

Propuestas para una escuela afectiva

Nº 10 MAYO 2017- LUIS LÓPEZ GONZÁLEZ (Coord.)

CEREBRO Y EDUCACIÓN

No cabe duda de que la investigación neurocientífica debe ser tenida en cuenta en la educación. Todavía es demasiado pronto para vaticinar el alcance e influencia de esta disciplina en la educación. ¿Hay realmente bases suficientes para pensar en una neuroeducación? ¿Hasta qué punto conocer nuestro cerebro por parte de alumnado y profesorado puede influir en el aprendizaje? ¿Y en las metodologías? ¿Cuál es el estado de la cuestión sobre neuroeducación? ¿Hay experiencias realizadas ya en nuestro país? En este monográfico tenemos la suerte de contar con Irene Pellicer y Jesús Guillén, dos expertos en neuroeducación que alternaran diversos artículos, desde una introducción conceptual hasta cómo se trabaja este tema en todas las etapas educativas.

¿Qué es la neuroeducación?

Por Jesús C. Guillén

<https://escuelaconcerebro.org/>

En los últimos años ha habido un gran desarrollo de las tecnologías de visualización cerebral. A diferencia de lo que ocurría años atrás, ya podemos analizar el cerebro en vivo calculando, leyendo, creando, imaginando, jugando, cooperando,... todas ellas tareas similares a las que realiza el alumnado en el aula. Y no cabe duda que esta información relevante sobre el funcionamiento cerebral que proviene de la neurociencia puede ser de interés para los educadores. Sobre todo si se complementa con lo aportado por otras disciplinas, como la psicología o la pedagogía. Es así como surge la neuroeducación, un enfoque transdisciplinar que tiene como objetivo mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje basándonos en lo que vamos sabiendo sobre el funcionamiento del cerebro.

La neuroeducación conlleva un acercamiento de la ciencia al aula –o a cualquier otro contexto educativo– que nos suministra evidencias empíricas sobre las estrategias educativas que funcionan realmente, junto a la justificación de porqué lo hacen. Esto es muy importante ya que los estudios han detectado entre el profesorado muchos neuromitos o falsas creencias (Howard-Jones, 2014) debido a una transmisión de información inadecuada entre disciplinas muy dispares, porque la neurociencia utiliza unas metodologías –e incluso un lenguaje– muy diferentes a las utilizadas en educación. Por ello, hemos de ser cautelosos y analizar con espíritu crítico la información que nos llega y más en tiempos en los que todo lo *neuro* (neuroeconomía, neuroarquitectura, neuroeducación, etc.) está tan de moda.

En muchas ocasiones, las implicaciones educativas que provengan de la neuroeducación confirmarán las prácticas que el buen profesorado siempre ha utilizado y, en otras, sugerirán enfoques alternativos. Lo que está claro es que si queremos acercar de forma natural el enfoque científico al aula hemos de analizar el impacto de nuestras estrategias pedagógicas sobre lo verdaderamente importante: el aprendizaje del alumnado. Ello requiere, tal como sugieren muchos estudios (Hattie, 2015), adoptar un enfoque flexible que nos permita cambiar las estrategias cuando comprobemos que no tienen una incidencia positiva, en consonancia con los objetivos de aprendizaje identificados. Eso significa alejarse de meras intuiciones o de una engañosa autocomplacencia (*siempre lo hemos hecho así*) para adentrarse en el análisis y en la reflexión productiva, que es aquella que es compartida, dada la naturaleza social de nuestro cerebro.

Analicemos a continuación algunas de las ideas básicas que provienen de la neuroeducación y que tienen numerosas implicaciones educativas:

1. Nuestro cerebro es plástico

A diferencia de lo que creíamos años atrás, nuestro cerebro tiene una enorme capacidad para cambiar, tanto a nivel funcional como estructural, y ello es lo que nos permite en definitiva aprender durante toda la vida. Esta plasticidad es una propiedad inherente al cerebro humano y tiene una enorme repercusión educativa porque sugiere que podemos esperar la mejora de todo nuestro alumnado, algo que es especialmente relevante en los

trastornos de aprendizaje. Se ha comprobado que enseñar al estudiante estas particularidades del funcionamiento cerebral constituye un elemento motivacional importante (Blackwell et al., 2007), fomentando lo que se conoce como mentalidad de crecimiento, la cual está asociada a la percepción de que podemos mejorar nuestras capacidades. Y esta importante mentalidad de crecimiento que correlaciona con el rendimiento académico del alumnado puede facilitarse también cuando se elogia a los estudiantes por su esfuerzo, y no por su capacidad, y cuando se generan climas de aprendizaje adecuados en los que las expectativas son positivas, tanto las del alumnado como las del profesorado. *Etiquetar* al alumnado, como se ha hecho tantas veces, no está en consonancia con los conocimientos que disponemos sobre el cerebro humano y su enorme plasticidad, e incide de forma negativa sobre su aprendizaje.

2. Sin emoción, no hay aprendizaje

Tradicionalmente, la educación formal se ha centrado en el desarrollo cognitivo de los estudiantes menospreciando los aspectos emocionales. Sin embargo, las investigaciones recientes en el campo de la neurociencia están demostrando que las emociones son imprescindibles en los procesos de razonamiento y toma de decisiones, constituyen la base de la curiosidad y la atención y, en definitiva, son determinantes en los procesos de aprendizaje.

Las neuroimágenes revelan que se activan regiones cerebrales concretas ante contextos emocionales diferentes. Por ejemplo, se activa la amígdala ante estímulos negativos, pero cuando el contexto es positivo lo hace el hipocampo, una región del cerebro que interviene en los procesos de memoria y aprendizaje (Erk et al., 2003). Esto sugiere la necesidad de generar en el aula climas emocionales positivos, tal como comentábamos anteriormente.

Junto a las investigaciones neurocientíficas, los estudios longitudinales en los que han participado estudiantes de todas las etapas educativas demuestran, desde otra perspectiva, que no podemos separar lo cognitivo de lo emocional. Cuando se utilizan programas de aprendizaje socioemocional bien sistematizados, se observa que los estudiantes van adquiriendo unas competencias emocionales básicas en los tiempos actuales. Y la mejora de estas competencias emocionales va asociada a una mejora de su rendimiento académico (Durlak et al., 2011). Junto a esto, se ha comprobado que las funciones ejecutivas del cerebro –aquellas que nos permiten planificar y tomar decisiones

adecuadas, como el control inhibitorio, la memoria de trabajo o la flexibilidad cognitiva— se pueden entrenar y mejorar a cualquier edad, y ello resulta fundamental para el bienestar personal del niño o el adolescente, pero también para su éxito académico (Best et al., 2011).

