

## **NEUROCIENCIA Y EDUCACIÓN: ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-CLAVES PARA EL APRENDIZAJE. DE LA DISCAPACIDAD A LA SOBREDOTACIÓN INTELECTUAL**

### **NEUROSCIENCE AND EDUCATION: TEACHING STRATEGIES, KEYS TO LEARNING. FROM DISABILITIES TO GIFTEDNESS**

M<sup>a</sup> Ángeles Oliva Jiménez  
luna7jazz@gmail.com

*IES Los Alcores*

*“Mi abuela quiso que yo tuviera una buena educación, por eso, no me llevó a la escuela “(Margaret Mead).*

#### **Resumen**

En esta comunicación, se presenta una síntesis del trabajo realizado, durante muchos años, por una Psicóloga que es Orientadora en un Instituto de Enseñanza Secundaria de Sevilla, dentro del marco teórico de la Neurociencia aplicada a la Educación. Además, como su labor la realiza desde hace 18 años, desarrollando programas específicos con alumnado tanto con dificultades de aprendizaje como sin ellas así como, con alta capacidad y sobredotación intelectual, presenta las estrategias que se han revelado como más eficaces en cualquiera de esos casos y que son compatibles con la diferente estructura y desarrollo de sus cerebros (Metodología, resultados e implicaciones). Estamos en el umbral de una revolución: la aplicación a la enseñanza y el aprendizaje de recientes investigaciones sobre el cerebro. Un niño empieza a aprender nada más nacer pero puede ir al colegio, mucho más adelante. El proceso de aprendizaje a través de estos años ocurre a una gran velocidad a no ser que lo impidamos nosotros. ya que en el niño pequeño arde un deseo infinito de aprender. Sólo podríamos matar ese deseo, destruyendo por completo al niño: aislándole, limitando las experiencias a las que le exponemos, limitándole físicamente. Los programas que son compatibles con el modo natural en que los seres humanos aprenden, resistirán la prueba del tiempo. ¿Actúa la generalidad de los niños “normales” todo lo bien que podrían? Las investigaciones científicas han puesto de manifiesto el diferente desarrollo y la distinta configuración morfológica final del cerebro de las personas superdotadas: el cerebro de los niños superdotados se desarrolla según un patrón distinto del de aquellos que poseen capacidades más normales. El desarrollo neurológico, desde el niño discapacitado hasta el niño con sobredotación intelectual, es un proceso dinámico y continuamente cambiante. Existen diferencias en la estructura de nuestro cerebro a lo largo de la vida, siendo la enseñanza un elemento básico para su modelación. Entender cómo la Información se convierte en Conocimiento y se transforma en Memoria a Largo Plazo contribuye al éxito académico de los jóvenes. En este sentido, destacamos la importancia de: la nutrición, el sueño, la actividad física, La gimnasia cerebral, Los ambientes enriquecidos estimuladamente, un ambiente emocional equilibrado, relajado y tranquilo, y los programas educativos/estimuladores específicos. Todos estos

ingredientes, permitirán tener nuestro cerebro a punto para un mejor aprendizaje y desarrollo cerebral. Se hablará de las estrategias compatibles con el cerebro que habilitan a los chicos a responder a los estímulos del entorno de la mejor manera posible y a convertir esa información en Conocimiento Adquirido. La forma en que los cerebros de los niños responden a esta información atrae su atención. Se destacará, cómo el contexto donde el cerebro aprende es fundamental para lograr el clima que le permita estar en el estado óptimo para recibir la información, que produzca ausencia de peligro o sensación de que hay algo que está mal o que hay algo que hacer, todos sinónimos de desatención y distracción. Se justificará, finalmente, la importancia del alfabetismo científico en el profesorado. *“La palabra progreso no tiene ningún sentido mientras haya niños infelices”.*

### **Abstract**

In this paper, we present a synthesis of the work done over many years by a psychologist who is Counselor in the Secondary School of Seville, within the theoretical framework of Applied Neuroscience to Education. Moreover, as the work is carried out for 18 years, developing specific programs to students with learning difficulties both as without them roasted as high capacity, intellectual giftedness, presents strategies that have proven to be more effective in either case and are compatible with the different structure and development of their brains (Methodology, results and implications). We are on the threshold of a revolution: the application to teaching and learning from recent research on the brain. A child starts learning at birth but can go to school, much later. The learning process through these years occurs at high speed unless we prevent it us. Since in the young child burns an unending desire to learn. We could only kill that desire, completely destroying the child: insulate, limiting experiences that expose him, limiting physically. The programs that are compatible with the natural way humans learn stand the test of time. Does it act the generality of the "normal" children as well as they could? Research has shown the different development and the different configuration final morphological brain gifted persons: the gifted brain develops in a pattern distinct from those with more normal capabilities. The neurodevelopment from the disabled child to intellectually gifted child is a dynamic and continuously changing. There are differences in the structure of our brain throughout life, education being a staple for modeling. Understand how information becomes knowledge and becomes Long Term Memory contributes to youth academic success. In this regard, we emphasize the importance of: nutrition, sleep, physical activity, brain gymnastics, estimularmente Enriched environments, balanced emotional atmosphere, relaxed and calm and educational programs / specific stimulus. All these ingredients will be about our brain for better learning and brain development. He will discuss the brain-compatible strategies that enable children to respond to environmental stimuli in the best way possible and turn that information into Knowledge Acquired. The way that the brains of children respond to this information attracts attention. It will highlight how the context in which the brain learns is critical to achieving the climate that allows you to be in the optimal state to receive the information, which produces no danger or feeling that something is wrong or that there is something to do, all synonyms of inattention and distraction. It finally, justifies the importance of scientific literacy teachers. "The word has no meaning progress while children are unhappy."

## **1. PRESENTACIÓN**

En esta comunicación, presento una síntesis del trabajo realizado, durante muchos años, como Psicóloga y Orientadora en un Instituto de Enseñanza Secundaria de Sevilla, miembro de la Asociación Educativa Redes Educación y del Centro de Alto Rendimiento Intelectual TESLA, dentro del marco teórico de la Neurociencia aplicada a la Educación, todo ello anclado en la firme convicción llevada a la práctica de que SE PUEDE ENSEÑAR DE OTRA MANERA, OTRA EDUCACIÓN ES POSIBLE.

Además, como mi labor educativa la realizo desde hace 18 años, desarrollando programas específicos con alumnado tanto con dificultades de aprendizaje como sin ellas, así como con alta capacidad y sobredotación intelectual, presento las estrategias que se han revelado como más eficaces en cualquiera de esos casos y que son compatibles con la diferente estructura y desarrollo de sus cerebros (Metodología, resultados e implicaciones).

