Rizoma freireano

Vol. 20 · 2016

Rizoma freireano 20. educación y perspectiva neurocientífica ¿cómo aprendemos?

Rhizome freirean 20. neuroscientific perspective education and how do we learn?

Rizoma freireano 20. educação perspectiva neurocientífica e como é que vamos aprender?

Rizoma freireà 20. educació y perspectiva neurocientífica ¿com aprenem?

Editores: Anna M. Escofet, Anna Forés y Ángel Marzo, Universitat de Barcelona

ISSN 1989-0605 · Institut Paulo Freire de Espanya
https://www.rizoma-freireano.org/category/historico-de-revistas/2016-vol-20/

Sumario

EDITORIAL

Educación y perspectiva neurocientífica ¿cómo aprendemos?
Anna Maria Escofet, Anna Forés, Ángel Marzo

ARTÍCULOS

Bases neurocientíficas del aprendizaje
Rosa Casafont i Vilar

Bases neurocientífiques de l'aprenentatge
Rosa Casafont i Vilar

Neuroeducación en el bachillerato
Jesús C. Guillén

Un itinerario formativo para que la neurociencia y la inteligencia emocional entren en el aula
Santi Herrera Herrera

Un itinerari formatiu perquè la neurociència i la intel·ligència emocional entren a l'aula
Santi Herrera Herrera

Los neuromitos a debate en educación
Teresa Hernandez, Carme Trinidad, Anna Forés, Marta Ligioiz

POEMA

Educar
Gabriel Celaya

Educación y perspectiva neurocientífica ¿cómo aprendemos?

Anna M. Escofet, Anna Forés y Ángel Marzo, Universitat de Barcelona • **Editores**

Paulo Freire define la práctica educativa como la acción que se desarrolla en un espacio y un tiempo concreto y que tiene tres elementos substanciales: el educando y el educador, con sus contextos, y el contenido. Partiendo de este supuesto básico entenderemos que para conseguir mejorar la práctica educativa tenemos que aproximarnos cada vez con más precisión a cada uno de estos elementos. Los avances de la ciencia que nos permitan conocer como la persona reacciona ante el proceso de enseñanza y aprendizaje serán de gran valor para potenciar este proceso y para conseguir las metas que hayamos establecido.

La psicología clásica nos ofrece elementos que nos permiten acercarnos a esta comprensión así como otras ciencias como por ejemplo la antropología, la biología, la filosofía, la sociología. Pero hoy los avances de la neurociencia nos remiten a acercarnos al carácter corpóreo de los agentes del aprendizaje y de cómo reciben y transforman los contenidos de este aprendizaje. Así recuperamos una dimensión muy valiosa que le da un contenido material corpóreo a la educación y huímos del riesgo de sublimación y de idealización de un proceso que ha sido durante mucho tiempo relacionado especialmente con los procesos intelectuales.

Además nos aproximamos a la comprensión de la persona desde una perspectiva global que intenta relacionar diversos elementos que se enraízan en el sustrato neurobiológico como son los pensamientos, las emociones, las relaciones con el entorno. Nos puede permitir, por lo tanto, una visión más holística, más de conjunto. Nos sitúa en la perspectiva de la complejidad de manera que podemos trabajar sobre la persona considerando elementos que en la pedagogía tradicional eran desestimados como accesorios o irrelevantes. No sólo es relevante qué aprender y como conceptualizarlo sino como lo procesa tanto el educando como el educador, qué procesos biológicos se ponen en marcha, cuando se implementa la práctica educativa, donde se enraízan las emociones, los conceptos, los procesos, las respuestas que la ofrece la persona y los resultados tangibles a los que conduce. Nos podemos acercar a un aprendizaje más cercano a lo que realmente sucede y no a lo que decimos o pensamos que sucede.

Por lo tanto la aportación de la neurociencia nos debería permitir una comprensión

más rigurosa y crítica de todo el proceso y aportarnos elementos que nos permitan ofrecer la ayuda necesaria, evitar aquello que es innecesario y ajustarnos a las metas que nos hayamos establecido. En definitiva podría ser un elemento clave para conseguir la mayor autonomía que pretendemos que el sujeto que aprende va a tener. Nos puede ayudar a conseguir que el centro del aprendizaje se desplace del currículum entendido como una hoja de ruta inflexible que se impone al sujeto hacia lo que propio sujeto que desarrolla, a sus aprendizajes en función de las metas establecidas

No obstante también observamos que esta aproximación neurobiológica tiene algunos riesgos. En primer lugar puede existir un peligro de mitificación. La base científica y experimental de la que proceden buena parte de las aportaciones de la neurociencia puede ser tomada como una aportación rígida que entonces podría dar lugar a estereotipos más que elementos de comprensión y de orientación. Como señala los autores del artículo *Los neuromitos a debate en educación* de esta misma revista determinados contenidos pueden ser transmitidos de forma acrítica con el valor añadido de su carácter científico sin el debido contraste o aplicándolos a contextos que no son los adecuados. Esto nos podría conducir a una nueva versión del mecanicismo en el que hubiera unos especialistas que se aproximan desde la investigación experimental a los conocimientos pedagógicos y los que se encargan de su aplicación sin que exista una buena coordinación entre ambos.

También pensamos que la neurociencia se debe situar en una perspectiva ecosistema, el sujeto vive en una sociedad y en un entorno natural que tiene sus propias coordinadas. Un excesivo énfasis en los aspectos más individuales nos puede hacer perder de vista que estos siempre está en relación con los elementos sociales y culturales. Se puede producir un efecto burbuja como si lo que pasa en cada sujeto no tuviera que ver con las interacciones que recibe de su entorno. Sabemos que la configuración de sentidos que tan importante es en educación la construímos de forma colectiva pero no solo eso sino que los propios contenidos del aprendizaje tienen también un carácter social y, por supuesto, la dimensión sociocultural, política y ética del propio proceso educativo.

El reto es conseguir que los avances de la neurociencia lleguen a la educación para aportar elementos de rigor, de análisis que permitan una lectura de la realidad no solo del sujeto hacia afuera sino también desde dentro del sujeto porque así el proceso va a ser más ajustado. Conseguiremos así una regulación eficaz de elementos que tiene que ir de la mano en la práctica educativa: las características y el estado corporal de los sujetos que intervienen en el proceso educativo, sus

afectos, sus ideas, sus deseos, sus interacciones con el entorno natural, cultural y social.

Bases neurocientíficas del aprendizaje

Dra Rosa Casafont i Vilar. licenciada en Medicina y Cirugía por la Universitat Autònoma de Barcelona y màster en Neurociències i en Salut Laboral per la Universitat de Barcelona.

Introducción

El aprendizaje es el proceso mediante el cual adquirimos conocimiento. Adquirimos habilidades, hábitos, comportamientos, valores... Los seres vivos en general han utilizado la capacidad de aprender para poder adaptarse y sobrevivir en un mundo de constantes cambios, por tanto hablar de aprendizaje necesariamente conlleva hacerlo también de la memoria, dado que adquirir conocimiento no hubiera sido suficiente para nuestra permanencia como especie si no hubiera estado acompañada de la capacidad para recordar lo aprendido, consolidar y mantener de forma persistente la información en la memoria. La memoria por tanto, son los cambios que realizamos en nuestro cerebro cuando almacenamos la información que hemos aprendido y la retenemos ahí, para tenerla a disposición cuando necesitemos rememorarla. El aprendizaje y la memoria son adaptaciones de nuestros circuitos cerebrales a nuestro entorno cambiante. Podemos aprender de forma consciente, de forma inconsciente, por imitación, de forma lenta por repetición o de forma tremendamente rápida, cuando entra en juego un impacto emocional. Creamos aprendizaje asociativo entre sucesos y podemos también habituarnos a estímulos dejando de prestarles atención cuando nuestra mente desestima su relevancia.

Como humanos, una de las características importantes a tener en cuenta, es que nuestra memoria es muy especial. Tenemos una memoria de trabajo (MT), que nos permite ser conscientes de un “sentido continuo de vida”; tenemos capacidad para recordar la experiencia y capacidad para hacer uso de una memoria prospectiva de nuestro futuro. Otro aspecto a tener presente es que “Cuerpo y cerebro son uno solo”, funcionan como una unidad interdependiente y por tanto, favorecer la capacidad de aprendizaje y maduración de nuestro cerebro desde la primera infancia, requiere cuidar también el cuerpo y de la presencia o ausencia de condiciones diversas. Condiciones que influyen en la salud y determinan unos u otros cambios neurobiológicos, estructurales, funcionales y de capacidad para las funciones mentales y entre ellas el aprendizaje y la memoria.

Aprender es una capacidad que tenemos gracias a las características de nuestro cerebro y nuestra mente, que a su vez forman parte como evidencia el Dr Joaquim Fuster, del eje percepción/acción: Ciclo dinámico cibernético que une al organismo con su entorno en el curso de la conducta y el lenguaje. Percibimos el ambiente, procesamos esa información y actuamos en consecuencia, influyendo y modificando el ambiente que de nuevo percibiremos modificado… Nuestro cerebro y nuestra mente no existen aislados del entorno, no somos seres individuales, somos seres sociales. Tenemos una cognición social que determina también nuestro aprendizaje y memoria; nos permite percibir, procesar, evaluar estímulos para que podamos representar el entorno y actuar en consecuencia.

La mente es una entidad compleja configurada por múltiples procesos, como pensar, sentir, percibir e integrar percepciones; nos permite motivarnos, comportarnos, dormir y soñar; gracias a ella podemos prestar atención, ser conscientes, autoconscientes y tomar decisiones… Funciones de alto nivel, entre las que también se encuentra la capacidad de aprender y memorizar. Y todos estos procesos mentales, conscientes o inconscientes, aunque son diferentes tienen la característica de ser interdependientes. De ellos, podríamos destacar unos ejes fundamentales relacionados con nuestro proceso de aprendizaje: La atención, la memoria y la Cognición social, y dentro de esta distinguir la empatía emocional (capacidad de reaccionar emocionalmente ante las experiencias de otras personas) y la empatía cognitiva (capacidad de entender cognitivamente el punto de vista de otras personas). Avancemos un poco más para entender la complejidad que hace posible nuestra capacidad de aprender.

Nuestra mente se expresa a través del cerebro, un órgano que dispone de estructuras con capacidad plástica en áreas entre las que se encuentran, las implicadas en el aprendizaje y la memoria. Por tanto eso nos permite la capacidad de aprender, desaprender y volver a aprender y según el método que utilicemos, o como orientemos el proceso de aprendizaje, tendremos una u otra forma de consolidar el conocimiento. Nuestras emociones influyen en el proceso de aprender. La emoción de interés, la motivación están presentes en nosotros desde nuestra salida al mundo. Estas capacidades obedecen a condicionantes varios y uno de ellos es el medio en el que nos desarrollamos. Trataremos estos aspectos en este artículo y acabaremos con la orientación de algunas posibilidades de “oportunidad” para favorecer el aprendizaje, dadas las características de nuestro cerebro, nuestra mente, y las características de los niños, adolescentes y jóvenes que heredarán el mundo.

Somos seres transformables con cada experiencia

Gracias a la suma de conocimientos adquiridos en diferentes disciplinas y entre ellas las Neurociencias, en los momentos actuales podemos hablar con total convencimiento de la capacidad plástica de determinadas áreas cerebrales y su importancia en el aprendizaje y memoria.

Si las neuronas cambian poco los circuitos que establecen entre ellas tienen una gran capacidad de cambio con cada experiencia, pero aprender no es solo construir nuevas redes neuronales. Existe neuroplasticidad positiva y negativa y ambas son claves en el proceso de aprendizaje. Antes de explicar estos dos conceptos vamos a ver someramente de qué material estructural y neurobiológico disponemos a la hora de aprender:

Tenemos a disposición en el cerebro adulto unos 100.000 millones de neuronas organizadas en circuitos que a su vez crean sistemas, y que sustentan todas nuestras funciones: motoras, cognitivas, sensoriales, afectivas… Para poder ejercer estas funciones cuentan con una superficie total de membrana de unos 25.000 metros cuadrados, en la que se encuentran los espacios de comunicación que establecen (sinapsis) para transmitir la información. Comparten territorio con otras células (las células de la Glía). Un tipo, de estas células, están destinadas a crear la mielina de los axones neuronales para que así aumente su velocidad de comunicación y por tanto la velocidad con que se procesa la información, se aprende y memoriza; otro tipo de célula Glial facilita el buen funcionamiento de la población neuronal, limpiando el medio de desechos y colaborando en facilitar los nutrientes necesarios para las neuronas; y otro tipo, se responsabiliza de la inmunidad de nuestro cerebro.