Disponemos de un sistema de recompensa cerebral que nos permite aprender a través de lo novedoso, lo diferente,... lo que, en definitiva, nos motiva. A mayor grado de curiosidad suscitado, se activan regiones de ese sistema de recompensa —en las que se sintetiza dopamina—que conectan con el hipocampo y que nos permiten consolidar las memorias y aprender (Gruber et al., 2016). Para un aprendizaje óptimo lo verdaderamente importante es el valor de lo inesperado, no el valor absoluto del premio: aprendemos cuando tenemos una determinada expectativa y el resultado del comportamiento mejora lo esperado. Francisco Mora (2013) lo resume muy bien: “La curiosidad enciende la emoción. Y con la emoción se abren las ventanas de la atención, foco necesario para la creación de conocimiento”.

3. La atención es un recurso muy limitado

La atención constituye un proceso difícil de definir porque intervienen en el mismo una gran variedad de factores que utilizamos continuamente en nuestra vida cotidiana. La atención nos permite seleccionar los estímulos a los que queremos dar prioridad, controlar nuestras acciones y, además, requiere un nivel adecuado de activación. Pero, ante todo, la atención es un recurso muy limitado. Y como los niños y los adolescentes no son capaces de mantener la atención focalizada durante periodos de tiempo prolongados deberíamos plantearnos fraccionar el tiempo dedicado a la clase en periodos de diez o quince minutos, a lo sumo, para poder optimizarla y acompañarlos de los correspondientes parones.

Asociado a lo anterior, la neurociencia cognitiva está demostrando que este mecanismo imprescindible para el aprendizaje no constituye un proceso cerebral único sino que existen diferentes redes atencionales (de alerta, de orientación y ejecutiva) que siguen ritmos de desarrollo distintos y en las que intervienen circuitos, regiones y neurotransmisores concretos (Posner et al., 2016). Desde la perspectiva educativa es muy importante la atención ejecutiva, asociada a la autorregulación, porque permite al estudiante focalizar la atención de forma voluntaria inhibiendo estímulos irrelevantes. Y las investigaciones revelan que puede mejorarse con programas informatizados que

entrenan el autocontrol del estudiante, pero también a través del ejercicio físico y el *mindfulness*.

4. La memoria y el aprendizaje son dos caras de la misma moneda

La memoria y el aprendizaje constituyen dos procesos indisolubles. Ahora bien, conocer la existencia de los diferentes tipos de memoria, tal como revelan las investigaciones en neurociencia, permitirá aplicar los recursos más adecuados en cada caso. Por ejemplo, existe una memoria implícita asociada a los hábitos cuya consolidación requiere la práctica continua, como en el caso del aprendizaje de la escritura o de algunas operaciones aritméticas básicas. Pero hay otra memoria explícita que sí podemos verbalizar y que está asociada a datos, hechos o sucesos autobiográficos, que tiene que ir acompañada de un enfoque más relacional o asociativo porque para que se dé un aprendizaje eficiente es necesaria la reflexión. Por eso es tan importante enseñar la metacognición a través de hábitos de pensamiento que los alumnos pueden ir adquiriendo con la utilización de rutinas mentales, como la KWL, o desarrollando sus proyectos personales a través de los portfolios.

En el laboratorio se ha comprobado la utilidad de algunas estrategias para cualquier etapa educativa, como intentar recordar lo más significativo que se ha estudiado a través de pequeñas pruebas o cuestiones (nada que ver con el examen tradicional que se utiliza como herramienta calificadora y que suele tener poca incidencia en el aprendizaje), espaciar en el tiempo las sesiones de análisis y estudio –lo cual está en consonancia con la adopción de un currículo en espiral–, intercalar los procedimientos de resolución en las listas de problemas o tareas en lugar de agruparlas mediante procedimientos similares, o reflexionar a través del autocuestionamiento o de preguntas que guían el aprendizaje. Y todo ello en detrimento de otras técnicas, tradicionalmente utilizadas por los alumnos, como el estudio repetitivo, subrayar los textos sin más o memorizar palabras o conceptos de forma descontextualizada (Dunlosky et al., 2013).

5. Bueno para el corazón, bueno para el cerebro

La actividad física no solo es buena para preservar una gran variedad de funciones corporales o para combatir el tan temido estrés que perjudica el aprendizaje sino que

también tiene una incidencia positiva sobre el cerebro. Al realizar ejercicio físico, especialmente aeróbico, se segrega la molécula BDNF que está asociada a los procesos de plasticidad sináptica, neurogénesis o vascularidad cerebral (Gómez-Pinilla y Hillman, 2013), todos ellos procesos imprescindibles para un buen funcionamiento cerebral y para que se dé el aprendizaje. Cuando niños o adolescentes desarrollan una actividad física de intensidad moderada –entre 20 y 30 minutos– y luego realizan unas pruebas de autocontrol que requieren concentración o relacionadas con competencias académicas, como las lingüísticas o aritméticas, obtienen mejores resultados que no aquellos que han estado el tiempo previo a las pruebas en una situación pasiva (Erickson et al., 2015). Todo ello sugiere la necesidad de un aprendizaje activo muy alejado de la enorme cantidad de horas que pasan los estudiantes sentados.

Asimismo, el juego es imprescindible para el aprendizaje porque constituye un mecanismo natural arraigado genéticamente en el que confluyen placer, emociones y recompensa. Cuando se analiza el cerebro en entornos gamificados se observa la activación de regiones del sistema de recompensa debido a la incertidumbre asociada al juego y al *feedback* durante el mismo que nos suministra información inmediata sobre cómo nos desenvolvemos y que hace que perseveremos y sigamos jugando (Howard-Jones et al., 2016).

6. Creamos y cooperamos

Hay muchos mitos asociados a la creatividad y lo cierto es que, con el entrenamiento adecuado, tal como sugieren las investigaciones modernas, también podemos aprender a ser más creativos, una auténtica necesidad en los tiempos actuales de predominio tecnológico.