Comenzaremos constatando que hablar de equidad en el sistema educativo supone atender al alumno o alumna en función de sus características personales y sociales. Esta igualdad no supone dar a todos lo mismo, sino lo que cada uno necesite.

## **2. MARCO TEÓRICO**

La integración de las singularidades se concibe como una enseñanza que tenga en cuenta las características y necesidades de cada niño, adolescente y joven, haciendo una planificación adecuada a tales fines. Para lograr cumplir con el anterior objetivo se necesita de un diagnóstico previo de las necesidades específicas y el armado curricular acorde que conciba y albergue la diversidad en las competencias, habilidades y rendimientos, y en este sentido dé lugar a los ritmos particulares de aprender de cada estudiante.

La Neurociencia es el conjunto de ciencias cuyo sujeto de investigación es el sistema nervioso, con particular interés en, cómo la actividad del cerebro, se relaciona con la conducta y el aprendizaje. La neurona es la unidad del Sistema Nervioso Central. El cerebro tiene unos 100.000 millones. La forma en que se comunican entre sí para crear las redes neuronales se denomina SINAPSIS. Las neuronas cumplen las funciones de Recepción-Conducción y Transmisión de las señales electromagnéticas y electroquímicas. La información se transmite de unas neuronas a otras y va siendo procesada a través de las conexiones sinápticas, y el aprendizaje varía de acuerdo a la efectividad de la sinapsis.

Las experiencias o actividades previas vividas por las neuronas, pueden alterar y cambiar las conexiones sinápticas, este fenómeno es conocido como “plasticidad sináptica”, también considerado el sustrato celular del aprendizaje y la memoria del individuo; este cambio hace que la sinapsis no sea siempre igual. El Aprendizaje es cualquier variación de las conexiones sinápticas que produzcan cambios en el pensamiento y comportamiento, que puedan generarse a través de la información teórica, práctica o de las experiencias de vida. El psicólogo Hebb (1949), introdujo dos ideas fundamentales que han influido de manera decisiva en el campo de las redes neuronales. Las hipótesis de Hebb, basadas en investigaciones psicofisiológicas,

presentan de manera intuitiva el modo en que las neuronas memorizan información y se plasman sintéticamente en la famosa regla de aprendizaje de Hebb (también conocida como regla de producto). Esta regla indica que las conexiones entre dos neuronas se refuerzan si ambas son activadas. El procesamiento de estímulos no se limita a los que se reciben del mundo exterior, sino que también abarca los provenientes del mundo interior. Estímulos del exterior pueden provocar que algunas sinapsis se potencien, mientras otras se debilitan; un código de bajadas y subidas de intensidad que permiten al cerebro almacenar información y formar memorias durante el aprendizaje a esto se le denomina Potenciación a Largo Plazo (PLP) y Depresión a Largo Plazo (DPL) respectivamente.

Si el Aprendizaje, es el concepto principal de la Educación, entonces muchos de los descubrimientos de la Neurociencia pueden ayudarnos a entender mejor los Procesos de Aprendizaje del alumnado y, en consecuencia, a enseñarles de manera más apropiada, efectiva y agradable. Algunos de los descubrimientos más importantes de la neurociencia en relación con el aprendizaje y la educación son: El Aprendizaje cambia la estructura física del cerebro; El Aprendizaje organiza y reorganiza el cerebro; diferentes partes del cerebro pueden estar listas para aprender en tiempos diferentes; el cerebro es un órgano dinámico, moldeado, en gran parte, por la experiencia; la organización funcional del cerebro depende de la experiencia y se beneficia positivamente de ella; el desarrollo no es sólo un proceso biológico sino que es también un proceso activo experiencial.

Según Jensen (2010) La clave para hacerse más inteligente es desarrollar más conexiones sinápticas entre las células cerebrales y no perder las conexiones existentes.

Si el aprendizaje nos interesa, deberíamos valorar el proceso de aprendizaje tanto como el resultado. Nuestro cerebro es muy eficaz y adaptable. Lo que asegura nuestra supervivencia es adaptar y crear opciones. Un aula convencional reduce nuestras estrategias de pensamiento y opciones de respuesta.

Los educadores que insisten en planteamientos únicos y en la “respuesta correcta” están ignorando lo que ha mantenido viva a nuestra especie durante siglos. Los seres humanos han sobrevivido durante miles de años probando cosas nuevas, no obteniendo siempre la respuesta correcta, probada y cierta. Eso no es bueno para desarrollar un cerebro inteligente y adaptativo.

La educación de calidad fomenta la exploración del pensamiento alternativo, las respuestas múltiples y la autoconciencia creativa. En la medida en que estemos en “la empresa del aprendizaje”, el cerebro resulta relevante.

Por otro lado, Las investigaciones científicas han puesto de manifiesto el diferente desarrollo y la distinta configuración morfológica final del cerebro de las personas superdotadas:

El distinto grosor de la corteza cerebral de las personas superdotadas se concreta, por una parte, en un importante engrosamiento en los niños superdotados más extendido durante sus primeros años de vida, lo que les permite desarrollar una red de circuitos neuronales de pensamiento de alto nivel. Por otra parte se produce una rápida reducción cortical a partir de un punto situado entre los 12 y los 13 años, lo que hace que el cerebro de los niños superdotados tenga una superior plasticidad que el de los niños de inteligencia promedio, que alcanzan el mayor grosor cortical a los 6 años.

En la reducción del grosor cortical las conexiones neurales no usadas se marchitan

(apóptosis cerebral) a medida que el cerebro da prioridad a operaciones, de revelando.

Finalmente, el córtex de las personas superdotadas presenta un grosor sensiblemente menor que el de las personas estándar.

El cerebro de los niños superdotados se desarrolla según un patrón distinto del de aquellos que poseen capacidades más normales "es la primera vez que alguien demuestra que el cerebro crece de forma distinta en los niños extremadamente inteligentes"(Paul M. Thompson).

El análisis se inició para comprobar un hallazgo de Thompson: que ciertas zonas del lóbulo frontal del córtex son mayores en los niños con mayor cociente intelectual. Los investigadores observaron que los niños con una inteligencia media (CI entre 83 y 108) alcanzaron un grosor cortical máximo a los siete u ocho años de edad. Los niños muy inteligentes (CI de 121 a 149) alcanzaron un grosor máximo mucho más tarde, a los 13 años, seguido de un proceso de seccionado mucho más dinámico. Según Rapoport, "El cerebro de los niños con una inteligencia superior es más moldeable o modificable, y pasa por una mayor trayectoria de engrosamiento y reducción cortical que la que sufre en niños con inteligencia media".