En el cerebro humano, estas células y sistemas forman parte de estructuras y sectores que han sufrido un proceso evolutivo diferenciándose y especializándose funcionalmente. Gracias a ello podemos encontrar en nuestro cerebro la integración del cerebro instintivo (reptiliano), responsable de las funciones vitales básicas; el cerebro límbico emocional (mamífero), base emocional primaria, para que sobre ella se construya nuestro mundo afectivo implicado en todas las funciones mentales; y la neocorteza, que con su incorporación queda constituido el cerebro humano. En la corteza existen áreas donde se crean las sensaciones y la percepción del mundo; áreas donde se crean y ejecutan los programas motores; y áreas de asociación que integran la información ya procesada, crean el pensamiento abstracto y simbólico… Entre estas áreas de asociación destaca la Corteza

Prefrontal (CPF) detrás de la frente, nuestro simulador de vuelo, director de orquesta, sede del cerebro ejecutivo y de la toma de decisiones; implicado en la conciencia, emociones morales, juicios de moralidad… Algunas de estas áreas, las más primitivas (el cerebro reptil), no tienen capacidad plástica, deben ser permanentes para proteger nuestra supervivencia. En cambio nuestra corteza sí es plástica y estructuras que formaban parte ya del cerebro mamífero, como la amígdala y el hipocampo también. Aunque en grado diferente; la amígdala tiene cierta capacidad plástica y memoria emocional y el hipocampo es una estructura tremendamente plástica e íntimamente relacionada con la memoria, la neurogénesis y el aprendizaje.

Gracias a la capacidad plástica nuestras estructuras cambian tanto si queremos como si no, con cada experiencia y esto se traduce en la modificación de nuestras conductas; algunas se crean, otras se refuerzan y otras desaparecen. Ahora, ya estamos en disposición de definir qué se entiende por neuroplasticidad positiva (NPP) y neuroplasticidad negativa (NPN). La NPP se crea cuando neuronas nuevas se conectan y construyen una red o, redes ya existentes amplían el conjunto conectándose con otras redes neuronales; la NPN, que como hemos dicho también es fundamental en el proceso de aprendizaje, se da cuando las redes se debilitan al no ser estimuladas, o se extinguen por desuso. Como podemos deducir la NPN es una oportunidad para poder desaprender conductas, creencias, hábitos…que resultan desadaptativos.

Podríamos decir que existen en nosotros dos tipos de aprendizaje: Uno “emocional”, inconsciente, que no se desaprende; que es muy rápido y que depende básicamente de estructuras integradas en el cerebro más primitivo, el reptiliano. Y otro aprendizaje, “cognitivo – ejecutivo” que lleva aunada una conducta emocional más elaborada, que incluye el aprendizaje intelectual, que es consciente y podemos olvidar. Este lo adquirimos de forma más lenta, requiere refuerzo para su consolidación y sus estructuras rectoras son fundamentalmente el cerebro límbico y la corteza.

Como podemos deducir, aprendemos y memorizamos con todo el cerebro y gracias también a la participación de neurotransmisores que contribuyen a ello. La Dopamina es el neurotransmisor, que por excelencia interviene en la capacidad atencional y la motivación. El Glutamato, el excitador por excelencia, relacionado con el aprendizaje y el GABA el inhibidor. Neurotransmisores mayoritarios y fundamentales en el proceso de atención, motivación, aprendizaje y memoria.

Procesos mentales fundamentales relacionados con el aprendizaje

Hemos mencionado que uno de los ejes importantes es *la atención*. Tanto la atención consciente como la inconsciente son refuerzos de capacidad funcional. Si nuestra emoción inicialmente dirige la atención, podemos gracias a nuestra corteza prefrontal redirigirla de forma consciente si consideramos la conveniencia y, donde nuestra atención se centra, conlleva un refuerzo de esos circuitos atendidos.

La atención activa, consciente, es fluctuante, discontinua y selectiva. Independientemente de los estímulos que recibamos, existe un límite a disposición para prestar atención y aunque estemos motivados, empieza a decaer a partir de los 20 minutos tras su inicio. Estas características debemos conocerlas y saber que su implicación dependerá de las expectativas creadas, de las creencias, de los vínculos que establecemos con nuestros educadores o compañeros de aprendizaje y de nuestra historia personal y antecedentes. En condiciones normales se cree, que cuando estamos observando y escuchando prestando atención, solo el 30% de la información se percibe del mundo exterior, para incorporarla al material ya existente en nuestro cerebro y el 70% corresponde a nuestra realidad interna; pero si nos encontramos ante situaciones tensas donde intuimos amenaza, la información que percibiremos a través de los sistemas perceptivos (ese 30%) será únicamente información correspondiente a la amenaza. Solo si tenemos una estabilidad psicoafectiva, tendremos conductas efectivas que permitirán a nuestro cerebro ejecutivo, tomar la decisión de centrar la atención para pensar constructivamente, innovar, buscar alternativas de solución, planificar y resolver. El segundo eje importantísimo es nuestra *memoria*(adquisición, consolidación y persistencia) y sabemos que el impacto emocional la fija de forma determinante. Con carácter positivo cuando media la dopamina (DA) responsable de la motivación, el deseo, el interés, la curiosidad y con carácter negativo cuando media, el cortisol y la adrenalina (A), hormonas del estrés que se generan ante los obstáculos, y desafíos responsables de la excitación y la tensión. Sea uno u otro carácter (positivo o negativo) existirá un aprendizaje y fijación de la memoria, pero si el estrés llega a ser crónico el exceso de cortisol, de adrenalina y noradrenalina junto a la producción elevada de SP y glutamato va a condicionar, muerte neuronal, deterioro de la memoria, falta de atención a parte de una depresión del sistema inmunitario y otras alteraciones y consecuencias orgánicas en cuerpo y cerebro… Debemos distinguir en nuestra memoria, *la memoria de trabajo*(MT) que nos permite mantener en mente, la información previa para enlazarla con la siguiente y poder

actuar de forma secuencial por necesidades inmediatas. Nos permite percibir el "sentido continuo de vida", poder leer y comprender el contenido, impartir una clase o escucharla y entenderla… En ella intervienen la CPF y el hipocampo. También debemos distinguir la *memoria del recuerdo* tanto de hechos como de habilidades y hábitos que nos sirve de referencia y sobre ella se implementa la nueva información adquirida creándose una fusión y modificación del conocimiento. La información nueva o la que implementamos en la ya adquirida previamente, la fijamos y por tanto recordamos mejor posteriormente, si se nos presentó al inicio del aprendizaje, al final o como excepciones dentro del contenido o contexto. Saber esto nos ayuda para dirigir la fijación del recuerdo. La memoria de contexto puede ser por lo tanto un recurso didáctico para utilizar; un detalle emocional (un color, un olor, un objeto…) puede ayudarnos a fijar de forma asociada aquella experiencia. Y por último la *memoria prospectiva* que no es más que la capacidad de observar los objetivos marcados, crear el plan de acción y orientarnos hacia su consecución. Cuando proyectamos nuestra visión al futuro, también requerimos que la MT esté enfocada en ese momento, hacia ese "punto de mira" que anticipamos mentalmente.

El otro eje fundamental que planteamos relacionado con el aprendizaje, es nuestra *cognición social*, en la que se encuentran implícitas la *empatía emocional* y la *empatía cognitiva* como hemos mencionado anteriormente. En ambas existe la participación de las "neuronas espejo" (implicadas en el aprendizaje por imitación, en sentir en propio cuerpo lo que siente el otro, en saber interpretar lo que piensa el otro y en tener capacidad de empatizar somáticamente) y de las "neuronas de Von Economo" (implicadas en la conducta ética y social, cognición, emoción y atención). Nuestro cerebro social nos permite de forma innata aprender desde las primeras horas de nuestra salida al mundo, gracias a la atención compartida, la empatía y la imitación. Nuestra esencia es tan perfecta, que nos permite de forma inconsciente y desde las primeras etapas de vida, ser esponjas ávidas de conocimiento, tener activa la curiosidad para explorar el entorno y aprender aprovechando los modelos afectivamente reconocidos.

¿Qué influencias favorecen o deterioran nuestra capacidad de aprendizaje y memoria?

Ante todo tenemos que tener en cuenta que nuestro cerebro es un órgano de conocimiento emocional y cuanto más intensamente la emoción está implicada, más efectivo, rápido y persistente es el aprendizaje. Podemos "grabar a fuego"

incluso con una sola exposición anclando la experiencia cuando hay una intensa participación del cerebro emocional.

Nacemos con unas estructuras y cierta capacidad determinada genéticamente y sobre esta base, “creamos” durante nuestro proceso evolutivo. En esta creación realizamos una transformación estructural, neurobiológica, funcional y de capacidades, y esta transformación está influida por diferentes factores. Entre ellos, la calidad de nuestro entorno en los primeros años de vida. El hipocampo se desarrolla principalmente en esos momentos. En el primer año dobla su volumen y en el segundo sigue creciendo de forma importante para hacerse más lento después, aunque sigue modificándose en la adolescencia y en la edad adulta, también en función de nuestro estado anímico. Esta estructura es fundamental para la memoria episódica y semántica. Por este motivo el afecto, el apego, sobre todo en estos dos primeros años de vida es fundamental. A la memoria explícita también contribuye la CPF y cuanto más activa es esta zona en los niños, (confirmado por RMF) mejor toman las decisiones y mejor es su memoria de trabajo (MT). En niños de 4 a 11 años se ha confirmado que la conexión efectiva, entre su CPF y el lóbulo Parietal, se correlaciona con mejores puntuaciones en matemáticas, con independencia de su coeficiente CI. La memoria implícita, relacionada con los ganglios basales, el cerebelo y la corteza cerebral, está a veces más desarrollada a estas edades que la memoria explícita. En la adolescencia hay un adelgazamiento de la materia gris de la corteza (cuerpos neuronales) que avanza desde la parte posterior a la CPF. Se cree que cuanto más rápida es esta transformación, más inteligencia y más maduración adquirimos. Esta disminución de neuronas coincide con el aumento de mielinización de los axones de la CPF. Esto facilita su rápida y eficiente comunicación con el lóbulo temporal medial, comunicación fundamental para el aprendizaje y la memoria.

Otra importante influencia son los cambios epigenéticos (cambios fuera de la genética) que si bien no provocan cambios estructurales en nuestros genes, sí determinan cambios en su función. No hay cambios en el ADN pero sí cambios bioquímicos (metilación del DNA, acetilación, fosforilización o metilación de histonas y cambios en el RNA no codificante) que van a determinar que unos genes se expresen y otros se silencien. Algunos de estos cambios, se traducen en alteraciones de la capacidad plástica, disminución de la neurogénesis y alteraciones en la función de nuestras capacidades. Hay cambios epigenéticos, que son influenciados por el ambiente en el que nos desarrollamos, en función de la calidad del entorno y en concreto: de la alimentación, el ejercicio, la calidad de vida

(afectiva, calidad de sueño, de pensamiento)…Dada su trascendencia mencionaremos en este punto, condiciones que pueden ser oportunidad. Algunos de los factores negativos para nuestro aprendizaje son el estrés, la falta de afecto, el hábito de pensamiento negativo, la inactividad, la falta de sueño reparador…

De los factores positivos, una alimentación equilibrada rica en omega 3, folatos y polifenoles; un entorno de confianza con una influencia psicoafectiva favorable; hábitos de sueño (de calidad y cantidad adecuada) y hacer ejercicio desde la primera infancia van a favorecer nuestra salud, aprendizaje y memoria. Vamos a mencionar algunos de los cambios estructurales y funcionales que se han evidenciado ante la presencia de factores saludables:

Uno de los ejemplos sobre la influencia psicoafectiva fue publicado ya, en Nature Neuroscience en el año 2004. Existían evidencias de la tolerancia al estrés, durante la edad adulta, de las crías de ratón de madres cuidadoras, en relación a las crías de madres no cuidadoras y se reflejaba en cambios epigenéticos diferentes, en los receptores de cortisol del hipocampo, entre ambas especies. La estimulación táctil provocaba un incremento de Serotonina (5-HT), que a su vez creaba una cascada intracelular de moléculas en las neuronas del hipocampo y como consecuencia, la activación de un factor de transcripción (NGFI-A) capaz de unir enzimas epigenéticos, y cambiar el patrón de metilación de los receptores que inicialmente estaban metilados. El beneficio se mantenía hasta la edad adulta de los ratones. Esta conclusión es aplicable a otras especies, incluida la nuestra.