En el aula existen diferentes estrategias para fomentar la creatividad. Por ejemplo, podemos proponer problemas o tareas más abiertas que vayan acostumbrando al alumno a resolverlas utilizando procedimientos menos analíticos y dando importancia tanto a la fluidez como a la originalidad de las ideas. O el trabajo propuesto en proyectos de investigación vinculados a situaciones reales –o, en general, la utilización de metodologías inductivas – es otra estupenda forma de fomentar la creatividad.

Y qué necesaria también es la educación artística. Pero si son importantes las distintas variedades artísticas, como la música, el dibujo o el teatro, los estudios revelan que todavía lo es más la integración de las artes en los distintos contenidos curriculares (Hardiman et al., 2014). Enseñar la poesía de Lope de Vega a ritmo de rap, escribir unas estrofas en las que se especifican los apartados de un teorema matemático o escenificar en inglés un final alternativo de la obra Romeo y Julieta son casos reales.

Por otra parte, los humanos somos seres sociales. Los bebés son capaces de imitar gestos de sus padres a los pocos minutos de nacer, lo que podemos justificar con las llamadas neuronas espejo que constituyen el correlato neural del aprendizaje por imitación. Y los bebés también son capaces de manifestar comportamientos altruistas con pocos meses de edad (Warneken y Tomasello, 2007). En consonancia con la naturaleza social de nuestro cerebro, resulta una necesidad fomentar la cooperación en el aula. Las neuroimágenes muestran que cuando cooperamos se activa el sistema de recompensa cerebral que nos hace sentir bien (Rilling et al., 2002). Y los estudios longitudinales muestran que el trabajo cooperativo en el aula, en detrimento del competitivo o individualista, favorece más las buenas relaciones entre los compañeros e incide positivamente en el rendimiento académico (Roseth et al., 2008). Pero para facilitar ese proceso es imprescindible una buena educación social y emocional que siempre parte de los adultos, sea en el aula o en el hogar. ¿Estamos dispuestos a cambiar? Nuestro cerebro plástico nos lo permite.

Referencias:

- Best J. R. et al. (2011): Relations between executive function and academic achievement from ages 5 to 17 in a large, representative national sample. *Learning and Individual Differences* 21, 327-336.
- Blackwell L. S. et al. (2007): Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: a longitudinal study and an intervention. *Child Development* 78 (1), 246-263.
- Dunlosky J. et al. (2013): Improving students' learning with effective learning techniques: promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychological Science in the Public Interest* 14(1), 4-58.
- Durlak, J.A. et al. (2011): The impact of enhancing students' social and emotional learning: a meta-analysis of school-based universal interventions. *Child Development*, 82, 405-32.
- Erickson K., Hillman C., Kramer A. (2015): Physical activity, brain, and cognition. *Current Opinion in Behavioral Sciences* 4, 27-32.
- Erk, S. et al. (2003): Emotional context modulates subsequent memory effect. *Neuroimage*, 18, 439-47.
- Gómez-Pinilla F. y Hillman C. (2013): The influence of exercise on cognitive abilities. *Comprehensive Physiology* 3, 403-428.
- Gruber M. J. et al. (2016): Post-learning hippocampal dynamics promote preferential retention of rewarding events. *Neuron* 89(5), 1110-1120.

- Hardiman M. et al. (2014): The effects of arts integration on long-term retention of academic content. *Mind, Brain and Education* 8(3), 144-148.
- Hattie J. (2015): The applicability of visible learning to higher education. *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology* 1(1), 79-91.
- Howard-Jones P. (2014): Neuroscience and education: myths and messages. *Nature Reviews Neuroscience* 15, 817-824.
- Howard-Jones P. A. et al. (2016): Gamification of learning deactivates the default mode network. *Frontiers in Psychology* 6 (1891).
- Mora, Francisco (2013). *Neuroeducación: sólo se puede aprender aquello que se ama*. Madrid: Alianza Editorial.
- Posner M. I. et al. (2016): Developing brain networks of attention. *Current Opinion in Pediatrics* 28(6), 720-724.
- Rilling et al. (2002): A neural basis for social cooperation. *Neuron* 35, 395-405.
- Roseth C., Johnson D. y Johnson R. (2008): Promoting early adolescents' achievement and peer relationships: the effects of cooperative, competitive, and individualistic goal structures. *Psychological Bulletin* 134(2), 223-246.
- Warneken F., Tomasello M. (2007). Helping and cooperation at 14 months of age. *Infancy*, 11, 271-294.

La neuroeducación de 0 a 3 años

Por Irene Pellicer

<http://www.neuro-motion.es/>

1. Una pincelada al cerebro en los primeros años de vida.

Afortunadamente, cada vez se sabe más sobre cómo funcionan las diferentes partes del complejo entramado que conforma el cerebro. Esta información resulta clave a la hora de educar y quizá aún más al hablar de los primeros años de vida.

De la evolución del cerebro en este periodo, se destaca que (Blakemore y Frith, 2014 y Casafont, 2014):

- Al nacer el cerebro tiene un número de neuronas similar al del cerebro adulto. Excepto en dos zonas concretas: el cerebelo y el hipocampo, donde aumentan marcadamente tras nacer.

- Poco después del nacimiento, el número de conexiones aumenta rápidamente (superando notablemente las existentes en el cerebro adulto), lo que hace que durante el primer año de vida el cambio del cerebro sea asombroso.
- Durante el desarrollo, el cerebro se reorganiza para ser más eficaz, cambiando el cableado existente entre las neuronas, que hace aumentar la densidad sináptica.
- Este proceso va seguido por un periodo de poda sináptica que viene determinado en parte por la genética heredada y en parte por sus experiencias tempranas. Las conexiones usadas con mucha frecuencia resultan reforzadas y las usadas con poca frecuencia son eliminadas. Este proceso es absolutamente necesario para mejorar la eficacia del cerebro.
- La mayoría de neurocientíficos coinciden al indicar que existen unos periodos sensibles que permiten moldear y modificar el cerebro a partir de las experiencias vividas. Para que algunas funciones se configuren con normalidad se debe recibir una estimulación sensorial adecuada en una fase determinada.
- El cuidado de la dimensión emocional en este periodo es sumamente importante, puesto que la vida afectiva del niño está íntimamente relacionada con las emociones que presenta en los primeros años de vida. Se nace con una capacidad de expresión emocional básica (el interés/sorpresa y la alegría aparecen ya en los primeros momentos y el enfado a los cuatro meses, por ejemplo), existiendo inicialmente, sólo dos estados generales: bienestar o malestar. Posteriormente se da la posibilidad de expresión de otras emociones también básicas (como la tristeza, el miedo y la ira) y más tarde, es posible la regulación de estas.
- El aprendizaje social en los primeros meses de vida también es clave. Se relaciona con tres habilidades sociales básicas (altamente influidas por la emoción básica del interés) la imitación, la atención compartida y la comprensión empática. Cuando el pequeño está sometido a estímulos sociales, estas capacidades innatas aceleran enormemente el aprendizaje.