Estamos en el umbral de una revolución: la aplicación a la enseñanza y el aprendizaje de recientes investigaciones sobre el cerebro. ¿Por qué es preciso conocer el cerebro del niño y del adolescente y por qué sería necesario un cambio en el proceso de aprendizaje o de enseñanza en esta etapa de la vida? Obviamente, los cambios profundos en la neuroanatomía y la neurofisiología del cerebro del niño, del adolescente, del adulto y de las personas mayores, dan lugar a diferentes procesos cerebrales a la hora de elaborar y tomar decisiones frente a cualquier conducta. Nuestro modelo de trabajo utilizado es el de la neuroeducación, que trata de crear puentes sólidos desde el cerebro a la psicología y la conducta, optimizando el proceso de aprendizaje al tiempo que derribando mitos sobre esos procesos.

Un niño, con dificultades de aprendizaje o sin ellas, con sobredotación intelectual o con discapacidad, empieza a aprender nada más nacer pero puede ir al colegio, mucho más adelante. El proceso de aprendizaje a través de estos años ocurre a una gran velocidad a no ser que lo impidamos nosotros, ya que en el niño pequeño arde un deseo infinito de aprender. Sólo podríamos matar ese deseo, destruyendo por completo al niño: aislándole, limitando las experiencias a las que le exponemos, limitándole físicamente. Los programas que son compatibles con el modo natural en que los seres humanos aprenden, resistirán la prueba del tiempo. ¿Actúa la generalidad de los niños "normales" todo lo bien que podrían? El desarrollo neurológico, desde el niño discapacitado hasta el niño con sobredotación intelectual, es un proceso dinámico y continuamente cambiante. Existen diferencias en la estructura de nuestro cerebro a lo largo de la vida, siendo la enseñanza un elemento básico para su modelación. Entender cómo la Información se convierte en Conocimiento y se transforma en Memoria a Largo Plazo contribuye al éxito académico de los jóvenes. En este sentido, destacamos la importancia de: la nutrición, el sueño, la actividad física, La gimnasia cerebral, Los ambientes enriquecidos estimuladamente, un ambiente emocional equilibrado, relajado y tranquilo, y los programas educativos/estimulares específicos. Todos estos ingredientes, permitirán tener nuestro cerebro a punto para un mejor aprendizaje y desarrollo cerebral. Todo lo que aprendemos llega a nuestro cerebro a través de los sentidos y es procesado, almacenado y activado a través de una serie de eventos eléctricos y químicos. Sin

embargo, el cerebro no está equipado para procesar los millones de bits de información sensorial que lo bombardean por segundo.

Hay obstáculos que toman la forma de filtros y protegen al cerebro de una sobrecarga de información, focalizando la atención sólo en la información sensorial crítica para la supervivencia por tanto, exponemos como estrategias compatibles con el cerebro que habilitan a los chicos a responder a los estímulos del entorno de la mejor manera posible y a convertir esa información en Conocimiento Adquirido las siguientes: la novedad, la sorpresa, la predicción, la anticipación positiva, los intereses individuales, y otras técnicas para focalizar la atención de los niños en la información que éstos necesitan ver, oír y recordar. La forma en que los cerebros de los niños responden a esta información atrae su atención. El objetivo de una enseñanza exitosa es controlar el flujo de información que pasa a través del SAR (Sistema de Activación Reticular, El Sistema de Activación de la Atención) de los niños para que, de este modo, la información más útil, la que se puede convertir en conocimiento, alcance las redes neuronales cognitivas superiores en los lóbulos prefrontales.

¡Y para muestra, un botón! En una de mis clases con el grupo del Programa de Diversificación Curricular de 3º de la ESO, les pedí que hicieran una pequeña lista de cosas que hacían bien. Un alumno dijo “Yo cocino bien, incluso mejor que mi madre”, entonces añadí y ¿qué crees que haces tú cuando cocinas para que al final los platos estén mejor que los de tu madre? Después de una larga decisión, esperada con tranquilidad por parte de todos, contestó el alumno con clara emoción “Lo que hago es estar centrado exclusivamente en lo que estoy haciendo y por eso me sale mejor, mientras que mi madre a la vez que cocina, está haciendo otro montón de cosas”. Muy bien, añadí, y ¿Cómo estudias? a lo que mi apreciado alumno contestó, con una sonrisa cómplice en su cara, “como cocina mi madre”. Aunque el “broche” no hacía falta, le añadí ¿Cómo tienes que estudiar entonces a partir de ahora? y él remató la faena apuntillando “Como cocino”. Este proceso terminó con el análisis de lo que habían aprendido y he de indicar, que el nivel de satisfacción en el alumnado era muy elevado e incluso hubo comentarios acerca de que habían aprendido mucho más con esta actividad que en muchas de sus clases ordinarias. La metacognición, deberíamos incluirla en nuestros procesos ordinarios y diarios de enseñanza por sus elevados beneficios para el desarrollo de la inteligencia y el aprendizaje.

Podemos ayudar a los niños a prestar atención a la información importante, llamando la atención de su SAR. Dado que el SAR busca los cambios en el entorno, incorporando sorpresas y novedades en el aprendizaje a través de variaciones en los estímulos sensoriales: Cambios en la voz, en el volumen, en el ritmo, cambios visuales en los colores, en el movimiento, tamaño y otros cambios, táctiles, hacemos que la información en la cual los chicos necesitan focalizarse, les llame la atención. Es la respuesta emocional a la información sensorial lo que estimula a los centros sensoriales de los cerebros de nuestros alumnos más allá del SAR. Estas regiones cerebrales especializadas como la amígdala, han sido estudiadas por neuroimágenes y por mapeos cerebrales realizados mientras estaban ejecutando diversas tareas de aprendizaje.

La información sensorial que atravesó el SAR debe pasar ahora a través del núcleo emocional del cerebro, el Sistema Límbico, en especial la amígdala y el hipocampo, donde se le da significado emocional a la información.

Cuando recibimos información sensorial, estos filtros emocionales evalúan los

valores de supervivencia y placer. Esta decisión determina si la información se le permite el acceso al cerebro racional y, de ser así, a qué lugar se enviará. Cuando el cerebro percibe amenazas o el alumno se siente estresado, el filtro límbico en la amígdala cambia al “Modo Supervivencia” y desvía la información sensorial del cerebro racional a los centros automáticos (respuesta de lucha o fuga).