El ejercicio también provoca cambios en el giro dentado del hipocampo, dando como resultado una mejora de la memoria, el aprendizaje y un incremento de la LTP (potenciación a largo plazo). Sobre todo el ejercicio aeróbico, genera cambios moleculares, celulares, estructurales y funcionales.

Cambios moleculares consecuencia del ejercicio: El BDNF, factor neurotrófico que regula la supervivencia neuronal, su crecimiento y diferenciación. Asociado a la neurogénesis, interviene en fenómenos plásticos, en el aprendizaje y la memoria a corto plazo; La Adrenalina (A), asociada a la mejora de la memoria a largo plazo; La Dopamina (DA), que mejora la memoria a medio plazo; y las Endorfinas que aparte de sus efectos como opioides endógenos que son, incrementan de forma indirecta la producción de DA (neurotransmisor por excelencia de la motivación).

Cambios celulares, estructurales y funcionales, consecuencia del ejercicio: Mejora la neurogénesis (creación de nuevas neuronas), la angiogénesis (creación de nuevos

vasos) y la sinaptogénesis (creación de nuevas sinapsis), en zonas relacionadas con el aprendizaje, la memoria y la regulación del estrés, como el hipocampo. Se han observado también modificaciones en estructura y volumen de células glíales.

Estos cambios se correlacionan con la mejora en el rendimiento de tareas cognitivas relacionadas con la memoria y con evidencias registradas a través de técnicas de neuroimagen como la RMF y el PET, con incremento de volumen de los ganglios basales, del hipocampo, de la corteza cingulada anterior (CCA) y funcionalmente, reflejados a través de una mejora de la memoria visual, de las funciones ejecutivas y de la memoria de trabajo.

En cuanto al sueño, tenemos que decir que es fundamental en muchos aspectos, tanto el REM como el No REM. Es fundamental para el mantenimiento y reparación de la capacidad plástica; para la potenciación y estabilidad de las memorias y para el aprendizaje de nuevos conocimientos y adquisición de nuevas visiones, al integrar los nuevos aprendizajes con las redes existentes, se crean nuevas asociaciones y se extraen reglas ocultas en la información. Creamos nuevos conocimientos, que superan la suma de los ya existentes. El sueño transforma el conocimiento inconsciente (implícito) en consciente (explícito), mantenemos la información que es importante y desestructuramos o borramos la que no lo es. Por lo tanto también podemos desaprender cosas aprendidas durante el día.

Se ha demostrado además, que potencia el aprendizaje tanto si se duerme previamente al mismo, como si se duerme tras haber aprendido, porque prepara nuestros circuitos realizando “una puesta a punto”. Las Fases REM son las únicas que se han relacionado con la capacidad deductiva y la capacidad intuitiva y creativa.

Para terminar, haremos un pequeño inciso, pero importante en algunos recursos didácticos que favorecerán la consolidación del aprendizaje a largo plazo.

Recursos para aprender de forma efectiva y duradera

Según el investigador Cody Blair si sólo escuchamos retenemos un 5% de la información a las 24h. Si leemos, un 10%. Si utilizamos soporte audiovisual, la proporción aumenta hasta un 20%. Cuando damos explicaciones y argumentamos, favorecemos hasta un 50% la consolidación; si realizamos ejercicios prácticos, llegamos hasta un 75%, pero si nos implicamos en enseñar a otros lo aprendido, incorporamos hasta un 90-95% la asimilación del conocimiento.

Tener una participación activa, estar integrados en un grupo; que la materia a aprender tenga un valor emocional para quien aprende, que nos asombre lo que estamos aprendiendo y tengamos la posibilidad de ayudarnos con la repetición posterior, va a colaborar en la forma de aprender. Podemos hacer atractivo el aprendizaje, asociándole estímulos sensitivos o sensoriales agradables; procurando que el contexto donde se aprende nos resulte placentero. Asociar lo que se aprende, a objetivos personales establecidos de mutuo acuerdo con quien tiene que aprender; darle un sentido y que nos resulte atractivo y creativo. Ahora bien, lo fundamental, y esta es una responsabilidad casi exclusiva del educador, será establecer un vínculo afectivo saludable con quien aprende, que exista un respeto y unos valores que guíen y encuadren la relación. Establecido ese vínculo, nos permite aprender aunque el contenido no nos interese especialmente. Recordemos que nuestro cerebro es un órgano de conocimiento emocional. ¡Disfrutemos esa experiencia!

Bibliografía

Rosa Casafont.(2014) *Viaje a tu cerebro emocional*. Ediciones B

Ignacio Morgado Bernal (2014) *Aprender, recordar y olvidar. Claves de la memoria y la educación.* Ariel.

Joaquim Fuster (2014 *) Cerebro y libertad*. Ariel

Rosa Casafont (2012) *Viaje a tu cerebro. El arte de transformar tu mente.*. Ediciones B.

José María Bautista (2010) Todo ha cambiado con la generación Y. 40 paradigmas que mueven el mundo. Editorial: Frontera/Hegian

Anna Forés; Marta Ligioiz (2009) *Descubrir la neurodidáctica: Aprender desde, en y para la vida.* Editorial UOC

Joaquín Fuster (2008 *) The prefrontal cortex.* Elsevier (Academia Press)

Morgado Bernal I (2005).- *Psicobiología del aprendizaje y la memoria: Fundamentos y avances recientes*. Rev. de Neurología, 40(5): 289-97.

Para saber más:

http://www.investigacionyciencia.es/files/12919.pdf

https://escuelaconcerebro.wordpress.com/

http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/numero/194/bases-biolgicas-del-aprendizaje-y-de-la-individualidad-4992

http://www.investigacionyciencia.es/revistas/mente-y-cerebro/numero/36/naturaleza-y-extensin-del-aprendizaje-implcito-935

http://www.investigacionyciencia.es/revistas/mente-y-cerebro/numero/51/el-aprendizaje-transforma-el-cerebro-8811

Bases neurocientífiques de l'aprenentatge

Dra Rosa Casafont i Vilar. Llicenciada en Medicina i Cirurgia per la Universitat Autònoma de Barcelona i màster en Neurociències i en Salut Laboral per la Universitat de Barcelona.

Traducció: Iolanda Corella Llopis i Marta Malet Carol

Introducció

L'aprenentatge és el procés mitjançant el qual adquirim coneixement. Adquirim habilitats, hàbits, comportaments, valors... Els éssers vius en general han utilitzat la capacitat d'aprendre per adaptar-se i sobreviure en un món de canvis constants, per tant, parlar d'aprenentatge necessàriament suposa fer-ho també de la memòria, ja que el fet d'adquirir coneixement no haguera sigut suficient per a la nostra permanència com a espècie si no haguera estat acompanyat de la capacitat per recordar allò aprés, consolidar-ho i mantindre de forma persistent la informació en la memòria. La memòria, per tant, són els canvis que realitzem en el nostre cervell quan emmagatzemem la informació que hem aprés i la retenim allí, per tindre-la a disposició quan necessitem rememorar-la. L'aprenentatge i la memòria són adaptacions dels nostres circuits cerebrals al nostre entorn canviant. Podem aprendre de forma conscient, de forma inconscient, per imitació, de forma lenta per repetició o de forma tremendament ràpida, quan entra en joc un impacte emocional. Creem aprenentatge associatiu entre successos i podem també habituar-nos a estímuls i deixar de parar-los atenció quan la nostra ment desestima la seua rellevància.

Com a humans, una de les característiques importants a tindre en compte, és que la nostra memòria és molt especial. Tenim una memòria de treball (MT), que ens permet ser conscients d'un "sentit continu de vida"; tenim capacitat per recordar l'experiència i capacitat per fer ús d'una memòria prospectiva del nostre futur. Altre aspecte a tindre present és que "cos i cervell són tot un", funcionen com una unitat interdependent i per tant, afavorir la capacitat d'aprenentatge i maduració del nostre cervell des de la primera infància, requereix cuidar també el cos i de la presència o absència de condicions diverses. Condicions que influeixen en la salut i determinen uns o altres canvis neurobiològics, estructurals, funcionals i de capacitat per a les funcions mentals i, entre aquestes, l'aprenentatge i la memòria.

Aprendre és una capacitat que tenim gràcies a les característiques del nostre

cervell i de la nostra ment que, a la vegada, formen part, com evidencia el Dr. Joaquim Fuster, de l'eix percepció/acció: Cicle dinàmic cibernètic que uneix a l'organisme amb el seu entorn en el curs de la conducta i el llenguatge. Percebem l'ambient, processem eixa informació i actuem en conseqüència, influint i modificant l'ambient que de nou percebrem modificat... El nostre cervell i la nostra ment no existeixen aïllats de l'entorn, no som sers individuals, som sers socials. Tenim una cognició social que determina també el nostre aprenentatge i memòria; ens permet percebre, processar, avaluar estímuls per a que puguem representar l'entorn i actuar en conseqüència.

La ment és una entitat complexa configurada per múltiples processos, com pensar, sentir, percebre i integrar percepcions; ens permet motivar-nos, comportar-nos, dormir i somiar; gràcies a ella podem prestar atenció, ser conscients, autoconscients i prendre decisions... Funcions d'alt nivell, entre les quals també s'hi troba la capacitat d'aprendre i memoritzar. I tots aquests processos mentals, conscients o inconscients, encara que són diferents tenen la característica de ser interdependents. D'aquests, podríem destacar uns eixos fonamentals relacionats amb el nostre procés d'aprenentatge: l'atenció, la memòria i la cognició social, i dintre d'aquesta última podríem distingir l'empatia emocional (capacitat de reaccionar emocionalment davant les experiències d'altres persones) i l'empatia cognitiva (capacitat d'entendre cognitivament el punt de vista d'altres persones). Avancem un poc més per tal d'entendre la complexitat que fa possible la nostra capacitat d'aprendre.

La nostra ment s'expressa a través del cervell, un òrgan que disposa d'estructures amb capacitat plàstica en àrees entre les quals es troben les implicades en l'aprenentatge i la memòria. Per tant això ens permet la capacitat d'aprendre, de desaprendre i de tornar a aprendre i, segons el mètode que utilitzem o com orientem el procés d'aprenentatge, tindrem una forma o altra de consolidar el coneixement. Les nostres emocions influeixen en el procés d'aprendre. L'emoció d'interés, la motivació estan presents en nosaltres des de la nostra eixida al món. Aquestes capacitats obeeixen a condicionants diversos i un d'ells és el mitjà en el qual ens desenvolupem. Tractarem aquests aspectes en aquest article i acabarem amb l'orientació d'algunes possibilitats d'"oportunitat" per afavorir l'aprenentatge, donades les característiques del nostre cervell, de la nostra ment, i de les característiques dels xiquets, adolescents i joves que heretaran el món.

Som éssers transformables amb cada experiència

Gràcies a la suma de coneixements adquirits en diferents disciplines, i entre elles les Neurociències, en el moment actual podem parlar amb total convenciment de la capacitat plàstica de determinades àrees cerebrals i de la seua importància en l'aprenentatge i la memòria.