2. Aplicaciones y experiencias concretas.

Al hablar de aplicaciones de los conocimientos de la Ciencia del Cerebro en la educación de los 0 a los 3 años, creemos pertinente empezar hablando del juego, puesto que los

mecanismos cerebrales innatos del niño le permiten, a los pocos meses de edad, aprender jugando. Al jugar se libera dopamina que hace que la incertidumbre asociada al juego despierte la motivación, lo que supone una auténtica recompensa cerebral (Guillén, 2015).

El juego es tan relevante que se considera “el disfraz del aprendizaje” (Mora, 2013) puesto que proporciona placer y satisfacción, estimula la creatividad, así como, la curiosidad, fomenta la capacidad de resiliencia, permite la expresión emocional, favorece el respeto a la normas y el comportamiento prosocial y estimula el desarrollo de funciones físicas, psíquicas, afectivas y sociales (Forés y Ligoiz, 2009).

Uno de los aspectos comentados, respecto al desarrollo del cerebro, es que en dos zonas concretas, el cerebelo y el hipocampo, el aumento de neuronas aumenta marcadamente tras el nacimiento. Hoy se sabe que una de las actividades que más estimula el desarrollo de estas zonas es el ejercicio. Por lo tanto, volvemos al juego y a la necesidad de ofrecer experiencias motrices a los niños y niñas de estas edades para el armónico desarrollo de su cerebro. De hecho, el hipocampo es una zona del cerebro clave en el aprendizaje y la memoria. Los estudios evidencian aumentos del tamaño de esta zona, debido a la práctica motriz (Ratey, 2008; Hillman et al. 2008 y 2009; Mora, 2010 y Erickson et al. 2011). El cerebelo, es una de las partes del cerebro asociada al movimiento (equilibrio, postura y motricidad gruesa) está implicado en la coordinación de los procesos cognitivos, como puede ser la resolución de problemas matemáticos y la realización de redacciones reflexivas, por ejemplo (Ratey, 2008 y Sousa, 2014).

El papel de juego en el aprendizaje llega aún más lejos, puesto que existen evidencias de una correlación positiva entre juego y el lenguaje, al comprobarse que en el área de Broca (una de las zonas de cerebro responsable del lenguaje) se encuentran los sistemas de control, tanto de la voz, como de los gestos (Gentilucci y Dalla Volta, 2008).

Todo lo expuesto justifica que en la educación infantil en número de horas de movimiento debe de ser muy elevado, manteniendo una gran relevancia de la motricidad durante toda la etapa de la educación primaria, para ir disminuyendo de forma paulatina durante la educación secundaria y el bachillerato. En general, debido tanto a la mejoras cognitivas, como socio-emocionales que ofrece la acción motriz, su presencia debería ser más elevada durante todo el periodo vital, sin excepción.

Al igual que es relevante ofrecer experiencias motrices a los niños de 0 a 3 años, potenciar el manejo de las manos, es decir, la manipulación manual fina (escribir, dibujar, geometría...) resulta significativo, al ser las neuronas del habla y el lenguaje, las que controlan esta motricidad fina. Parece ser que los niños más competentes en el manejo de los dedos de manera fina, tienen mayor facilidad para elaborar un discurso complejo y elaborado (Bueno, 2016). Así mismo, tanto la activación los sentidos, como, el desarrollo del pensamiento lógico-matemático tienen su base en la realización de actividades manipulativas (Goldschmied y Jackson, 2000).

Otro de los temas de interés con respecto al desarrollo durante los primeros años de vida es conocer cuál es la estimulación que se considera adecuada, para aprovechar los periodos sensibles comentados y garantizar el desarrollo de las diversas funciones del niño o niña. La respuesta viene de la mano de la vivencia emocional del infante, la estimulación pertinente es aquella que provoca la felicidad del niño, en cuanto ésta se transforma en estrés, se ha pasado a la sobre-estimulación (Bueno, 2016). Esto es un factor de riesgo, ya que el entrenamiento en tareas demasiado complejas (antes de que el sistema esté preparado para ellas), puede producir deficiencias permanentes en la capacidad de aprendizaje a lo largo de la vida (Gallo et al., 2010).

Para saber dónde está el umbral para cada niño y niña, resulta sencillo observar su lenguaje corporal en concreto, su boca. Cuando un niño desarrolla una tarea con los labios y los dientes apretados, lengua en el paladar superior y se aprecia que su boca está seca, su cuerpo nos está indicando tensión. Por el contrario, los labios y los dientes separados, la lengua relajada en el paladar inferior y la boca húmeda son indicativos de relajación. Está disfrutando con esa tarea, por lo tanto, es una estimulación adecuada para él o ella (López-González, 2007 y Casafont, 2014).

Existen otras características relevantes en relación a la estimulación (Blakemore y Frith, 2014 y Bueno, 2016) como:

- La interacción con otros seres humanos: puesto que se incluye la parte del lenguaje y la comunicación.
- El aburrimiento: es desde ahí desde donde emerge uno mismo, desde donde se piensa, se decide, se auto-organiza el tiempo, etc. y lo que provoca que de mayores

tengan mejores funciones ejecutivas y les permitan tomar decisiones con mayor facilidad.

- La naturalidad: estimulación necesaria para el cerebro ya emana de forma natural en los hogares funcionales. La tecnología existente hoy en día estimula mucho, es por ello, que hay que gestionar muy bien el tiempo dedicado a la misma, siendo mínimo en este periodo de 0 a 3 años de edad y aumentando de forma progresiva con el paso de los años.