Cuando los niños en los centros experimentan situaciones estresantes como la confusión por material extremadamente demandante, aburrimiento por temas y actividades repetitivas o presiones sociales como la intimidación o el acoso (1), se activan estos filtros. La Amígdala también consolida la información potencial en la Memoria a Largo Plazo que acompañaba a la emoción positiva. Cuando la Amígdala está altamente activada en respuesta al estrés, hay una caída en la actividad de los más elevados centros cognitivos cerebrales. Cuando un estudiante se frustra porque el vocabulario que está leyendo no le permite entender el tema, los filtros afectivos de su amígdala responden a la tensión tomando cantidades más altas de los alimentos disponibles y del oxígeno del cerebro. El cerebro ahora está en modo supervivencia. La alta actividad en la amígdala bloquea la entrada de información a la corteza pensante, tanto, que la información nunca llegará a la MLP.

El SAR y los filtros afectivos pueden utilizarse también de forma positiva: actividades de aprendizaje que mantengan el interés del alumnado sin producir frustración, confusión o aburrimiento.

La información que pasa a través de la amígdala y se asocia a una emoción positiva, se

- (1) *En la presentación, se incluye una actividad creativa, a través de la cual, un niño de diez años que llevaba uno apenas sin hablar, triste, apático...cuenta en el grupo que le tiene miedo al matón del colegio.*
- (2) *realza para facilitar su almacenamiento en la Memoria a Largo Plazo.*

Al lado de la Amígdala, en el Sistema Límbico, está el Hipocampo. Es en este centro de consolidación que la nueva información sensorial, se liga al conocimiento previo y a las memorias de experiencias anteriores. el SAR y la AMÍGDALA, con actividades positivas de aprendizaje, con bajo estrés y poco riesgo, incorporando la novedad, el aprendizaje multisensorial, la atención motivada por el deseo de un logro y la creatividad en las actividades de aprendizaje, estas dos estructuras pueden ayudar al cerebro a focalizarse en la información sensorial de la actividad educativa.

La DOPAMINA, es uno de los más importantes neurotransmisores (proteínas del cerebro que llevan información a través de los espacios –sinapsis- formados cuando una terminación nerviosa conecta con otras) del cerebro.

Cuando el cerebro lanza dopamina durante una experiencia agradable, se construyen memorias fuertes de la misma, que posteriormente lanzan dopamina en la expectativa de una próxima experiencia agradable que inicialmente dio lugar a una oleada de este neurotransmisor.

Este ciclo de anticipación de recompensas tiene varias ventajas: a) Aumento de dopamina en el Sistema Límbico, especialmente en el Hipocampo, que facilita la consolidación de la nueva información y la conexión a priori con memorias relacionadas. b) La circulación de Dopamina llega a los Lóbulos Frontales, aumentan la circulación de otro neurotransmisor, la Acetilcolina, que incrementa el foco atencional.

Las actividades de la clase pueden utilizar este efecto de la Dopamina para atrapar

a los estudiantes en aprendizajes agradables. Los estudios de las actividades, o las experiencias que se asociaron a niveles crecientes de dopamina en el cerebro, incluyen: El movimiento físico, conexiones del saber con intereses personales, contacto social, música, novedad, sentido del logro, recompensa personal, iniciativa, juego, humor.

Cuando los docentes podamos incorporar las experiencias y estas actividades en nuestras lecciones de clase y las familias en sus lecciones de vida, la dopamina estará entonces disponible para aumentar el placer, la atención y la memoria.

En el centro, tenemos incluido en la programación herramientas eficaces tales como: la relajación, la gimnasia cerebral, la visualización creativa, la meditación, la realización de mandalas, la aromaterapia, la musicoterapia, la organización de los tiempos en el aula y la autorregulación verbal entre otras.

Destacamos más adelante, cómo el contexto donde el cerebro aprende es fundamental para lograr el clima que le permita estar en el estado óptimo para recibir la información, que produzca ausencia de peligro o sensación de que hay algo que está mal o que hay algo que hacer, todos sinónimos de desatención y distracción, justificando, finalmente, la importancia del alfabetismo científico en el profesorado.

Cada vez hay más escuelas que están comprendiendo la importancia de relacionar las prácticas educativas con los enfoques actuales sobre el cerebro. Las relaciones descritas encajan bien con la teoría y la práctica del aprendizaje contextual y del constructivismo (Parnell, 1996). Quienes han propugnado la creación de significado individual han acertado. En definitiva, tiene que crear su propio significado a partir de la realidad. No es más contenido lo que quieren los alumnos sino que éste sea significativo. Una de las cosas que hacen las buenas escuelas es comprender la importancia del pensamiento-acción y proporcionar un entorno que incluya elementos necesarios para crear significado (Jensen, 2010).

¿Cómo podemos hacer que la enseñanza sea más rica y más atractiva poniendo las condiciones para que tenga un mayor significado? Cuando los alumnos dicen “La escuela es aburrida”, una parte del comentario refleja un sentimiento adolescente común y lo que es peor, en los últimos años, también infantil. Los alumnos quieren una escuela que merezca la pena y tenga sentido, ¿cómo puede la escuela tener sentido para todos?

En esta ocasión, centraremos nuestro trabajo en la importancia de las emociones en este significado. ¿Por qué y cómo conectan las emociones con el significado? James McGaugh, neurobiólogo de la Universidad de California, dice que las emociones intensas desencadenan la liberación de componentes químicos como adrenalina, norepinefrina y vasopresina, añade que hacen señales al cerebro y que esto es importante. Las emociones y el significado están vinculados. Los sistemas están tan interconectados que los componentes químicos de la emoción se liberan casi de modo simultáneo con la cognición (Hobson, 1994; LeDoux, 1999).

Sabemos que nuestro sentido evaluador de hechos, personas y cosas parece dar significado a las cosas (“¿Es bueno o malo?”). Se nos ha enseñado que la capacidad de distinguir entre bueno y malo es una función cognitiva, basada en la experiencia de la vida. Eso es sólo en parte verdad. Cuando evaluamos, estamos incluyendo sentimientos en el contenido. Esto sugiere la vinculación entre los sentimientos y el significado (Cytowic, 1993 y LeDoux, 1999).



Las emociones se engranan con el significado y predicen el aprendizaje futuro porque involucran nuestros objetivos, creencias, sesgos y expectativas. Cuando los alumnos fijan objetivos, sus emociones crean el objetivo y su interés en alcanzarlo. Para provocar estas emociones, los alumnos deben compartir con otra persona por qué quieren alcanzar sus objetivos (Jensen, 2010).

Las emociones impulsan al triángulo de la atención, el significado y la memoria. Si se trabajan las emociones de un modo productivo harán una triple tarea para captar las tres.

Existe una gran diferencia entre evocar las emociones simplemente al azar y provocar de modo productivo o entrelazar las emociones a propósito, lo cual en este caso, sería una enseñanza inteligente (2).

