexia* 6(2): 124-132.

[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0909\(200004/06\)6:2%3C124::AID-DYS152%3E3.0.CO;2-3](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0909(200004/06)6:2%3C124::AID-DYS152%3E3.0.CO;2-3)

Villegas-Paredes, G. (2016): "La pragmática intercultural y la

relevancia de la comunicación no verbal en el aprendizaje de ELE”, *Lenguaje y Textos* 44: 73-82. Recuperado de:
<https://polipapers.upv.es/index.php/lyt/article/view/6949>

Wattendorf, E., & Festman, J. (2008): “Images of the multilingual brain: the effect of age of second language acquisition”, *Annual Review of Applied Linguistics* 28: 3-24.
<https://doi.org/10.1017/S0267190508080033>

Weber-Fox, C., & Neville, H. (2001): “Sensitive periods differentiate processing of open-and closed-class words: An ERP study of bilinguals”, *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 44(6): 1338-1353.
[https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2001/104\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2001/104))

Weigmann, K. (2017): “Epigenética. Una cuestión de cultura”, *Mente y Cerebro* 82: 16-20. Recuperado de:
<https://www.investigacionyciencia.es/revistas/mente-y-cerebro/el-poder-del-poder-694/una-cuestin-de-cultura-14862>

Werker, J., & Hensch, T. (2015): “Critical Periods in Speech Perception: New Directions”, *Annual Review of Psychology* 66(1): 173–196.

FECHA DE ENVÍO: 8 DE FEBRERO DE 2021

FECHA DE ACEPTACIÓN: DÍA 24 DE MARZO DE 2021