Si les neurones canvien poc, els circuits que s'estableixen entre elles tenen una gran capacitat de canvi amb cada experiència; però aprendre no és sols construir noves xarxes neuronals. Existeix neuroplasticitat positiva i negativa i ambdues són claus en el procés d'aprenentatge. Abans d'explicar aquests dos conceptes veurem de quin material estructural i neurobiològic disposem a l'hora d'aprendre:

Tenim a disposició, en el cervell adult, uns 100.000 milions de neurones organitzades en circuits que a la vegada creen sistemes, i que sustenten totes les nostres funcions: motores, cognitives, sensorials, afectives... Per poder exercir aquestes funciones comptem amb una superfície total de membrana d'uns 25.000 metres quadrats, en la qual es troben els espais de comunicació que estableixen sinapsi per transmetre la informació. Comparteixen territori amb altres cèl·lules (les cèl·lules de la Glia). Un tipus d'aquestes cèl·lules, estan destinades a crear la mielina dels axons neuronals per a que així augmente la seua velocitat de comunicació i, per tant, la velocitat a la qual es processa la informació, s'aprén i es memoritza; altre tipus de cèl·lula glia facilita el bon funcionament de la població neuronal en netejar el medi de deixalles i col·labora en facilitar els nutrients necessaris per a les neurones; i altre tipus, es responsabilitza de la immunitat del nostre cervell.

En el cervell humà, aquestes cèl·lules i sistemes formen part d'estructures i sectors que han sofert un procés evolutiu tot diferenciant-se i especialitzant-se funcionalment. Gràcies a aquest fet podem trobar en el nostre cervell la integració del cervell instintiu (reptilià), responsable de les funcions vitals bàsiques; el cervell límbic emocional (mamífer), base emocional primària, sobre la qual es construeix el nostre món afectiu implicat en totes les funcions mentals; i l'escorça, amb la incorporació de la qual queda constituït el cervell humà. A l'escorça existeixen àrees on es creen les sensacions i les percepcions del món; àrees on es creen i executen els programes motors; i àrees d'associació que integren la informació ja processada, creen el pensament abstracte i simbòlic... Entre aquestes àrees d'associació destaca l'Escorça Prefrontal (EPF) darrere del front, el nostre simulador de vol, director d'orquestra, seu del cervell executiu i de la presa de decisions;

implicat en la consciència, emocions morals, judicis de moralitat... Algunes d'aquestes àrees, les més primitives (el cervell reptilià) no tenen capacitat plàstica, han de ser permanents per tal de protegir la nostra supervivència. En canvi, la nostra escorça sí que és plàstica, i també les estructures que formaven part ja del cervell mamífer, com l'amígdala i l'hipocamp. Encara que en un grau diferent, l'amígdala té certa capacitat plàstica i memòria emocional mentre l'hipocamp és una estructura tremendament plàstica i íntimament relacionada amb la memòria, la neurogènesi i l'aprenentatge.

Gràcies a la capacitat plàstica les nostres estructures canvien amb cada experiència, tant si volem com si no, i això es tradueix en la modificació de les nostres conductes; algunes es creen, altres es reforcen i altres desapareixen. Ara ja estem en disposició de definir què s'entén per neuroplasticitat positiva (NPP) i neuroplasticitat negativa (NPN). La NPP es crea quan neurones noves es connecten i construeixen una xarxa, o bé, xarxes ja existents amplien el conjunt tot connectant-se amb altres xarxes neuronals; la NPN, que com hem dit també és fonamental en el procés d'aprenentatge, es dona quan les xarxes es debiliten al no ser estimulades, o s'extingeixen per desús. Com podem deduir la NPN és una oportunitat per poder desaprendre conductes, creences, hàbits...que resulten desadaptatius.

Podríem dir que existeixen en nosaltres dos tipus d'aprenentatge: un "emocional", inconscient, que no es desaprén, que és molt ràpid i que depén bàsicament d'estructures integrades en el cervell més primitiu, el reptilià. I altre aprenentatge, "cognitiu – executiu" que du unida una conducta emocional més elaborada, que inclou l'aprenentatge intel·lectual, que és conscient i podem oblidar. Aquest l'adquirim d'una forma més lenta, requereix reforç per a la seua consolidació i les seues estructures rectores són fonamentalment el cervell límbic i l'escorça.

Com podem deduir, aprenem i memoritzem amb tot el cervell i gràcies també a la participació de neurotransmissors que contribueixen a aquest fet. La dopamina és el neurotransmissor que, per excel·lència, intervé en la capacitat d'atenció i la motivació. El glutamat, l'excitador per excel·lència, relacionat amb l'aprenentatge i el GABA, l'inhibidor. Aquests neurotransmissors són majoritaris i fonamentals en el procés d'atenció, motivació, aprenentatge i memòria.

Processos mentals fonamentals relacionats amb l'aprenentatge

Hem esmentat que un dels eixos importants és l' *atenció*. Tant l'atenció conscient

com la inconscient són reforços de capacitat funcional. Si la nostra emoció inicialment dirigeix l'atenció, gràcies a la nostra escorça prefrontal podem redirigir-la de forma conscient si ho considerem convenient, i on es centra la nostra atenció, suposa un reforç d'eixos circuits atesos.

L'atenció activa, conscient, és fluctuant, discontínua i selectiva. Independentment dels estímuls que rebem, existeix un límit a la disposició de parar atenció i, encara que estem motivats, comença a decaure a partir dels 20 minuts del seu inici. Aquestes característiques hem de conéixer -les i saber que la seua implicació dependrà de les expectatives creades, de les creences, dels vincles que establim amb els nostres educadors o companys d'aprenentatge i de la nostra història personal i antecedents. Es creu que en condicions normals quan estem observant i escoltant tot parant atenció, sols el 30% de la informació del món exterior es percep per tal d'incorporar-la al material ja existent al nostre cervell i que el 70% correspon a la nostra realitat interna; però si ens trobem en situacions tenses en les quals intuïm amenaça, la informació que percebrem a través dels sistemes perceptius (eixe 30%) serà únicament informació corresponent a l'amenaça. Sols si tenim una estabilitat psicoafectiva, tindrem conductes efectives que permetran al nostre cervell executiu prendre la decisió de centrar l'atenció per pensar constructivament, innovar, buscar alternatives de solució, planificar i resoldre. El segon eix importantíssim és la nostra *memòria*(adquisició, consolidació i persistència) i sabem que l'impacte emocional la fixa de forma determinant. Amb caràcter positiu quan intervé la dopamina (DA), responsable de la motivació, del desig, de l'interès i de la curiositat; i amb caràcter negatiu quan intervenen el cortisol i l'adrenalina (A), hormones de l'estrés que es generen davant dels obstacles i dels desafiaments responsables de l'excitació i la tensió. Siga amb un caràcter o altre (positiu o negatiu) existirà un aprenentatge i una fixació de la memòria; però si l'estrés arriba a ser crònic, l'excés de cortisol, d'adrenalina i noradrenalina, unit a la producció elevada de SP i glutamat, va a condicionar mort neuronal, deteriorament de la memòria, falta d'atenció, a més d'una depressió del sistema immunitari i altres alteracions i conseqüències orgàniques en el cos i el cervell… Cal distingir en la nostra memòria, *la memòria de treball*(MT) que ens permet mantindre en ment la informació prèvia per tal d'enllaçar-la amb la següent i poder actuar de forma seqüencial per necessitats immediates. Ens permet percebre el "sentit continu de vida", poder llegir i comprendre el contingut, impartir una classe o escoltar-la i entendre-la … En ella intervenen la EPF i l'hipocamp. També hem de distingir la *memòria del record* tant de fets com d'habilitats i d'hàbits que ens serveix de referència i sobre la qual s'implementa la nova

informació adquirida tot creant-se una fusió i modificació del coneixement. La informació nova, o la que implementem a la ja adquirida prèviament, la fixem i per tant la recordem millor posteriorment si se'ns presenta a l'inici de l'aprenentatge, al final, o com a excepció dintre del contingut o context. Saber açò ens ajuda a dirigir la fixació del record. La memòria de context pot ser, per tant, un recurs didàctic per ser utilitzat; un detall emocional (un color, un olor, un objecte…) pot ajudar-nos a fixar de forma associada aquella experiència. I, per últim, la *memòria prospectiva* que no és més que la capacitat d'observar els objectius marcats, de crear el pla d'acció i orientar-nos cap a la seua consecució. Quan projectem la nostra visió al futur, també requerim que la MT estiga enfocada, en eixe moment, cap a eixe "punt de mira" que anticipem mentalment.

L'altre eix fonamental que plantegem i relacionat amb l'aprenentatge és la nostra *cognició social*, en la qual es troben implícites l' *empatia emocional* i la *empatia cognitiva,* tal i com hem esmentat anteriorment. En les dues participen les "neurones espill" (implicades en l'aprenentatge per imitació, en sentir en el propi cos allò que sent l'altre, en saber interpretar allò que pensa l'altre i en tindre capacitat d'empatitzar somàticament) i de les "neurones de Von Economo" (implicades en la conducta ètica i social, cognició, emoció i atenció). El nostre cervell social ens permet de forma innata aprendre des de les primeres hores de la nostra arribada al món, gràcies a l'atenció compartida, l'empatia i la imitació. La nostra essència és tan perfecta que ens permet de forma inconscient, i des de les primeres etapes de la vida, ser esponges àvides de coneixement, tindre activa la curiositat per explorar l'entorn i aprendre tot aprofitant els models afectivament reconeguts.

Quines influències afavoreixen o deterioren la nostra capacitat d'aprenentatge i de memòria?

Primer que res hem de tindre en compte que el nostre cervell és un òrgan de coneixement emocional i que quan més intensament està implicada l'emoció, més efectiu, ràpid i persistent és l'aprenentatge. Podem "gravar a foc",fins i tot amb una sola exposició, i ancorar l'experiència quan hi ha una intensa participació del cervell emocional.

Naixem amb unes estructures i certa capacitat determinada genèticament i sobre aquesta base "creem" al llarg del nostre procés evolutiu. En aquesta creació realitzem una transformació estructural, neurobiològica, funcional i de capacitats, i

aquesta transformació està influïda per diferents factors. Entre ells, la qualitat del nostre entorn en els primers anys de vida. L'hipocamp es desenvolupa principalment en eixos moments. En el primer any dobla el seu volum, i en el segon, segueix creixent de forma important per fer-se més lent després, tot i que segueix modificant-se en l'adolescència i en l'edat adulta, també en funció del nostre estat anímic. Aquesta estructura és fonamental per a la memòria episòdica i semàntica. Per aquest motiu, l'afecte, el vincle, especialment en aquests dos primers anys de vida, és fonamental. A la memòria explícita també contribueix l'EPF i quant més activa és aquesta zona en els xiquets, (confirmat per RMF) millor prenen les decisions i millor és la seua memòria de treball (MT). En xiquets de 4 a 11 anys s'ha confirmat que la connexió efectiva entre la seua EPF i el lòbul parietal es correlaciona amb millors puntuacions en matemàtiques, amb independència del seu CI. La memòria implícita, relacionada amb els ganglis basals, el cerebel i l'escorça cerebral, està a vegades més desenvolupada en aquestes edats que la memòria explícita. En l'adolescència hi ha un aprimament de la matèria gris de l'escorça (cossos neuronals) que avança des de la part posterior a l'EPF. Es creu que quant més ràpida és aquesta transformació, més intel·ligència i més maduració adquirim. Aquesta disminució de neurones coincideix amb l'augment de mielinització dels axons de l'EPF. Açò facilita la seua ràpida i eficient comunicació amb el lòbul temporal medial, comunicació fonamental per a l'aprenentatge i la memòria.