Algunas de las estrategias para ayudar al alumnado a desarrollar más significado pueden ser: Asegurarnos de que el alumnado tiene un modo positivo y seguro de *expresar* cualquier emoción positiva o negativa; asegurarse de que la enseñanza se entrelaza con las emociones positivas mediante el *movimiento*; poner límites en la enseñanza mediante la fijación de objetivos o la posibilidad de presentaciones públicas para provocar una inversión emocional; Hagamos que la *novedad* sea relevante, social y divertida, creemos entornos donde el aula sea rediseñada y decorada; desarrollemos una mayor colaboración entre compañeros, hagamos proyectos cooperativos (*compartir*);

Una de las prácticas realizadas en este sentido fue cuando un alumno había hecho una investigación sobre “Tesla, ese gran desconocido”. El alumno fue guiado en su investigación y se establecieron con él unos indicadores básicos sobre los que tenía basar la misma. El día que tenía que exponer su trabajo, al entrar en el aula, nos encontró a todos tumbados en una esterilla, con la cabeza sobre un cojín y los ojos cerrados.

*(3)En la presentación, se explica una actividad de arteterapia, en la que a través de la visualización creativa, y posterior expresión por medio del dibujo de “Lo que nos bloquea”.*

El alumno se quedó sorprendido, pero a mi señal de que se sentara en otra esterilla, con la espalda apoyada sobre una columna y nos hablara de quién era Tesla no lo dudó y comenzó a contarnos, de manera organizada, todo lo que había descubierto sobre esta importante figura. Al terminar, todos abrimos los ojos, nos sentamos y comenzamos a hacerle preguntas. La conclusión de todo el alumnado fue que jamás habían prestado mayor atención a una exposición y la del ponente, en la misma línea, que nunca le habían escuchado con tal grado de atención; el mío además, que había sido la ocasión donde mayor nivel había tenido el grado de elaboración de las preguntas. ¡Cuántos contenidos podríamos explicar así!

Proporcionemos relaciones de *aprendizaje* con expertos; hacer menos proyectos pero más complejos, especialmente los proyectos multinivel, con tiempos y recursos suficientes. Los proyectos complicados, ofrecen más oportunidades para la curiosidad, el misterio, la interacción social, la frustración, la emoción, el desafío, el cumplimiento y la celebración con los alumnos de cualquier nivel. También hay un gran valor en los modelos interdisciplinarios y transversales. Consiguen mayor relevancia y contextualización y, más importante, ayudan a los alumnos a comprender las conexiones necesarias en el aprendizaje. En el aula, es la capacidad de ver la relación

mutua entre las ideas y los hechos individuales lo que hace que tenga sentido en un campo más amplio de información. (3)

*(4) En la presentación, se comentan algunos de los principales proyectos de investigación que ha llevado a cabo el alumnado de manera multidisciplinar y cuyo producto se ha expuesto en multiniveles educativos escolares y extraescolares. También se aludirá a la visita de la abuela de una alumna para contarnos sus impresiones sobre la guerra civil española.*

Por último, otro de los elementos relevantes en la creación de significado es el contexto que, puede ser implícito o explícito.

El aprendizaje implícito forma un modelo denominado *modelo mental*. Los profesores que revelan sus propios modelos mentales y obtienen los modelos de los alumnos, puede sorprenderse de su valor. Como diría el Dr. Tomás Ortiz (2009) “parecen ser ventanas de la mente” virtuales que hacen explícito el aprendizaje implícito. Conviene preguntar a los alumnos cómo saben ellos lo que saben y utilizar estrategias metacognitivas como parte de nuestra metodología de enseñanza habitual. ¿Existe realmente un alumno no motivado? ¿Por qué algunos alumnos están intrínsecamente motivados? ¿Cómo se desarrolla esa motivación intrínseca?

Las recompensas a corto plazo pueden estimular temporalmente las respuestas físicas sencillas, pero las conductas más complicadas van a ser generalmente debilitadas, y no ayudadas por las recompensas (Deci, Vallerand, Pelletier y Ryan, 1991).

¿Es posible que la curiosidad o la mera busca de información puedan ser valiosas por sí mismas? Los estudiantes lo confirman y los seres humanos se sienten felices de buscar la novedad (Restak, 2013). Si el alumno entra y sale de los estados “motivadores” y ocasionalmente se dedica a aprender, ello es probablemente una situación temporal. Este estado tiene un enorme grupo de causas posibles, pero las soluciones son relativamente fáciles. La indefensión aprendida, la desmotivación más crónica y grave, es algo bastante diferente.

La apatía, según el Dr. Alonso (2012), es la dejadez, la desidia, la falta de energía, la falta de motivación, la falta de entusiasmo. La apatía refleja, sobre todo, una indiferencia a cualquiera de los cinco aspectos de la vida de cualquier ser humano, a saber: al aspecto físico, fisiológico; al aspecto psicológico; al aspecto emocional; al aspecto social y/o al aspecto espiritual. Las causas fundamentales son: la ignorancia: el no saber, la falta de conocimiento; la falta de reflexión; el miedo a cometer errores; la pereza; la incapacidad aprendida.

Pues bien, como indicábamos más arriba, existe una desmotivación bastante generalizada en la escuela, de tipo temporal. Para la desmotivación temporal hay tres razones primordiales. La primera, tiene que ver con las asociaciones del pasado, que pueden provocar un estado negativo o apático. Estas asociaciones de recuerdos pueden acumularse en la amígdala. Cuando se activan, el cerebro actúa como si el incidente estuviese ocurriendo en el momento. Se desencadenan las mismas reacciones químicas y se libera adrenalina, vasopresina y ACTH en la corriente sanguínea desde las glándulas suprarrenales.

Hay una segunda razón más actual y ambiental. El alumnado puede sentirse no motivado ante estilos de enseñanza inadecuados, una carencia de recursos, barreras del lenguaje, una ausencia de elección, prohibiciones culturales, miedo al ridículo, falta

de información, mala nutrición, prejuicio, inadecuada iluminación, asientos malos, temperatura incorrecta, miedo al fracaso, falta de respeto, contenido irrelevante y muchas otras posibilidades.

Un tercer factor, es su relación con el futuro. Esto incluye la presencia de objetivos claros y bien definidos. Las creencias del alumno (“Soy capaz de aprender esto”) y las creencias del contexto (“Tengo lo necesario para conseguirlo con éxito en esta clase con este profesor”) también son fundamentales. Estos objetivos y creencias crean estados que liberan potentes elementos químicos cerebrales. El pensamiento positivo activa el lóbulo frontal izquierdo y generalmente activa la liberación de componentes químicos placenteros como la dopamina, así como opiáceos naturales, o endorfinas. Esta autorrecompensa refuerza la conducta deseada.