Por último, un tema de gran relevancia desde el momento del nacimiento es el desarrollo de las competencias socio-emocionales del niño. Para mantener la salud mental y el bienestar personal, conocer la comprensión de la compleja dinámica de las relaciones humanas y el cerebro es de gran relevancia. Con esta finalidad Daniel Siegel y Tina Payne (2016) utilizan una clarificadora la metáfora. Presentan el río del bienestar: cuando se navega por el centro te entiendes, entiendes a los demás y a la vida. Eres flexible y adaptable. A veces, se navega hacia una de las orillas, donde sientes que no controlas la situación, te sientes atrapado, confundido, agitado, es la orilla del caos. En otras ocasiones, se navega hacia la orilla opuesta, la de la rigidez, donde se quiere controlar todo y a todos. No existe la adaptación, ni la negociación.

Constantemente, niños y adultos vamos transitando las tres zonas de río. Es importante saber guiar a los pequeños de las orillas al centro nuevamente para armonizarse, lo que los autores comentados llaman integración de los dos hemisferios cerebrales, puesto que para que el cerebro funcione correctamente es necesario –simplificando un poco el tema, dado que el cerebro funciona en red– la sincronización constante de ambos lados. Por ejemplo, cuando un niño o niña se va a la orilla del caos, existe una predominancia del hemisferio derecho, necesita sentirse *sentido*, para ello, hay que legitimar su vivencia emocional. Poco a poco, se irá calmando y se irá mostrando más receptivo. Es el momento para establecer los límites, dirigiendo la atención a una alternativa adecuada o cambiando de tema. Ante vivencias emocionales intensas el ayudar al niño o niña a relatar lo acontecido y repetir la historia las veces que la evoque será clave para la integración del cerebro, poco a poco, usará el cerebro izquierdo para dar sentido a la experiencia y calmar la emoción vivida.

De hecho, la relación con el entorno es tan potente que para un niño la mejor recompensa que puede tener es el reconocimiento, ya sea de sus iguales, de su profesor, de la familia, etc. La mirada de aprobación del otro es más gratificante que cualquier otra cosa. Esto hace que las valoraciones, ante conductas inapropiadas, tengan mayor sentido cuando se hacen en positivo: *puedes hacerlo mejor*. Es importante no ridiculizar nunca al niño o niña. Los inputs negativos activan la amígdala que lleva a respuestas de ataque o huida. En cambio cuando el input es positivo se activan también otras partes, como la de la creatividad (Bueno, 2016).

No debemos olvidar que los niños aprenden de los adultos, debido a las neuronas espejo que permiten que la magia del aprendizaje se dé de forma fluida y a un ritmo increíble. Es por ello, que como adultos, una de las mejores formas que tenemos de enseñar a los menores es intentar realizar aquellas conductas que queremos ver en el pequeño: los niños hacen lo que hacemos, no lo que les decimos que hagan.

Referencias:

- Blakemore, S.J. y Frith, U. (2006). *Cómo aprende el cerebro. Las claves para la educación*. Barcelona: Ariel.
- Bueno, D. (2016). *Cerebroflexia*. Barcelona: Plataforma
- Casafont, R. (2014). *Viaje a tu cerebro emocional*. Barcelona: Ediciones B.
- Erickson et al. (2011). Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proc Natl Acad Sci USA* 108, 3017-3022.
- Forés, A. y Ligoiz, M.(2009). *Descubrir la neurodidáctica*. Aprender desde, en y para la vida. UOC.
- Gallo, M. et al. (2010). La sobreestimulación precoz es perjudicial para el aprendizaje, según un estudio. [en línea] [Disponible en: http://sociedad.elpais.com/sociedad/2010/09/08/actualidad/1283_896802_850215.html]
- Gentilucci, M. y Dalla Volta, R. (2008): Spoken language and arm gesture are controlled by the same motor control system. *Q J Exp Psychol* 61, 944-957.
- Goldschmied, E. y Jackson, S. (2000). *La educación infantil de 0 a 3 años*. Madrid: Morata.
- Guillén, J. (2015). El juego un mecanismo natural imprescindible para el aprendizaje [en línea] [Disponible en: <https://escuelaconcerebro.wordpress.com/2015/01/14/el-juego-un-mecanismo-natural-imprescindible-para-el-aprendizaje/>]
- Hillman, et al. (2008): Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 9: 58–65.
- Hillman, et al. (2009). The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. [en línea][Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2667807/>]
- López-González, L. (2007). *La relajación en el aula*. Barcelona: Wolters Klumer.
- Mora, F. (2010). *¿Se puede retrasar el envejecimiento del cerebro? 12 claves*. Madrid: Alianza editorial.

Mora, F. (2013). *Neuroeducación*. Madrid: Alianza Editorial

Ratey, J. (2008). *Spark: The revolutionary new science of exercise and the brain*. New York: Little, Brown & Company.

Siegel, D. y Payne, T. (2016). *El cerebro del niño*. Barcelona: Alba

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

La neuroeducación en la infancia

Por Jesús C. Guillén

<https://escuelaconcerebro.org/>

Sabemos que los tres primeros años de vida constituyen un periodo importante en el desarrollo y la organización cerebral, pero no determinante. El cerebro continúa desarrollándose en los años posteriores, especialmente las áreas frontales que son las responsables del buen funcionamiento ejecutivo. Y durante la infancia –nos vamos a limitar al periodo entre los 4 y los 11 años– se manifiesta una gran plasticidad y una enorme interacción entre regiones corticales y subcorticales que van a permitir al niño adquirir nuevos e importantes conocimientos y destrezas. En estos años, las niñas y niños se adentran en el aprendizaje de contenidos académicos imprescindibles asociados, por ejemplo, a la lectura, la escritura o las matemáticas. Pero esta etapa es también muy propicia para ir trabajando y consolidando cuestiones emocionales, sociales y morales. Todo en consonancia con una educación integral de la persona. O si se quiere, un aprendizaje por y para la vida.