Altra influència important la conformen els canvis epigenètics (canvis fora de la genètica) que, tot i no provocar canvis estructurals en els nostres gens, sí determinen canvis en la seua funció. No hi ha canvis en l'ADN però sí canvis bioquímics (metilació de l'ADN, acetilació, fosforilació o metilació d'histones i canvis en l'RNA no codificant) que van a determinar que uns gens s'expressen i d'altres se silencien. Alguns d'aquests canvis, es tradueixen en alteracions de la capacitat plàstica, en disminució de la neurogènesi i en alteracions en la funció de les nostres capacitats. Hi ha canvis epigenètics que són influïts per l'ambient en el qual ens desenvolupem, en funció de la qualitat de l'entorn, i en concret, de l'alimentació, de l'exercici, de la qualitat de vida (afectiva, qualitat del son, de pensament)… Per la seua transcendència esmentarem en aquest punt condicions que poden ser oportunitat. Alguns dels factors negatius per al nostre aprenentatge són: l'estrés, la falta d'afecte, l'hàbit de pensament negatiu, la inactivitat, la falta del son reparador…

Dels factors positius que van a afavorir la nostra salut, l'aprenentatge i la memòria,

esmentarem: una alimentació equilibrada rica en omega 3, folats i polifenols; un entorn de confiança amb una influència psicoafectiva favorable; hàbits de son de qualitat i quantitat adequada i fer exercici des de la primera infància. Anem a assenyalar alguns dels canvis estructurals i funcionals que s'han evidenciat davant la presència de factors saludables:

Un dels exemples sobre la influència psicoafectiva fou publicat l'any 2004 en Nature Neuroscience. Existien evidències de la tolerància a l'estrés, en l'edat adulta, de les cries de ratolí de mares cuidadores, en relació a les cries de mares no cuidadores i açò es reflectia en canvis epigenètics diferents, en els receptors de cortisol de l'hipocamp, entre els dos grups. L'estimulació tàctil provocava un increment de serotonina (5-HT) que, a la vegada, creava una cascada intracel·lular de molècules en les neurones de l'hipocamp i, com a conseqüència, l'activació d'un factor de transcripció (NGFI-A) capaç d'unir enzims epigenètics, i canviar el patró de metilació dels receptors que inicialment estaven metilats. El benefici es mantenia fins l'edat adulta dels ratolins. Aquesta conclusió és aplicable a altres espècies, inclosa la nostra.

L'exercici també provoca canvis en el gir dentat de l'hipocamp, i dóna com a resultat una millora de la memòria, de l'aprenentatge i un increment de l'LTP (potenciació a llarg termini). Sobretot, l'exercici aeròbic genera canvis moleculars, cel·lulars, estructurals i funcionals.

Canvis moleculars com a conseqüència de l'exercici: El BDNF, factor neurotròfic que regula la supervivència neuronal, el seu creixement i diferenciació. Associat a la neurogènesi, intervé en fenòmens plàstics, en l'aprenentatge i la memòria a curt termini. L'adrenalina (A), associada a la millora de la memòria a llarg termini. La dopamina (DA), que millora la memòria a mitjà termini. I les endorfines que, a més dels seus efectes com a opioides endògens que són, incrementen de forma indirecta la producció de DA (neurotransmissor per excel·lència de la motivació).

Canvis cel·lulars, estructurals i funcionals com a conseqüència de l'exercici: Millora la neurogènesi (creació de noves neurones), l'angiogènesi (creació de nous vasos) i la sinaptogènesi (creació de noves sinapsis), en zones relacionades amb l'aprenentatge, la memòria i la regulació de l'estrés, com ara l'hipocamp. També s'han observat modificacions en l'estructura i volum de les cèl·lules glia.

Aquests canvis es correlacionen amb la millora del rendiment en tasques cognitives relacionades amb la memòria i amb evidències registrades a través de tècniques de

neuroimatge com ara la Ressonància Magnètica Funcional (RMF)i la Tomografia per Emissió de Positrons (PET), amb un increment del volum dels ganglis basals, de l'hipocamp, de l'escorça cingular anterior (ECA) i, funcionalment, es reflecteixen mitjançant una millora de la memòria visual, de les funcions executives i de la memòria de treball.

Pel que fa al son, hem de dir que és fonamental en molts aspectes, tant el REM com el No REM. És fonamental per al manteniment i reparació de la capacitat plàstica, per a la potenciació i estabilitat de les memòries i per a l'aprenentatge de nous coneixements i adquisició de noves visions, en integrar els nous aprenentatges amb les xarxes existents, es creen noves associacions i s'extrauen regles ocultes en la informació. Creem nous coneixements que superen la suma dels ja existents. El son transforma el coneixement inconscient (implícit) en conscient (explícit), i mantenim la informació que és important i desestructurem o esborrem la que no ho és. Per tant, també podem desaprendre coses apreses durant el dia.

A més, s'ha demostrat que potencia l'aprenentatge, tant si es dorm prèviament a aquest com si es dorm després d'haver aprés, ja que prepara els nostres circuits tot realitzant "una posada a punt". Les fases REM són les úniques que s'han relacionat amb la capacitat deductiva i la capacitat intuïtiva i creativa.

Per acabar, farem un xicotet, però important, incís per assenyalar alguns recursos didàctics que afavoriran la consolidació de l'aprenentatge a llarg termini.

Recursos per aprendre de forma efectiva i duradora

Segons l'investigador Cody Blair, si sols escoltem retenim un 5% de la informació a les 24h. Si llegim, un 10%. Si utilitzem suport audiovisual la proporció augmenta fins un 20%. Quan donem explicacions i argumentem, afavorim fins a un 50% la consolidació. Si realitzem exercicis pràctics, assolim un 75%, però si ens impliquem en ensenyar a altres allò aprés incorporem fins un 90-95% l'assimilació del coneixement.

Tindre una participació activa, estar integrats en un grup, que la matèria a aprendre tinga un valor emocional per a qui l'aprén, que ens sorprenga el que estem aprenent i tinguem la possibilitat d'ajudar-nos amb la repetició posterior, va a col·laborar en la forma d'aprendre. Podem fer atractiu l'aprenentatge, tot associant-lo a estímuls sensitius o sensorials agradables; procurant que el context on s'aprén ens siga plaent. Associar allò que s'aprén a objectius personals establerts de mutu

acord amb qui ha d'aprendre; donar-li un sentit i que ens resulte atractiu i creatiu. Ara bé, allò fonamental, i aquesta és una responsabilitat quasi exclusiva de l'educador, serà establir un vincle afectiu saludable amb qui aprén; que hi haja un respecte i uns valors que guien i enquadren la relació. Establert aquest vincle, ens permet aprendre encara que el contingut no ens interesse especialment. Recordem que el nostre cervell és un òrgan de coneixement emocional. Gaudim eixa experiència!

Bibliografia

Rosa Casafont.(2014) *Viaje a tu cerebro emocional*. Ediciones B

Ignacio Morgado Bernal(2014) *Aprender , recordar y olvidar. Claves de la memoria y la educación. Ariel*.

Joaquim Fuster (2014 *) Cerebro y libertad. Ariel*

Rosa Casafont (2012) *Viaje a tu cerebro. El arte de transformar tu mente.*. Ediciones B.

José María Bautista (2010) Todo ha cambiado con la generación Y. 40 paradigmas que mueven el mundo. Editorial: Frontera/ Hegian

Anna Forés; Marta Ligioiz (2009) *Descubrir la neurodidáctica : Aprender desde, en y para la vida. Editorial* UOC

Joaquín Fuster (2008 *) The prefrontal cortex.* Elsevier (Academia Press)

Morgado Bernal I (2005).- *Psicobiología del aprendizaje y la memoria : Fundamentos y avances recientes*. Rev. de Neurología, 40(5): 289-97.

Para saber más :

http://www.investigacionyciencia.es/files/12919.pdf

https://escuelaconcerebro.wordpress.com/

http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/numero/194/bases-biolgicas-del-aprendizaje-y-de-la-individualidad-4992

http://www.investigacionyciencia.es/revistas/mente-y-cerebro/numero/36/naturaleza-y-extensin-del-aprendizaje-implcito-935

http://www.investigacionyciencia.es/revistas/mente-y-cerebro/numero/51/el-aprendizaje-transforma-el-cerebro-8811

Neuroeducación en el bachillerato

Jesús C. Guillén

El desarrollo de las nuevas tecnologías asociadas a los procesos de visualización cerebral nos permite en la actualidad analizar el cerebro humano realizando tareas cognitivas similares a las que se pueden desarrollar en el aula. Así, por ejemplo, mediante estas cautivadoras neuroimágenes, podemos observar qué regiones cerebrales son más activas cuando una persona está realizando operaciones aritméticas, leyendo, escribiendo o cuando está concentrado, memorizando, jugando, cooperando o intentando resolver de forma creativa un problema. Si añadimos la información relevante obtenida por los neurocientíficos en el laboratorio cuando realizamos estas tareas a la suministrada por la psicología cognitiva o la pedagogía se conforma esta nueva disciplina llamada neuroeducación que tiene como objetivo mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Y qué mejor forma de hacerlo que conociendo cómo funciona nuestro cerebro, órgano complejo que posibilita el aprendizaje sofisticado que nos caracteriza a los seres humanos.

Hemos identificado una serie de cuestiones que ha investigado la neurociencia y que tienen múltiples implicaciones pedagógicas, las cuales los docentes no podemos obviar. Entendemos que es imprescindible conocer e interpretar de forma adecuada estos estudios científicos para que nos suministren el soporte empírico que justifique nuestras estrategias docentes en el aula para no caer así en muchos de los neuromitos que lamentablemente están tan arraigados en Educación. Los nuevos tiempos requieren que el aula se convierta en el nuevo laboratorio y el profesor en un investigador de sus prácticas educativas, analizando siempre qué es lo que funciona y por qué funciona como fórmula imprescindible para atender de forma adecuada la diversidad en el aula.

A continuación os mostramos algunas de estas investigaciones en el contexto particular del aula de bachillerato aunque la gran mayoría de estas implicaciones pedagógicas se pueden generalizar a cualquier etapa educativa.

De la plasticidad cerebral a la mentalidad de crecimiento

A diferencia de lo que se creía años atrás, en la actualidad sabemos que el cerebro humano es un órgano tremendamente plástico que puede reorganizarse y cambiar tanto a nivel estructural como funcional. Como consecuencia de nuestras

experiencias cotidianas aprendemos fortaleciendo conexiones neuronales y, no solo eso, sino que podemos generar nuevas neuronas en determinadas regiones del cerebro como el hipocampo, estructura que desempeña un papel muy importante en los procesos de almacenamiento y consolidación de la memoria. Esta plasticidad cerebral se ha comprobado en múltiples experimentos, como en los realizados con los taxistas de Londres en los que se demostraba que aquellos más expertos, como consecuencia de tener que memorizar el complicado callejero de la ciudad londinense, desarrollaban más el hipocampo que los menos expertos. Y esta capacidad de nuestro cerebro para cambiar y adaptarse a las nuevas situaciones tiene grandes implicaciones pedagógicas porque sugiere que en la práctica podemos y debemos esperar la mejora de nuestros alumnos.

Los estudios dirigidos por Carol Dweck han demostrado que hay alumnos que muestran una mentalidad de crecimiento, es decir, creen en el poder de la actitud para mejorar sus aptitudes, son perseverantes y priorizan el proceso de aprendizaje por encima de los resultados. Pues bien, esta mentalidad de crecimiento está directamente relacionada con la obtención de mejores resultados académicos. Y una forma que se ha comprobado que posibilita generar esta tan importante mentalidad de crecimiento es enseñando a los alumnos cómo funciona su cerebro (Blackwell et al., 2007). Explicarles qué es la plasticidad cerebral, la neurogénesis, que como consecuencia del aprendizaje se fortalecen las conexiones neuronales y que se pueden responsabilizar los alumnos de ese proceso o que la inteligencia no es un valor fijo como sugieren diversos estudios, actúa como elemento motivacional importante. Y esta es la razón por la que en el comienzo de cada curso, dedicamos el inicio de las primeras clases para explicarles a los alumnos cómo funciona el cerebro humano. En nuestro caso particular, lo hacemos enseñándoles neuroimágenes en las que se explicitan estos procesos, como por ejemplo las relacionadas con trastornos del aprendizaje como la dislexia o la discalculia en las que se muestran cómo regiones cerebrales previamente disfuncionales pueden mejorar como consecuencia del entrenamiento adecuado.