Por tanto, los educadores debemos comprender, entre otras cosas, la importancia de un contexto que no active de manera emocional negativa la unidad Cuerpo-Cerebro-Mente del alumno, para poder contar de pleno con los Lóbulos Prefrontales y la Atención, Ejecutiva y para ello es fundamental un contexto limpio y ordenado, un docente asociado a seguridad y disfrute ya que en este tipo de contexto el alumno se siente seguro y no se distrae con estímulos que pueden ser contra-supervivencia.

### **3. METODOLOGÍA E IMPLICACIONES**

Teniendo en cuenta, todo lo expuesto hasta el momento ¿Cómo nos puede ayudar la neurociencia en los procesos de enseñanza-aprendizaje? El Ser humano, puede esculpir su propio cerebro pero si tiene las redes neuronales organizadas, estructuradas e integradas, cosa que se aprende fundamentalmente en la infancia y adolescencia, fruto de una educación adecuada será mucho más eficaz. Y por último, somos nosotros, los adultos, los que vamos a modelar ese cerebro y a hacer que esas redes neuronales sean más eficientes.

PARA CONSEGUIR ESTE OBJETIVO SE NECESITA según el Dr. Ruiz (2009)

Un Cerebro Emocional bien desarrollado porque así tendrá Altas posibilidades de Aprendizaje. El esfuerzo en la experiencia o en la acción en los aprendizajes para asegurar su efectividad a lo largo de la vida. Basar más la enseñanza en la resolución de problemas, en la toma de decisiones, en aprender a pensar y no sólo en aumentar los conocimientos o la información por sí mismos.

Organizar la enseñanza sobre la base del desarrollo individual del cerebro más que a partir de programas establecidos y por tanto, valorar más la enseñanza del para qué, qué, cómo, por qué...

La Neurociencia va a ayudarnos en todo esto con sus descubrimientos, por ello es fundamental que los profesores tengamos unos conocimientos neurocientíficos básicos, esenciales para el desarrollo de nuestra enseñanza.

Por último, es fundamental que eduquemos en valores como estrategias que organizan el cerebro.

*“En mis clases sólo hay unas cuantas normas básicas: antes de hablar hay que escuchar; el respeto al otro es obligatorio; lo que no se expresa no existe, no vale decir yo me entiendo; si decimos yo soy así hay que añadir hasta ahora; ante una pregunta personal (no nos referimos a ninguna cuestión íntima) no se responde “no sé” sino que*

*se pide tiempo y nos esforzamos en elaborar una respuesta; ante un comportamiento sin control nos planteamos, antes de realizarlo, dos preguntas a) ¿Qué objetivo pretendo? y b) ¿Lo puedo hacer de otra manera? La amabilidad y la sonrisa son importantes. Nos importa el otro en cuanto que ser humano que es; una mala persona no es un superdotado.*

En este punto vamos a detenernos en los principios de neuropsicoeducación, tomados de la Asociación Educar para el Desarrollo Humano (2012), que consideramos esenciales para la mejora de la enseñanza y para redefinir la nueva identidad profesional acorde con la solución o mejora de los resultados académicos actuales y del desarrollo integral de nuestros jóvenes, así como del mundo que estamos construyendo para ellos ya que Neuroeducar es tomar ventaja de los conocimientos sobre cómo funciona el cerebro para enseñar a aprender mejor. Empezaríamos, en primer lugar, por volver a hacer hincapié en La Importancia del Contexto. El contexto donde el cerebro aprende es fundamental para lograr el clima que le permita estar en el estado óptimo para recibir la información. Por ello el aula, sala de capacitación, lugar de estudio, debe estar ordenado y limpio, con elementos conocidos que produzcan ausencia de peligro o sensación de que hay algo que está mal o que hay algo que hacer, todos sinónimos de desatención y distracción. Elementos conocidos y agradables proporcionan sensación de bienestar y seguridad. Los docentes son también parte del contexto y nuestra Unidad Cuerpo Cerebro Mente (en adelante UCCM), debe verlos como aliados que contribuyen a nuestra mejora y crecimiento, esto genera Oxitocina (persona amiga) y serotonina (seguridad).

Aquí, el alumnado se siente seguro y no se distraen con estímulos que puedan vivenciar contra-supervivencia y pueden sumarse aquellos que estén a favor de captar su atención para el aprendizaje cognitivo-ejecutivo que deseamos que alcancen.

En cuanto a la Atención Focalizada, para aprender, un cerebro debe poner su atención en lo que se le presenta, la primera parte de una clase, exposición o charla, debe poseer ingredientes para despertar su SARA incorporando sorpresas y novedades en el aprendizaje a través de variaciones en los estímulos sensoriales: cambios en la voz, en el volumen, en el ritmo, cambios visuales en los colores, formas, en el movimiento, cambios táctiles, etc., buscando que la información en la cual se quiera que el cerebro se focalice, llame la atención. Esto permite liberar dopamina y despertar el interés y la curiosidad inicial. Para conseguir la Atención Sostenida, a las sorpresas y novedades que activan el SARA, se le deben sumar propuestas motivadoras para que la Unidad Cuerpo Cerebro Mente, active la Corteza Cingular anterior y los Lóbulos prefrontales y así lograr activar nuestra atención sostenida y selectiva y la Memoria de Trabajo.

Estos pasos contribuyen a liberar más dopamina y a despertar el interés y la curiosidad para mantener el esfuerzo que deben hacer los LPF para seguir con la tarea y el proceso de aprendizaje. Los estímulos atractivos unidos a propuestas de actividades que comprometan el hacer, el ponerse a la acción, encienden otro neurotransmisor, la noradrenalina, que contribuye a aumentar los niveles de energía y aumenta la capacidad de memorizar lo aprendido junto a la dopamina (Llevar a la Práctica lo Aprendido). El aprendizaje nos ha sido esencial para sobrevivir como especie. El cerebro presta atención a lo que considera relevante para la vida cotidiana y considera conocido.

Significado Personal: la Llave para la Memoria. Los adultos podemos contribuir enormemente para contribuir en el proceso de aprendizaje de nuestros jóvenes, pero darle sentido es un proceso más personal, pues el sentido se basa en experiencias propias anteriores y en la etapa personal de cada individuo. Los profesores debemos conocer a los alumnos y personas con las que trabajamos para descubrir y ayudarlos a descubrir el sentido de lo que aprenden y cómo conectarlo con sus vidas. Asociando la nueva información a conocimientos anteriores y cómo relacionarlo con la vida personal, dándole significado, la información llega mucho más fácilmente a convertirse en una memoria de largo plazo. Cada UCCM es única, posee una exclusiva combinación genética, tiempos propios de maduración, experiencias de vida, memoria, talentos, fortalezas, que son irrepetibles, por ello merece una educación que respete y comprenda las individualidades que le permitan llegar a su máxima expresión.