En este periodo que engloba la segunda etapa de educación infantil y la de educación primaria, se ha comprobado que resulta esencial trabajar las funciones ejecutivas del cerebro, imprescindibles para el desarrollo académico y personal del alumnado. Desde la perspectiva neurocientífica, se han utilizado programas informáticos –*Cogmed*– o videojuegos –*NeuroRacer*– que resultan beneficiosos para mejorar alguna de las funciones ejecutivas básicas, como la memoria de trabajo. Aunque no está claro si esta

mejora puede transferirse a otras tareas académicas (Roberts et al., 2016). En España, el grupo de investigación de Charo Rueda de la Universidad de Granada ha utilizado unos juegos de ordenador –diseñados para fomentar la focalización atencional y la discriminación perceptual– con niños de 5 años que inciden positivamente en el desarrollo de la importante atención ejecutiva (Rueda et al., 2012). Esta atención guarda una relación directa con el rendimiento académico del alumnado y parece que existe una ventana plástica hasta los 7 años que favorece su desarrollo.

No obstante, Adele Diamond –una de las pioneras en el campo de la neurociencia cognitiva del desarrollo y experta en el estudio de las funciones ejecutivas– sugiere que las tareas que provocan la mayor mejora de las funciones ejecutivas son aquellas que las trabajan de forma indirecta, incidiendo en aquello que las perjudica –como el estrés, la tristeza, la soledad o una mala salud– provocando mayor felicidad, vitalidad física y un sentido de pertenencia al grupo (Diamond y Ling, 2016). ¿Y cuáles son estas estrategias? Pues todas aquellas que están en consonancia con lo que proponemos desde la neuroeducación. Si para un buen funcionamiento ejecutivo lo más importante es fomentar el bienestar emocional, social o físico, el aprendizaje del niño tiene que estar vinculado al juego, el movimiento, las artes o la cooperación. O si se quiere, nada mejor para facilitar un aprendizaje eficiente y real que promover la educación física, el juego, la educación artística y la educación socioemocional.

La pregunta que nos planteamos es si existe alguna estrategia adecuada que nos permita integrar estos factores en los contenidos curriculares para facilitar el aprendizaje. Una de ellas son los proyectos aprendizaje-servicio (ApS).

En general, el trabajo por proyectos constituye una estupenda forma de atender la diversidad en el aula, a través de un enfoque interdisciplinar que está muy alejado de la estructura jerarquizada de las asignaturas que aparecen ya en la etapa de primaria. No obstante, dentro de los distintos tipos de proyectos, los ApS son los que parecen tener una mayor incidencia sobre el aprendizaje del alumnado (Hattie, 2015).

El aprendizaje-servicio es una propuesta educativa que consiste en aprender haciendo un servicio a la comunidad. Así los alumnos aprenden contenidos curriculares, a la vez que competencias sociales y emocionales imprescindibles para la vida, y se convierten en ciudadanos activos con el objetivo de mejorar la sociedad actual y futura. Se vinculan la

acción, el conocimiento y los valores en un proceso en el que puede –y debe– intervenir toda la comunidad educativa, junto a la propia sociedad. Es un enfoque activo que está en consonancia con lo que suele decir Giacomo Rizzolatti –el descubridor de las neuronas espejo–: “el cerebro que actúa es un cerebro que comprende”. Y no olvidemos que los ApS son proyectos cooperativos, pero para que realmente los estudiantes puedan cooperar necesitan haber adquirido una serie de competencias sociales y emocionales imprescindibles, es decir, se requiere un aprendizaje emocional continuado y bien planificado desde las etapas tempranas.

A continuación, analizamos algunos ejemplos de proyectos ApS que se han puesto en práctica en la etapa de primaria y que constituyen estrategias que están en plena consonancia con lo que proponemos desde la neuroeducación.

Corriendo por la solidaridad

Integrando el conocimiento del medio y la educación física, el alumnado se implica en una campaña de recaudación de fondos a través de una carrera solidaria. Se buscan personas patrocinadoras que aporten un dinero por kilómetro recorrido. Una manera de acercar las familias a la escuela. Y es una forma estupenda de integrar los conocimientos sobre el cuerpo humano con los asociados a otras culturas, mientras se van conociendo las injusticias y la vulneración de derechos de niñas y niños inmersos en situaciones de pobreza. Ello permite trabajar la información con espíritu crítico y poner en práctica la solidaridad o la generosidad ante la vulneración de derechos fundamentales en la infancia.

Acercando el arte a la tercera edad

Los estudiantes preparan unas recreaciones teatrales que realizarán en una residencia de ancianos. En las mismas confluyen unas escenificaciones artísticas junto a actuaciones musicales. En el proceso de preparación van aprendiendo la importancia del arte para una buena salud cerebral y su incidencia, en particular, en la tercera edad. Un enfoque interdisciplinar en el que se integran contenidos curriculares asociados a la biología, con otros vinculados a las ciencias sociales y a la educación artística. Y, junto a ello, se van sensibilizando y conociendo las necesidades específicas de parte de la población –en este caso los ancianos–, y van desarrollando actitudes de compromiso, tolerancia y respeto.

Jugamos y aprendemos

Este es un proyecto en el que participan estudiantes de distintas etapas educativas. Los más mayores enseñan a los menores juegos –que previamente han preparado– con objetivos de aprendizaje definidos y relacionados con competencias específicas, como la lingüística o la matemática. Y estos juegos los ponen en práctica en distintos contextos educativos, entre ellos el patio o en entornos naturales. A la vez que unos y otros van aprendiendo los contenidos curriculares, se trabajan otras competencias asociadas a la comunicación, la organización, la empatía o el respeto de las reglas y las normas establecidas.

Consideramos que constituye una necesidad básica, en los tiempos actuales, fomentar competencias como la cooperación, el análisis crítico o la creatividad. Y esto es muy importante hacerlo en la infancia (¿por qué preguntan menos los estudiantes en secundaria?). Y una forma muy interesante de hacerlo es poniendo en práctica la metodología ApS en la que confluyen el trabajo por proyectos, el aprendizaje cooperativo, la resolución de problemas, la vinculación del aprendizaje a las situaciones reales o la educación socioemocional. Ello favorece un aprendizaje a través de casos concretos y reales que precede a la construcción de los conceptos más abstractos. Así se motiva más al alumnado. Y sabemos que cuando estamos motivados es más fácil facilitar el aprendizaje porque nuestro cerebro está programado para aprender cuando prendemos la chispa emocional.