Junto a esto, en consonancia con lo que han demostrado los estudios, hemos comprobado que también se puede generar esta mentalidad de crecimiento elogiando al alumno por su esfuerzo y no por su capacidad, asumiendo el error con naturalidad en el proceso de aprendizaje o manifestando expectativas positivas en el aula. Cuando el profesor *etiqueta* a sus alumnos, además de manifestar su desconocimiento sobre el funcionamiento cerebral básico, está perjudicando gravemente su aprendizaje dañando el que se cree que es el factor más importante

que incide sobre el mismo: el autoconcepto (Hattie, 2009).

Las emociones sí importan

A diferencia de lo que se creía antiguamente, no podemos separar los procesos emocionales de los cognitivos. En la toma de decisiones intervienen circuitos neurales que conectan regiones del cerebro que pertenecen al sistema límbico o emocional con la corteza frontal, sede de las llamadas funciones ejecutivas que nos hacen humanos, como el autocontrol, la memoria de trabajo o la flexibilidad cognitiva.

Hay dos tipos de estudios que revelan la importancia de estas cuestiones. Por un lado, en el laboratorio se ha comprobado que cuando se presentan contextos emocionales diferentes se activan distintas regiones cerebrales (Erk et al., 2003). Ante contextos emocionales negativos se activa la amígdala, sin embargo, ante contextos emocionales positivos lo hace el hipocampo. Y esto sugiere la necesidad imperiosa de generar climas emocionales positivos y seguros en el aula en donde el alumno no tiene miedo a equivocarse, participa de forma activa en el proceso de aprendizaje y coopera, tal como hemos comprobado en la práctica. Y, por supuesto, en donde existen siempre expectativas positivas sobre su capacidad tanto propias como del profesor, el instrumento didáctico más potente. En este sentido, cuando hemos preguntado a los alumnos adolescentes qué esperan de un buen profesor en las respuestas suministradas prevalecen los factores emocionales (*que se preocupe por mí, que muestre entusiasmo, que sea simpático, etc*.).

Relacionado con las emociones encontramos uno de los factores críticos del aprendizaje: la motivación. Y los estudios en neurociencia demuestran que lo verdaderamente importante es la motivación intrínseca debido a que disponemos de un sistema de recompensa cerebral que conecta las áreas emocionales y cognitivas de nuestro cerebro y que nos permite aprender. Desde esta perspectiva, en el proceso inicial, es imprescindible activar las emociones despertando la curiosidad del alumno para facilitar su atención y con ello el aprendizaje. Para ello es muy importante despertar su interés con actividades relacionadas con contextos reales, suministrar retos adecuados o fomentar el aprendizaje activo del alumno haciéndolo protagonista del mismo. Y, en cuanto a la motivación de logro o requerida durante el proceso de aprendizaje, los estudios sugieren que el proceso de aprendizaje sea constructivista, es decir, tengamos en cuenta los conocimientos previos del alumno porque nuestro cerebro aprende a través de la asociación de patrones. Para ello realizamos siempre procesos de evaluación inicial.

Asimismo, la adopción de la evaluación formativa con el consecuente feedback durante el proceso de aprendizaje constituye una necesidad. En la práctica, hemos comprobado que la utilización del portafolios constituye una herramienta interesante para fomentar la autonomía del alumno, la autoevaluación o la metacognición. Para fomentar esta reflexión tan importante sobre el aprendizaje son útiles también las rutinas de pensamiento.

En cuanto a la implementación de programas de educación socioemocional en el aula, los estudios sugieren que los beneficios no se restringen únicamente a lo conductual sino que se da en promedio una mejora en el rendimiento académico del alumno del 11% (Durlak et al., 2011). Enseñar una serie de competencias emocionales y sociales a los alumnos que les permitan tomar conciencia de sus emociones, gestionarlas, empatizar con otras personas o aprender a comportarse de forma adecuada en cualquier ámbito social resulta imprescindible porque incide en la esencia del aprendizaje, aquel que nos capacita para la vida. En el caso concreto del bachillerato, hemos constatado que resulta especialmente útil realizar actividades que permitan trabajar el autocontrol, el optimismo o la resiliencia de los alumnos. Para ello, la utilización de algunas actividades sugeridas por la psicología positiva que inciden en las fortalezas de los alumnos por encima de sus debilidades o en el proceso de autorrebatimiento asociado al habla interna son muy útiles. Por no hablar de la importancia de realizar actividades en contextos sociales, como en el caso de las artes escénicas, que permiten a los alumnos mejorar una de las grandes virtudes del ser humano: el autocontrol.

Asimismo, las técnicas de relajación y meditación en el aula, como en el caso del mindfulness, ayudan a los adolescentes a combatir el tan temido estrés crónico mejorando su concentración y atención en la resolución de tareas. La neurociencia ya había demostrado la importancia de estas técnicas en practicantes expertos adultos al observarse que mejoraban circuitos neurales asociados a procesos atencionales o a las emociones positivas, sin embargo, ya existen estudios relevantes que demuestran los beneficios de estas técnicas con niños o adolescentes, sobre todo cuando están integradas en los programas de educación socioemocional (Schonert-Reichl et al., 2015).

La atención, un recurso limitado

La neurociencia está demostrando que la atención no es un proceso único sino que existen diferentes redes atencionales que activan distintas regiones cerebrales y que se manifiestan de forma diferente en el aula. Así, por ejemplo, existe una red

atencional orientativa, una de alerta y otra especialmente importante en el aula, la atención ejecutiva asociada al autocontrol y en la que influyen aspectos cognitivos y emocionales. Por otra parte, sabemos que no podemos mantener la atención por periodos de tiempo prolongados, es decir, que la atención tiene un comportamiento cíclico y que constituye un recurso limitado. Junto a esto, es de suma importancia analizar en los periodos iniciales de la clase las cuestiones más importantes porque es cuando se pueden facilitar más estos recursos atencionales.

De todo lo anterior se sugiere la necesidad de fragmentar el tiempo dedicado a la materia en cuestión en bloques con los correspondientes parones que permitan optimizar estos procesos atencionales. Así, por ejemplo, podemos dedicar el bloque inicial de unos diez o a lo sumo quince minutos a analizar las cuestiones importantes (en la práctica se suelen utilizar lamentablemente estos primeros minutos a cuestiones administrativas o a corregir tareas de sesiones anteriores que no tienen por qué ser primordiales), se hace el parón correspondiente y se continúa con otro bloque que fomente, por ejemplo, el trabajo cooperativo. Y así sucesivamente hasta el bloque final de la clase en el que el alumno debería, mediante una participación activa, sintetizar los aspectos fundamentales analizados durante la sesión.

También hemos comprobado, además de los beneficios derivados del mindfulness o del ejercicio físico, como un simple paseo por un entorno natural de unos cuantos minutos puede actuar como una especie de recarga del depósito de neurotransmisores que como consecuencia de una atención focalizada prolongada se ha vaciado (Berman et al., 2008). Y estos neurotransmisores como la dopamina, la acetilcolina o la noradrenalina tienen una incidencia directa sobre el aprendizaje al afectar a los procesos asociados a la atención. Los beneficios de estas estrategias hemos comprobado que no solo se limitan a alumnos con déficits atencionales o TDAH sino que tienen una repercusión en todos los alumnos.

La memoria y el aprendizaje, dos caras de la misma moneda

No puede existir aprendizaje sin memoria. Otra cuestión diferente es que tradicionalmente no hayamos hecho un uso adecuado de la misma en detrimento de la debida reflexión. Las investigaciones en neurociencia revelan que existen diferentes tipos de memoria que debemos tener presente en el aula. Existe una memoria explícita que podemos verbalizar asociada a hechos, datos o sucesos autobiográficos que es la que suele predominar en el aula y a la que hace referencia la gente cuando habla de memoria. Pero también existe una memoria

implícita asociada a los hábitos que aunque cuesta más consolidarla queda almacenada de forma más duradera, como cuando aprendemos a escribir a través de la práctica continuada. Asimismo, los investigadores suelen clasificar la memoria explícita atendiendo a cuestiones temporales para facilitar su estudio. Así se habla de una memoria a corto plazo que nos permite manipular pequeñas cantidades de información durante breves periodos de tiempo y de una memoria a largo plazo que nos permite ir consolidando los recuerdos de forma más duradera. También se habla de una memoria de trabajo que es una memoria a corto plazo pero que requiere mayor reflexión y que es la que utilizamos para resolver problemas o seguir el hilo de una lectura o conversación.

En el aula hemos comprobado la importancia de la memoria de trabajo en la resolución de problemas matemáticos. Cuando planteamos dos problemas análogos, uno de forma abstracta mediante un enunciado largo y otro de forma visual, observamos que los alumnos no son capaces de ver la analogía y muestran muchas más dificultades para resolver el problema abstracto porque se satura su memoria de trabajo. En este sentido, además de acostumbrar a los alumnos a resolver problemas abiertos, con soluciones múltiples o a que tengan que ir comparando ejemplos distintos e ir asociando analogías, es imprescindible que vayan adquiriendo ciertos automatismos que les permitan mejorar su eficiencia en las resoluciones. Cuando, por ejemplo, niños que no tienen automatizadas determinadas operaciones aritméticas como las tablas de multiplicar han de resolver problemas aritméticos, muestran mayores dificultades porque su memoria de trabajo dedica recursos a las operaciones aritméticas y no a lo verdaderamente importante que es la resolución del problema. Automatizando determinados procesos liberamos espacio en la memoria de trabajo y podemos ser más eficientes a la hora de resolver tareas.

La memoria también constituye un recurso limitado porque con el paso del tiempo olvidamos. No sería una buena estrategia evolutiva ir almacenando toda la información que nos llega a través de los estímulos sensoriales. El mejor antídoto contra el olvido es la práctica continua y es que así es como aprendemos a nivel neuronal, repitiendo y fortaleciendo las conexiones neuronales. En el cerebro se aplica aquello de *úsalo o piérdelo*. Y esta práctica debe ser deliberada y no tiene por qué estar reñida ni con la variedad ni con la reflexión. Cuando se ha analizado la forma diferente de resolver problemas por parte de los ajedrecistas, se ha comprobado que los profesionales los resuelven de forma más eficiente con una menor activación cerebral porque son capaces de asociar el problema en cuestión

con otros ya conocidos. Los conocimientos previos y, en definitiva, la adquisición de cultura construyen nuestro talento y nos permiten ser creativos.

Los estudios sugieren muchas técnicas de estudio que están en contradicción con lo que realizan tanto estudiantes como profesores. Mencionemos tres de ellas. Hacer el esfuerzo consciente de recordar los aspectos más significativos de lo estudiado, por ejemplo con la realización de pequeños exámenes o utilizando las famosas flashcards, mejora el aprendizaje en mayor medida que otras técnicas más utilizadas como la realización de mapas conceptuales o el estudio o lectura repetitiva que suelen utilizar los alumnos mayoritariamente (Karpicke y Blunt, 2011). Por otra parte, se ha comprobado también que es más beneficiosa la práctica espaciada en el tiempo, es decir, estudiar en dos sesiones de treinta minutos cada una separadas en el tiempo mejora el aprendizaje más que una única sesión concentrada de sesenta minutos. Y relacionado con ello, a diferencia de lo que suele aparecer en libros o apuntes de profesores donde se agrupan las tareas mediante estrategias de resolución similares, intercalar procedimientos de resolución diferentes en listas de problemas o tareas se ha demostrado que mejora el aprendizaje (Roediger y Pyc, 2012).

Cuerpo sano, mente sana

La actividad física no solo mejora nuestro bienestar personal o actúa como antídoto efectivo ante el estrés sino que además conlleva beneficios cognitivos. Los experimentos con niños y adolescentes demuestran que cuando realizan pruebas relacionadas con el autocontrol o con tareas académicas concretas (comprensión lectora, ortografía y aritmética) mejoran los resultados si antes de las mismas han desarrollado una actividad aeróbica moderada durante media hora (Hillman et al., 2009). El ejercicio físico libera neurotransmisores que facilitan la concentración y la atención selectiva durante las tareas y se segrega la molécula BDNF que está asociada a los procesos de plasticidad neuronal o neurogénesis en el hipocampo que son tan importantes para el aprendizaje. De todo ello se deduce la necesidad de incorporar un aprendizaje activo donde el alumno puede moverse. De hecho, como ya habíamos comentado anteriormente, un simple paseo por un entorno natural se ha demostrado que puede ser útil para mejorar los procesos atencionales de cualquier alumno, especialmente de aquellos con TDAH. Y qué importante resulta para este tipo de alumnos la práctica deportiva en la que confluyen la actividad cardiovascular y la atención selectiva, como en el caso de las artes marciales en general y del taekwondo en particular.