Existen muchas maneras de ser inteligentes y muchas de ellas no son tenidas en cuenta en la educación formal por eso, muchos docentes pensamos que se puede educar de otra manera. Cada Docente puede ser un Pigmalión (4) que lleve a cada alumno a su máxima expresión, esta maravillosa acción no sólo contribuye a la vida de los alumnos sino que otorga a quien la realiza una de las mayores recompensas cerebrales y un sentido trascendente. Respetar los Tiempos de Atención del Cerebro, El cerebro ante el esfuerzo y consumo de energía que debe hacer para el aprendizaje cognitivo-ejecutivo, tiene ciclos de mayor y menor atención, estos ciclos se manejan de manera automática y fuera de la voluntad, por ello hay que desarrollar estrategias de dar tiempo de descanso y actividades motivadoras según los ciclos.

Aplicar ejercicios y juegos que lleven a los grupos a reconocer sus estados emocionales y llevarlos a niveles óptimos para el aprendizaje (Conocer y Nivelar los Estados Emocionales del Grupo).

La Importancia de la Actividad Física. La actividad física contribuye a mejorar el rendimiento cognitivo-ejecutivo al producir oxigenación en el cerebro, descargar hormonas del estrés y llevar a la UCCM a descansar del esfuerzo que significa la atención selectiva y sostenida mental. Además, estimula la generación de endorfinas que producen placer y de neurotrofinas, también llamados factores neurotróficos, son una familia de proteínas que favorecen la supervivencia de las neuronas.

Las neurotrofinas son las principales responsables de que nuestra UCCM, disponga de neuronas activas y efectivas. Realizar sencillos ejercicios en algunos momentos de la clase, permite continuar con la tarea con un mayor nivel de actividad cerebral y capacidad cognitiva ejecutiva.

(4) En la presentación de la ponencia de inserta un vídeo con la entrevista en directo a un grupo de alumnos en relación con el perfil de los profesores/as con los que más han aprendido y, que les han aportado algo relevante en su vida.

El sistema mnésico posee cuatro etapas de procesamiento, codificación, almacenamiento, recuperación y olvido. Cuanto más fuerte sea la impresión y asociación de lo aprendido en los primeros segundos de aprendizaje, más fácil será su codificación, pero para su almacenamiento, la repetición será fundamental y debe realizarse siempre en el aprendizaje cognitivo-ejecutivo.

El aprendizaje cognitivo-ejecutivo exige repetición. La Memoria a Largo Plazo se construye con un diálogo entre dos áreas del cerebro, el hipocampo y la corteza, una vez consolidada (algo que puede llevar años, según la complejidad) el hipocampo cesa su intervención y la información queda sólo en la corteza. Por ello, el aprendizaje

cognitivo-ejecutivo necesita que la información se repita y se asocie en diferentes momentos, de diversas maneras, y relacionándolo con situaciones de la vida cotidiana se logrará una mejor Potenciación a Largo Plazo (PLP)-Almacenamiento, además de poder expresarlo con las propias palabras. La calidad de la presentación de la información incide en la PLP y en la MLP. En cuanto a los Límites de la Atención cognitiva, nuestra atención cognitiva depende de la Memoria de Trabajo y ésta, maneja un número limitado de unidades de atención, cuando éstas se sobrecargan, muchos de los elementos de información serán descartados. El cerebro humano es muy parecido a un cedazo o espumadera deja ir mucho de lo captado, dejando sólo lo que considera con mayor sentido. Las emociones juegan un papel fundamental en el aprendizaje, el estado emocional de quien aprende determina su capacidad para recibir o no información, para comprenderla y para almacenarla. El Aprendizaje Emocional es rápido, no exige repetición y es difícil de olvidar. Las emociones facilitan o limitan el aprendizaje, una positiva relación entre maestros y estudiantes, compañeros entre sí y todo el ámbito educativo, genera un clima excelente para el aprendizaje tanto intelectual como emocional. Desarrollar actividades que integren el respeto y valor por los otros, tanto en el aula como entre diferentes cursos y todo el centro, fomenta la confianza y el desarrollo de competencias emocionales. Esto es muy importante para que los alumnos quieran ir a clase y aprender. Cuando nuestra UCCM percibe peligro, enciende el sistema de alertas y produce cambios en el cerebro y el cuerpo para enfrentarlo, libera noradrenalina en el cerebro y adrenalina en el cuerpo, para contar con altos niveles de energía (esto se debe a que vivimos el estrés como si un león nos eligiera para ser su posible almuerzo). Este sistema que es para resolver a corto plazo (estrés agudo) se vuelve en nuestras vidas “civilizadas” de mucha más duración (estrés crónico), afectando nuestra salud física y emocional. El Estrés no es compatible con el Aprendizaje. Entre sus efectos nocivos está la falta de afrontamiento y la Indefensión Aprendida, sentir que no tenemos control sobre las situaciones. El estrés limita las funciones del hipocampo y con ello el aprendizaje. Los ejercicios de Respiración y Relajación contribuyen al Aprendizaje. Aplicar en clase ejercicios de respiración y relajación, contribuye a la oxigenación del cerebro, a la memorización, a prepararse para el aprendizaje y modelar las emociones. Captamos los estímulos del mundo exterior a través de los sentidos estimulándose unos a otros, por eso si estimulamos varios sentidos a la vez, el aprendizaje será mayor. El olfato recupera mejor los recuerdos emocionales, usar olores que estimulen buenos recuerdos es una estrategia muy interesante. La vista es el sentido más dominante, el aprendizaje se ve mucho más favorecido por las imágenes que por el lenguaje oral y escrito. (Estimular los Sentidos y Usar Imágenes). La UCCM necesita descansar para fijar lo aprendido. La falta de sueño afecta la atención, las destrezas motoras, el estado de ánimo y todas las funciones ejecutivas. Descansar para Aprender. Prestar atención al descanso de nuestros alumnos es importante para ayudarlos a memorizar y no lo es menos prestar atención al nuestro. Alimentarse para Aprender. El cerebro necesita para funcionar a pleno rendimiento una dieta que sea variada y equilibrada por ser el órgano más complejo del cuerpo. Necesita ciertos nutrientes para su correcto funcionamiento, un buen desayuno incluye frutas, lácteos y cereales. Los azúcares blancos consumen muchas de las vitaminas del grupo B que el cerebro necesita. La información al principio forma islas (redes neurales), que no se conectan entre sí. Un

buen trabajo de interrelación de todo lo aprendido, permite contribuir a disminuir el tiempo que le lleve a la UCCM hacerlo fuera de la acción consciente.