Referencias:

- Diamond A., Ling D. S. (2016): Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. *Developmental Cognitive Neuroscience* 18, 34-48.
- Hattie J. (2015): The applicability of visible learning to higher education. *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology* 1(1), 79–91.
- Roberts G. et al. (2016): Academic outcomes 2 Years after working memory training for children with low working memory: a randomized clinical trial. *JAMA Pediatrics* 170(5): e154568.
- Rueda M. R. et al. (2012): Enhanced efficiency of the executive attention network after training in preschool children: Immediate changes and effects after two months. *Developmental Cognitive Neuroscience* 2(1), 192-204.

La neuroeducación en la adolescencia

Irene Pellicer

<http://www.neuro-motion.es/>

Hoy la neurociencia nos está guiando cada vez con mayor rigor y fiabilidad en la aplicación de los nuevos conocimientos que desde la Ciencia del Cerebro llegan, para la mejora de diversas intervenciones, siendo un campo clave, el educativo.

Para poder entender qué propuestas educativas son las más pertinentes en este periodo vital, se parte del funcionamiento del cerebro en la adolescencia.

1. Una pincelada al cerebro adolescente.

En primer lugar hay que destacar que es una etapa de sorprendente crecimiento y de reestructuración del cerebro (Sousa, 2014), donde el adolescente es un ser exquisitamente sensible y sumamente adaptable, requisitos indispensables para asegurar la supervivencia de la especie humana (Dobbs, 2011). Este hecho, convierte a este periodo vital en una gran oportunidad para la educación, puesto que es una etapa decisiva para despertar el talento de los adolescentes (Marina, 2014).

Los cambios más relevantes que se producen en el cerebro adolescente se pueden concretar en (Timoneda¹, 2005; Blakemore y Frith, 2006; Blakemore, 2012 e Ibarrola, 2013):

¹Información recibida en el curso: Interioridad II, del Foro de *Jesuites* de 2005.

- En este periodo se produce una poda neuronal, bajo la ley de *lo que no sirve se pierde*, que resulta vital para la evolución de la especie humana y que conlleva una reorganización de todo el cableado cerebral.
- La cantidad de sustancia gris disminuye, incrementándose la cantidad de sustancia blanca. Esto comporta una afinación sináptica (se realizan menos conexiones que son más eficaces).
- Se alimenta la recompensa ante comportamientos de riesgo, debido a los cambios en el estriado derecho ventral, que además aumentan en compañía de los iguales.
- Se despierta la búsqueda del placer inmediato y la dificultad respecto a la planificación del futuro, debido a la sensibilidad a la dopamina.
- Así mismo, existe un aumento de la sensibilidad a la oxitocina, asociada al “cerebro social”, que explica la relevancia de los iguales en este periodo.
- Mejora la capacidad para planificar y regular las emociones, debido al desarrollo de la corteza prefrontal.
- Existen dificultades para tener en cuenta la perspectiva de los demás, ya que la zona medial de esta corteza prefrontal, responsable de este cometido, se encuentra en evolución en este periodo.
- Se modifica tanto la conciencia de uno mismo, como la conciencia social y el carácter.
- Es un periodo muy sensible debido a la tendencia al desarrollo de enfermedades mentales. La incidencia de intentos de suicidio se incrementa, siendo la tercera causa de muerte en esta edad (Hoyert, Kochanek y Murphy, 1999).

A modo de resumen, el profesor de la Universidad de UCLA, Daniel Siegel (2015) propone un acrónimo a partir de la palabra *ESSENCE* que permite recordar los principales cambios cerebrales asociados a la esencia de la adolescencia:

ES: *Emotional Spark* (Chispa emocional): invita a respetar la intensidad de las vivencias del adolescente puesto que son la base de la vitalidad y el sentido de la vida.

SE: *Social Engagement* (Implicación Social): somos seres sociales, las conexiones significativas y gratificantes nutren el propio proyecto vital.

N: Novedad: la estimulación nos llena de vida.

CE: *Creative Exploration* (Exploración Creativa): permite tener una mirada amplia y abierta del mundo que nos rodea.

2. Aplicaciones y experiencias concretas.

Seguidamente, se ofrecen algunas aplicaciones concretas de cómo se puede llevar a la práctica lo que la neurociencia está descubriendo respecto al cerebro adolescente, para guiar a los jóvenes en su transitar por este periodo, también complejo para ellos.

Debido a que el dato más alarmante de las características del cerebro adolescente es el hecho de que es un periodo sensible para el desarrollo de enfermedades mentales, se comienza abordando cómo se puede hacer prevención en esta dirección. Parece ser que existe una relación entre el desarrollo de enfermedades mentales y los problemas relacionales o de conducta, ello pone en evidencia el hecho de que en la adolescencia, sin duda, la prioridad debe ser atender la necesidad de relación social acentuada en este periodo, a partir del desarrollo de las habilidades sociales, la empatía, la compasión, el respeto, la confianza, el amor, etc.

Todos los momentos escolares y familiares deberían encontrar espacios de calidad para atender esta prioridad. Una propuesta práctica al respecto es aprovechar los momentos donde más se potencian las relaciones sociales para plantar las bases de un buen-trato entre los jóvenes. En el entorno escolar, una de las materias ideales para potenciar las relaciones sociales saludables es la Educación Física, ya que es una materia donde las barreras físicas no existen, lo que hace que el contacto y la relación sean un elemento inherente a la materia. Para potenciar el desarrollo de un buen trato en las clases, el primer día de clase se pregunta a los estudiantes ¿quién se siente bien cuando falla una acción motriz?, ¿quién se siente bien, cuando habiendo fallado, un compañero explicita lo que ya es una evidencia? Ante esta pregunta, la respuesta unánime del alumnado es nadie. Esto marca un límite claro y consensuado con el alumnado de una gran fuerza y poder. El hecho de saber que hay un espacio donde el respeto es sagrado que hace que todos se sientan más tranquilos, confiados y que se prime la ayuda. Para potenciar más el desarrollo de la empatía, la compasión y el cuidado, durante los juegos que se planteen en clase se determinarán prioridades claras que pongan el buen-trato por delante de todo lo demás. Algunas de estas prioridades pueden ser:

- Hoy durante todo este juego/partido, cada vez que un compañero falle todos sus compañeros de forma automática debéis decirle: “no pasa nada (y el nombre del

compañero)”, “bien intentado (y el nombre del compañero)”, “no te preocupes, era una acción complicada (y el nombre del compañero)”...