Asimismo, se ha demostrado la importancia del sueño porque durante el mismo se produce un efecto de consolidación de las memorias, es decir, se facilita el aprendizaje de lo estudiado durante la vigilia. Sin embargo, en el caso de los adolescentes, se sabe que existe una mayor liberación y encima tardía de la hormona melatonina que conlleva que tengan una necesidad mayor de sueño que el adulto y que se acuesten más tarde. Cuando analizamos los hábitos de los alumnos en el bachillerato comprobamos que el comienzo de la jornada escolar implicaba grandes dificultades porque no dormían lo suficiente e incluso porque muchos de ellos no seguían hábitos nutricionales adecuados al no desayunar cuando sabemos que las necesidades energéticas cerebrales son importantes. Siendo conscientes de la situación, desistimos de realizar actividades o pruebas importantes en la primera hora de la mañana e intentamos concienciar tanto a los alumnos como a las familias sobre la importancia de adoptar hábitos adecuados.

Jugando se aprende más

El juego es un mecanismo natural arraigado genéticamente en el que confluyen emociones, placer y recompensa y que facilita el aprendizaje debido al feedback generado y por la incertidumbre asociada al mismo que nos motiva activando nuestro sistema de recompensa cerebral. Hemos comprobado que integrar el componente lúdico en las actividades curriculares estimula la curiosidad de los alumnos, su afán de superación, les permite interiorizar reglas o normas sociales y es una forma natural de expresión emocional.

En el laboratorio se han utilizado programas informáticos que luego se han comercializado para tratar determinados trastornos del aprendizaje o para mejorar funciones ejecutivas básicas como el autocontrol o la memoria de trabajo. Dos ejemplos muy conocidos son la aplicación del programa Fast ForWord para el tratamiento de la dislexia o el Number Race para la discalculia, ambos creados por neurocientíficos relevantes.

Utilizar juegos de rol, puzzles, videojuegos, simulaciones o programas de ordenador específicos para cada materia constituye una forma estupenda de motivar al alumno y facilitar así su aprendizaje. Desde esta perspectiva, el uso de las nuevas tecnologías como herramientas educativas se nos antoja imprescindible en los tiempos actuales. Especialmente interesantes en el contexto científico hemos comprobado que son las actividades que utilizan la realidad aumentada para mostrar el funcionamiento de materiales tecnológicos o la representación de procesos físicos o la metodología de las aulas invertidas como forma maravillosa de

atender la diversidad en el aula y el ritmo particular de aprendizaje de cada alumno. Porque en casa el alumno puede ver el video las veces que lo necesite y en el aula irá desarrollando las actividades siguiendo sus necesidades particulares.

El cerebro creativo

Las investigaciones en neurociencia están también suministrando información relevante sobre cómo aparece el insight (el famoso ¡eureka!) que nos permite resolver problemas o tareas de forma inconsciente cuando focalizando la atención en los mismos nos parecía imposible encontrar la solución adecuada. Al analizar los escáneres cerebrales se ha constatado la importancia en el proceso inicial de generar muchas ideas e ir evaluándolas y asociándolas. Posteriormente, antes de la aparición de la *idea feliz*, se ha observado un estado de relajación cerebral (Sandküker y Bhattacharya, 2008). Esto tiene muchas implicaciones educativas porque sugiere la necesidad de explicar al alumno que inicialmente es muy adecuado un proceso como el de la lluvia de ideas para luego ir seleccionando y asociando las mismas. Y cuando tras un periodo de tiempo son incapaces de encontrar la solución al problema planteado, muchas veces la mejor estrategia no consiste en seguir perseverando sino en aparcar la tarea para realizar, por ejemplo, otra diferente, una actividad física o simplemente dormir porque existen unos mecanismos cerebrales inconscientes que siguen trabajando en la misma y que nos pueden facilitar mucho el proceso de resolución de forma imprevista.

Podemos aprender a ser creativos por lo que, al igual que ocurre con la inteligencia, resulta contraproducente *etiquetar* al alumno en ese sentido. Incluso, es muy normal que podamos ser creativos en una determinada disciplina y no en otra.

En consonancia con lo que muestran los estudios, hemos verificado en el aula que para fomentar la creatividad resulta muy útil el trabajo por proyectos o el aprendizaje mediante indagación, realizar actividades específicas que fomenten el proceso creativo o la integración de actividades artísticas en diferentes materias curriculares. Así, por ejemplo, un alumno de matemáticas puede escribir unas estrofas en las que muestra los pasos que debe seguir al aplicar un determinado algoritmo, uno de química puede representar un mapa mental en donde aparecen las fases de un experimento en el laboratorio, un alumno de literatura puede estudiar la poesía de Lope de Vega a ritmo de rap o un alumno de inglés puede representar un final alternativo a la obra de Romeo y Julieta, por supuesto en inglés. Todos ellos son ejemplos reales de integración de las artes que despiertan las emociones, facilitan la memoria y fomentan la creatividad. Si queremos que

nuestros alumnos sean creativos los primeros que debemos hacer el intento por aprender a serlo somos los propios profesores.

Somos seres sociales

Los seres humanos somos seres sociales. Desde el nacimiento necesitamos el acompañamiento del adulto para conocer el mundo que nos rodea y aprendemos imitando. De hecho, el descubrimiento de las neuronas espejo justifica esa necesidad y revela que las personas estamos programadas para empatizar y reconocer gestos ajenos y todo lo asociado a la comunicación no verbal. Cuando en el laboratorio se simula una actividad parecida a la del dilema del prisionero se ha comprobado que la mejor estrategia es la cooperativa (Rilling et al., 2002). Asimismo, un metaanálisis en el que participaron miles de adolescentes reveló que la mayor correlación entre el rendimiento académico y las buenas relaciones entre compañeros se daba para la estrategia cooperativa en lugar de la competitiva o la individualista (Roseth et al., 2008). Por lo tanto, la cooperación en el aula constituye una auténtica necesidad. Pero cooperar no significa simplemente trabajar en equipo, sino que se han de enseñar a los alumnos toda una serie de competencias socioemocionales que faciliten ese trabajo cooperativo. Y, por supuesto, qué importante es cambiar el clima físico del aula. La tradicional distribución de mesas en filas y columnas no es la mejor forma de facilitar la adecuada interacción entre los compañeros.

En la práctica hemos comprobado que cuando los alumnos ya han aprendido estas destrezas resulta interesante utilizar estructuras simples como la estructura 1-2-4 o la parada de tres minutos en momentos concretos de la clase y de la unidad didáctica y que optimizan el aprendizaje cuando sobre todo se constituyen grupos heterogéneos. Cuando los alumnos ya tienen la suficiente experiencia pueden realizar proyectos cooperativos. Y como ejemplo extraordinario de aplicación de estos tenemos el aprendizaje-servicio, o si se quiere aprender realizando un servicio a la comunidad, en donde el alumno manifiesta una ciudadanía activa integrando el aprendizaje en contextos reales como en proyectos de ayuda a personas necesitadas u otros relacionados con la desforestación. Y es que esa es la esencia del verdadero aprendizaje, el que realmente nos capacita para la vida y nos convierte en personas íntegras y en definitiva humanas. Y conocer cómo funciona el cerebro humano facilita ese proceso de aprendizaje continuo y hace que sea una experiencia feliz.

Bibliografía

Berman M. et al. (2008): “The cognitive benefits of interacting with nature”. Psychological Science, 19, 1207-12.

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.

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.

Erk, S. et al. (2003): “Emotional context modulates subsequent memory effect”. Neuroimage, 18, 439-47.

Hattie, J. (2009). *Visible learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement.* Routledge.

Hillman C.et al. (2009): “The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children”. Neuroscience 159, 1044-1054.

Karpicke J. D. & Blunt J. R. (2011): “Retrieval practice produces more learning than elaborative studying with concept mapping”. Science 331, 772-775.

Rilling et al. (2002): “A neural basis for social cooperation”. Neuron, 35, 395-405.

Roediger III H. & Pyc M. A. (2012): “Inexpensive techniques to improve education: applying cognitive psychology to enhance educational practice”. Journal of Applied Research in Memory and Cognition 1, 242-248.

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, 223-246.

Sandküker S. y Bhattacharya J. (2008): “Deconstructing insight: EEG correlates of

insightful problem solving". PLoS ONE 3.

Schonert-Reichl K. A. et al. (2015): "Enhancing cognitive and social – emotional development through a simple-to-administer mindfulness-based school program for elementary school children: a randomized controlled trial". Developmental Psychology 51, 52-66.

Un itinerario formativo para que la neurociencia y la inteligencia emocional entren en el aula

Santi Herrera Herrera, Asesor de Secundaria de la UFI de Alcañiz

El SAR, la corteza prefrontal y la zona límbica funcionan o Séneca tenía razón

La ciencia nos dice que nuestro cerebro ante cualquier situación es capaz de registrar 8 millones de bits de información. Lógicamente, a la inmensa mayoría de ellos no les prestamos atención porque no nos ayudan a buscar la solución necesaria para conseguir nuestra supervivencia, nuestros objetivos. Y es que nuestro cerebro tiene una excelente capacidad para buscar soluciones cuando una persona tiene un objetivo claro, concreto, preciso. Nuestro cerebro tiene el Sistema de Activación Reticular (SAR) que junto con la corteza prefrontal, la zona límbica y otras áreas crean una sinergia para que la atención y, una vez fijada la meta, el sueño, tanto en el consciente como en el subconsciente, discrimine toda la información necesaria para conseguirla.

A lo mejor si recordamos lo que decía Séneca nos resulta más cercana su comprensión: “No hay buen viento para quien no sabe a dónde va”.

Nosotras/os sí que sabíamos a dónde íbamos, nuestro objetivo estaba muy claro: llevar la Neurociencia y la Inteligencia emocional al aula, que es tanto como decir que queríamos ser agentes promotores de cambio, de transformación de nuestros/as profesores/as y alumnos/as siempre acompañándolos/las en el proceso.

El objetivo estaba muy claro pero el camino no. Haremos una breve historia de cómo hemos llegado hasta las aulas.

Un largo camino

Teníamos un objetivo claro y sabíamos el vehículo con el cuál íbamos a llegar, lo haríamos a través de la formación-transformación del profesorado. Lo que no teníamos muy claro era qué camino elegir y quiénes serían nuestros compañeros de viaje porque había muchas opciones. Hay caminos muy trillados, hay autopistas de peaje, algunos son sendas peligrosas y otros nos surgieron detrás de un muro y que descubrimos por casualidad.

Así conocimos a Marta Ligioiz, en el Congreso Internacional de Inteligencia Emocional y Bienestar de Zaragoza. Acudimos a su taller, vimos sus propuestas y cómo las llevaba a cabo y decidimos traerla a la provincia de Teruel para vivenciar con ella unos cursos de Neurociencia e Inteligencia Emocional en Educación. En este curso se trataron de manera magistral los siguientes aspectos:

a. Recorrido por la evolución cerebral, para comprender las reacciones cotidianas del profesorado y alumnado. Toma de conciencia de comportamientos y entrenamiento para el desarrollo de recursos y

habilidades.

b. Competitividad y cooperación. Visión Neurobiológica.

c. Importancia de las emociones. Valoración y gestión.

d. Neurotransmisores y su influencia en el aprendizaje.

e. Importancia del estado anímico en el aprendizaje, las relaciones y desarrollo de

capacidades.

f. Alegría, felicidad, sentido del humor, pasión. Repercusiones Neurobiológicas.

g. El vínculo desde la Neurociencia.

h. Apertura de los sentidos. Función asociativa cerebral.

i. Hemisferios cerebrales, metodologías educativas. Sinergia y equilibrio.