Se puede presentar material básico sobre un tema que se abordará más adelante para ayudar cuando se le trabaja, a evocar memorias que contribuyan a entender una materia (Islas de Información forman Archipiélagos de Conocimiento). Somos gregarios, llegamos hasta aquí gracias a vivir en grupos, por ello es tan importante para nosotros la aprobación del otro, pertenecer y ser aceptado pues ello es garantía de supervivencia. La Importancia de las Relaciones Sociales y el Aprendizaje Social. Trabajar un clima de armonía de respeto en el aula es fundamental como lo es enseñar con el ejemplo, llevando a la práctica lo que decimos, el aprendizaje social (neuronas en espejo) tiene como ventaja que no es necesario pasar por la experiencia, nos servimos con la de los otros. Mucha de la información que entra a la UCCM lo hace de manera implícita, sin que la persona tenga conciencia de la misma. Sumar detalles, imágenes, etc., en el aula que se relacionen con temas que vamos a dictar o que estamos trabajando, contribuye al aprendizaje (Tener presente lo Implícito en el Aprendizaje).

Neuroplasticidad: Nuestros cerebros disfrutan de la neuroplasticidad positiva y negativa, lo que nos permite modelarnos y llegar a alcanzar el máximo potencial de cada uno de nuestros talentos (genéticos) y competencias (adquiridas). Enseñarle a nuestros alumnos que podemos aprender y desaprender y, que estas variables de la neuroplasticidad tienen un ritmo y tiempo totalmente específico para cada uno de nosotros, es una pieza que permite desarrollar la perseverancia hasta lograr el objetivo de que todos pueden alcanzar lo mejor de cada uno y modelar lo que sea necesario. Dedicar Tiempo al Optimismo y a ser Feliz: Cada día un tiempo especial para hablar de las cosas buenas que tenemos, para que cada uno cuente qué cosa buena le pasó el día anterior. Es fundamental transmitir que nos importan nuestros alumnos.

El docente puede y debe también hacer este ejercicio. Otra variable es buscar características positivas en los otros, también contar chistes, llevar vídeos o contar historias divertidas. Nuestra UCCM recibe enormes beneficios si dedicamos espacios para reír y ver lo bueno y positivo que tenemos y que tienen los otros. Éste es uno de los mejores aprendizajes que podemos dar y darnos. Aumenta la integración al compartir algo positivo, carente de estrés y que libera el neurotransmisor de la felicidad. En cuanto al Principio de Adecuación, Consiste en adaptar el desafío de quien lo va a realizar e ir aumentando progresivamente el nivel sin sobrepasar las posibilidades del momento en que se presenta para que la UCCM, no guarde en su memoria que la tarea supera las capacidades. En cambio de un modo gradual y utilizando este principio, se contribuye a que la UCCM aprenda a desarrollar un estilo de afrontamiento cada más alto y elaborado ante los desafíos y con mayores posibilidades de utilizar más tiempo para resolverlo, modelando una característica muy común de estos tiempos “todo ya”. Para nosotros es importantísimo el Alfabetismo Científico. No sólo se busca que los alumnos aprendan los contenidos académicos sino también a creer en sí mismos y a desarrollar su autoestima. Éste es uno de los principios que más deseamos poder instalar pues consideramos que desde muy pequeños debemos formarnos para conocer a nuestra UCCM para llegar a ser **seres humanos íntegramente desarrollados que actuamos con igual eficacia en el mundo interior y exterior, respetándonos y comprendiéndonos a nosotros mismos, a**

**los otros, al resto de las especies y al mundo en que vivimos.** (5). *“La palabra progreso no tiene ningún sentido mientras haya niños infelices”.*

*(5)En la presentación de la Comunicación se incluyen más ejemplos prácticos de los principios y estrategias de neuropsicoeducación llevados a cabo con alumnado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato fundamentalmente (aunque también los hay de primaria y universidad).*

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Ajuriaguerra, J. (1977): “La escritura del niño”. Laia. Barcelona.
- Antunes, C. (2000): “Estimular las inteligencias múltiples”. Narcea. Madrid.
- Assmann, H. (2002): “Placer y ternura en la educación. Hacia una sociedad aprendiente”. Narcea. Madrid.
- Asociación Educar para el Desarrollo Humano (2012): “Programa Línea de cambio, neurociencias para todos”. Buenos Aires, Argentina.
- Carter, R. (2002): “Un nuevo mapa del cerebro”. Integral. Barcelona.
- Cytowic, R.E. (1993): “The Organization of Behavior”. MD A Bradford Book The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England.
- Damasio, A. (1996) “El error de Descartes”. Crítica. Barcelona.
- Deci, Vallerand, Pelletier y Ryan, (1991): “Motivation in education”. Plenun Press. New York.
- Galaburda, M.A. y Cestnick, L. (2006): Dificultades de aprendizaje”. Viguera. Barcelona.
- Gardner, H. (1983): “Estructuras de la mente”. FCE. México.
- Hebb, D.O. (1949): “The Organization of Behavior”. Taylor & Francis e-Library. New York.
- Hobson, J.A. (1994): “El cerebro soñador”. Fondo de Cultura Económica. México.
- Imbriano, A. E. (1983): “El córtex prefrontal y el comportamiento humano”. Editorial JIMS. Barcelona.
- Jensen, E. (2010): “Cerebro y Aprendizaje”. Narcea. Madrid.
- Ledoux, J. (1999): “El cerebro emocional”. Planeta: Ariel. Barcelona.
- Kolb, B. y Wishaw, I.Q. (1986): “Fundamentos de neoropsicología humana”. Labor Madrid.
- Lazarus, R. (2000): “Estrés y emoción. Implicaciones en nuestra salud”. Desclée de Brouwer. Bilbao.
- Luria, A. (1996): “El cerebro en acción”. Fonanella. Bcelona.
- Ortiz, T. (1997): Neuropsicología del lenguaje”. CEPE. Madrid.
- Ortiz, T. (2007): “Rejuvenecer el cerebro: importancia del entrenamiento cognitivo”. Planeta. Barcelona.
- Ortiz, T. (2009): “Neurociencia y Educación”. Alianza Editorial.Madrid.
- Restak, R. (2013): “Grandes cuestiones. Mente.”- Ariel. Barcelona.
- Trianes, M.V. (2002): “Estrés en la infancia. Su prevención y tratamiento”. Narcea. Madrid.
- Zuluaga, J.A. (2001): “Neurodesarrollo y estimulación”. Panamericana. Bogotá.