- La siguiente consigna es: cada vez que un compañero haga una acción motriz buena, el resto de compañeros le debéis felicitar por ella: “genial (y el nombre del compañero)”, “eres un crack (y el nombre del compañero)”, “excelente (y el nombre del compañero)”, “madre mía, cómo has hecho eso (y el nombre del compañero)” ...
- Una tercera consigna es: en aquellos juegos/deportes donde la disparidad técnica es una realidad, se forman parejas de ayuda a nivel interno en cada equipo, de forma que los compañeros más competentes, ayudan a los menos competentes, enseñándoles cómo debe realizar acciones concretas. Es muy importante ver que la ayuda se puede ampliar al campo emocional, quizá el alumno menos competente ve a su compañero de ayuda nervioso o enfadado. En este caso él es el encargado de ofrecer apoyo emocional a su pareja.
- Una cuarta consigna, donde ya entra la regulación emocional que está madurando en este momento, es la gestión de las situaciones de conflicto con el adversario. Cuando se den, se debe primar el buen-trato por encima de todo, se invita a la disculpa de lo que se ha hecho mal y sobre todo, todos los jugadores velan porque la tendencia sea ir hacia la calma y no hacia la ira – agresión.

Este tipo de propuestas se puede trasladar fácilmente al terreno familiar.

El gusto del adolescente por el riesgo es la segunda aportación a abordar. En esta línea, la doctora Rosa Casafont² (2016) expresa que el adolescente siente el mismo nivel de excitación ante las conductas de riesgo que ante la realización de acciones altruistas. Es por ello, que el canalizar la tendencia al riesgo hacia el altruismo debe ser una prioridad, de esta forma, se mantiene su cerebro activo en otras cosas. A veces entran en el riesgo buscando novedades, puesto que forma parte de la actividad cerebral. Por ello, resulta clave ofrecer al adolescente multitud de novedades en formas lúdicas: proyectos sociales, deportes, opciones culturales, etc. Incluso propuestas arriesgadas (Bueno, 2016), como

²Información extraída del Postgrado en Neuroeducación de la Universidad de Barcelona.

los deportes de aventura, por ejemplo. De esta forma pueden volcar esa pasión interna en una dirección que puede ser más enriquecedora y constructiva para su vida.

Un claro ejemplo de ello se ve en la cantidad de adolescentes que se involucran en acciones de voluntariado, como es el caso de la Escuela de Verano del centro Jesuitas Caspe. Desde hace ya muchos años, los estudiantes de último curso, así como exalumnos, liderados por exalumnos formados, se unen para preparar y dinamizar las diversas actividades de esta escuela de forma totalmente altruista. Lo que realmente sorprende es la cantidad de monitores motivados, implicados y alegres que dedican parte de sus vacaciones a este cometido. De hecho, la conexión socio-emocional que se forma (debido al aumento de sensibilidad a la oxitocina) es tal, que el número de monitores casi se asemeja al de participantes.

El buscar propuestas de aprendizaje servicio donde los jóvenes, a partir de lo que han aprendido dentro y fuera del aula, puedan ayudar a otras personas, puede ser un gran aliado.

La última aportación se centra en desplegar una de las características más destacada de la adolescencia: la pasión que desborda a un adolescente cuando una tarea le atrapa y es que cuando la parte emocional del cerebro está activada el aprendizaje es más completo (Bueno, 2016).

En el libro del Talento de los adolescentes de Marina (2014) aparecen varios ejemplos de jóvenes apasionados, movilizados por proyectos que han desatado de su interior, fortalezas y recursos absolutamente admirables, como el caso de Ryan Hreljac³, que a la edad de seis años conmovido por el relato de una maestra, decidió acabar con la sed en África. A los dieciocho ya habría creado su propia fundación y a día de hoy han implementado acciones en más de treinta países. Para facilitar el desarrollo de esta pasión, partir de los intereses del alumnado es de gran ayuda y que la novedad sea un ingrediente principal.

³ Ryan's Well Foundation: <http://www.ryanswell.ca/home.aspx>

Tanto desde las aulas, como desde los hogares se puede buscar el despertar de las pasiones del adolescente. Un ejemplo sería abordar la expresión oral, escrita o artística alrededor de la temática: ¿Qué te hace vibrar? ¿Qué crees que te haría vibrar? En la adolescencia todavía existen muchos estudiantes que no han descubierto sus pasiones, esta actividad pretende darles un empujón para indagar en ellas y que es cuando una persona tiene algo que le mueve, tiene un motivo para levantarse cada mañana. Se puede buscar un sistema para que los jóvenes se animen a probar aquellas actividades que siente que le pueden hacer vibrar, de manera que sea un trabajo en conexión con los amigos/compañeros que les permita salir de sus zonas de confort e intentar descubrir motivaciones internas todavía ocultas que les hagan brillar como los seres únicos que son.

Referencias:

- Blakemore, S.J. y Frith, U. (2006). *Cómo aprende el cerebro. Las claves para la educación*. Barcelona: Ariel.
- Blakemore, S.J. (2012). *El misterioso funcionamiento del cerebro adolescente*. [en línea] [Disponible en http://www.ted.com/talks/sarah_jayne_blakemore_the_mysterious_workings_of_the_adolescent_brain?language=es]
- Bueno, D. (2016). *Cerebroflexia*. Barcelona: Plataforma
- Dobbs, D. (2011). Hermosos cerebros. [en línea] [Disponible en http://www.nationalgeographic.com.es/2011/10/04/hermosos_cerebros.html]
- Hoyert, D.L., Kochanek, K.D. & Murphy, S.L. (1999). *National Vital Statistics Reports - Deaths: Final data for 1997*. Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics.
- Ibarrola, B. (2013). *Aprendizaje emocionante*. Madrid: SM.
- Marina, J.A. (2014). *El talento de los adolescentes*. Barcelona: Ariel.
- Siegel, D. (2016). *Tormenta emocional. El poder y el propósito del cerebro adolescente*. Barcelona: Alba
- Sousa, D. A. (2014). *Neurociencia educativa. Mente, cerebro y educación*. Madrid: Narcea