Institut Paulo Freire de Espanya · https://www.rizoma-freireano.org/category/historico-de-revistas/2016-vol-20/ · Licencia Creative Commons Reconocimiento-No comercial-Compartir igual

j. Imaginación y aplicaciones en el aprendizaje, personales y grupales.
k. Creatividad e innovación. Implicaciones educativas. Pensamiento convergente y divergente.
l. Proceso del pensamiento. Interacciones neurobiológicas.

Poniendo el viento evolutivo a favor y no en contra.

n. Circuitos cerebrales, implicaciones cotidianas. Creación de hábitos y estructuras cerebrales que intervienen. Cambio de patrones.

n. Eustrés- distrés. Sistema de supervivencia y de equilibrio. Relación

Institut Paulo Freire de Espanya · https://www.rizoma-freireano.org/category/historico-de-revistas/2016-vol-20/ · Licencia Creative Commons Reconocimiento-No comercial-Compartir igual

con el aprendizaje y las relaciones.

b. Atención y aprendizaje. Proceso cerebral y medios de optimización.

b. Inteligencia emocional, tanto intra (autoconcjencia, autogestión, automotivación y autoestima) como interpersonal (empatía,

habilidades emocionales, comunicativas y sociales), con todos los aspectos que incluyen.
Entrenamiento de los mismos.
Técnicas y recursos de Gestión emocional.
q. Misión- visión educativa y de equipo. En el profesorado y en el aula.

Tras ello, se formaban equipos de entrenamiento, tanto entre profesionales de un centro como interactuando con otros centros participantes. Se formaron grupos de internet para compartir más información y para comentar los progresos de los participantes.

En este periodo se empezaron a producir las primeras aplicaciones en el aula, aunque de forma más individual, aplicando los temas tratados. Era un inicio que, si se dejaba por sí solo sin refuerzos, se podría ir difuminando, al no existir un hábito ni un plan del profesorado.

Viendo la respuesta del profesorado comprendimos y decidimos que compartiríamos nuestro viaje con Marta Ligioiz. Aún teniendo la meta, el vehículo, y los compañeros/as de viaje aún nos faltaba andar por el camino, escoger el que creíamos que era más apropiado.

A finales de junio de 2014 decidimos cuál iba a ser nuestro camino. Decidimos crear un itinerario formativo para introducir la neurociencia y la inteligencia emocional en el aula durante el curso 2014-15.

El itinerario formativo

Creo que no es necesario decir aquí la importancia que tiene la formación del profesorado para mejorar la calidad de la educación, para conseguir unos centros educativos mejores. El reto, la meta que nos habíamos planteado era ambicioso pero muy bonito, nacía de un sueño de hacía unos cuantos años. Diseñamos un itinerario formativo a través de la creación de seminarios de trabajo en los centros educativos que lo solicitaran. La formación duraría 30 horas a lo largo de los 9 meses del curso escolar: 12 horas estarían destinadas a una formación teórica-práctica a cargo de Marta Ligioiz y Anna Forés, encantadoras expertas en neurodidáctica, neurobiología e inteligencia emocional; las 18 horas restantes, el asesor de formación acudiría a los centros para ayudar a diseñar y poner en marcha los planes de acción que cada grupo de profesores quería conseguir en su centro, introducir y trabajar los contenidos planteados en 4 bloques y ayudar a la reflexión de lo realizado.

Planteamos 4 bloques de contenidos:

- Conciencia emocional: La importancia de las emociones y del afecto en el aprendizaje. Entrenamiento emocional.

- Regulación y gestión emocional: Técnicas de relajación y equilibrio y entrenamiento. El stress y sus efectos, eliminación de factores estresantes. Autogenerar emociones positivas.
- Habilidades personales y sociales. Habilidades comunicativas. Asertividad. Resiliencia.
- Trabajo en equipo: importancia del equipo, planes de acción, misión del equipo.

Englobando a estos contenidos había uno fundamental para todos/as nosotros/as. Para lograr la transformación de nuestros/as alumnos/as, su crecimiento que diría Celaya, era necesario que los/as profesores/as nos transformáramos, creciéramos, es decir, que tuviéramos clara la conciencia del significado de este proceso, nuestro sentido vital, nuestra MISIÓN personal. Para eso era muy importante que cada profesor/a conociera sus emociones, su gestión cotidiana, sus fortalezas y debilidades.

Participantes y proceso

A todo este sueño se han sumado 4 centros del norte de la provincia de Teruel. Tuvimos más peticiones, pero por distintos motivos, se decidió comenzar este camino, este itinerario con las/os alumnas/os y profesores/as de los colegios Emilio Díaz y Juan Sobrarias de Alcañiz, CEIP El Justicia de Aragón de Alcorisa y el CRA Bajo Martín compuesto por las localidades de La Puebla de Híjar, Samper de Calanda, Vinaceite y Urrea de Gaén.

Los bloques de contenidos se trabajaron de manera vivencial en las ponencias de Marta y Anna en 3 ponencias en los meses de octubre, noviembre y febrero, pero el trabajo en los centros, la puesta en práctica se concretó a partir de octubre.

El equipo de profesores/as junto con el asesor de formación elaboró un calendario de reuniones de trabajo. En esas sesiones tanto los/as profesores/as como el asesor vivenciábamos los contenidos a desarrollar, se proponía cómo se llevarían a las aulas y después se reflexionaba sobre lo ocurrido en el aula, en el centro en la siguiente reunión con todo el equipo.

En los centros, todos los bloques de contenidos se ha intentado que se trabajen durante todo el curso, especialmente el concepto de transformación y el del trabajo en equipo; se trazó un plan de acción anual por trimestres para poder llegar a nuestra meta, pero para facilitar la comprensión de cómo los hemos trabajado en

los centros los vamos a separar aquí por bloques poniendo algunos ejemplos de lo que pasó en las aulas.

Experiencias de aula

1.- Transformación del profesorado y del alumnado

Uno de los debes que tienen algunos programas de educación emocional es que se ha promovido un trabajo en el aula por fichas meramente rutinario que muchas veces consigue todo lo contrario de lo que se busca. Ese “fichismo”, si se nos permite la expresión, no conectaba con la emoción ni del alumnado ni del profesorado, parecía una tarea más de clase, algo que, por cierto, queríamos evitar a toda costa. Porque las emociones se viven, se sienten, nos las generamos, son parte de nosotros mismos, por lo cual necesitamos transformarnos para ser personas que integramos nuestra inteligencia emocional en nuestro día a día. Creemos vital que el profesorado se transforme para poder transmitir y ayudar a que los/as alumnos/as se transformen.

¿Cómo lo hacemos? Lo fundamental es aprovechar cada situación que se produce en el aula como una oportunidad de aplicación de recursos y desarrollo de habilidades e inteligencia emocional. De este modo, cuando surjan temas en el aula serán momentos de gran valor para abordarlos, consiguiendo grandes beneficios a corto, medio y largo plazo. Si como profesor/a lo entreno en mi día a día, me saldrá de forma natural en el aula.

Entrenamos, sobre todo, tres aspectos:

- La autoobservación, es decir, dónde colocamos el foco, si en los problemas (nos sentimos víctimas o esclavos emocionales que esperamos a que cambie el entorno y las otras personas) o en las soluciones, viendo oportunidades donde otros ven problemas. Poniendo el foco en las soluciones se activan áreas cerebrales corticales que generan nuevas habilidades y recursos, lo que mejora nuestro estado de ánimo, confianza, flexibilidad, autoestima, actividad cooperativa y resolutiva. Se mejoran los vínculos y la creatividad.
- Darle valor a tus emociones y a sus mensajes. Introdujimos nociones de neurobiología que nos hablan de los comportamientos cotidianos primarios, de la doble dirección comunicativa entre cerebro y cuerpo, cuerpo y cerebro y cómo el entrenamiento cortical lleva al desarrollo de habilidades y equilibrio interno emocional. La importancia de la simulación como entrenamiento muy

efectivo.
- Tener confianza en ti y en los demás. Hablamos de Bárbara Fredrickson y de sus estudios sobre las emociones positivas. Se presentó a los profesores la actividad “Diario de las 3 cosas buenas”, una adaptación muy libre de los estudios de Fredrickson en la cual los/as alumnos/as escribían las 3 cosas buenas que les habían ocurrido durante el día. Tenemos que decir que cada profesor adaptó a su clase este ejercicio de formas muy variadas (maletas, diarios, murales en clase, etc.), lo que evidenció la creatividad de las/os profesoras/es de nuestros centros. También se invitó a los/as profesores/as a escribir su propio diario sobre qué aspectos positivos puedo sacar de las situaciones negativas que me han ocurrido durante el día.

2.- Conciencia emocional: Abrir medios de expresión y gestión emocional en el aula

El primer paso para la gestión emocional es crear, abrir espacios en el aula para expresar nuestras emociones. Espacios físicos, pero también temporales donde el alumnado exprese su estado emocional.

Sabemos perfectamente que cuando cuidamos el clima del aula y el ánimo de nuestros/as alumnos/as aumenta el funcionamiento de los neurotransmisores cerebrales que a su vez activan capacidades y habilidades. Por ejemplo, cuando se activa el circuito de la serotonina nuestro ánimo aumenta y todos sabemos qué nos ocurre.

Cada centro, cada profesor/a eligió cómo llevar a su aula este concepto. Hay profesoras/es que utilizan el cuento de Anna Llenas *El monstruo de colores* [1], en el cuál a través de 6 botes de colores que representan las emociones básicas, las/os niñas/os de infantil ponen sus nombres o fotos cuando llegan a clase y las van cambiando en función de lo que ocurre en el día. Otras/os profesoras/es lo hacen a través de una libreta que se reparte a los alumnos y ellos escriben en casa, otros a través de un diario de clase que guarda el profesor, otros a través de murales y caritas con emociones, otros a través de rincones de expresión como propone Linda Lantieri [2], otros a través de cuentos, etc.

Lo bueno de este seminario es que nunca se les ha entregado a los/as profesores/as fichas cerradas si no que se les ha propuesto conceptos, ideas científicas que cada uno ha adaptado según su creatividad.

Lógicamente, al profesorado, en nuestras sesiones, también se le ha abierto un espacio de expresión emocional. Todas las sesiones de trabajo conjunto suelen empezar con este momento para que los/as profesores/as se expresen.

Un concepto muy importante que también está en todo este proceso y que todavía no hemos comentado es del Vínculo, el de crear vínculo entre los/as profesores/as en los equipos y el de crear vínculos entre profesores/as y alumnos/as. Abriendo espacios de expresión se crean vínculos, pero no es suficiente, con lo cual también hemos cultivado el concepto “Minidetalles” que expone tan magistralmente José María Toro en su libro *Educar con Co-razón* [3] para fortalecer el vínculo.

A lo largo de los meses, los/as profesores/as iban introduciendo en sus aulas paulatinamente minidetalles como: saludarnos, despedirnos, preocuparnos por las ausencias de compañeros, la sonrisa, el humor, la celebración del error, los abrazos, la sorpresa, etc. En el CRA Bajo Martín los/as profesores/as de infantil han insistido mucho con estos dos últimos minidetalles a través de 3 libros: *Besos, besos* de Selma Mandine [4] y *Mamá ¿de qué color son los besos* de Elisenda Queralt [5] y *El regalo* de Gabriela Keselman [6]. También introdujeron mascotas como Don Corazón y Don Beso, colgantes en forma de corazón que estaban en un lugar visible del aula y que cada vez que uno necesitaba un abrazo se lo ponía. La sorpresa la trabajaron a través de una actividad propia llamada “La caja sorpresa” y del cuento de Begoña Ibarrola *Un regalo sorprendente* [7].

Otra de las propuestas que ha tenido una gran aceptación ha sido la creación del Responsable de la Felicidad en nuestra aula y en el equipo de profesores/as. De momento, se ha testado en los equipos de profesores/as del CRA Bajo Martín y en el Colegio Emilio Díaz, en este último ampliándolo hasta la sala de profesores/as del centro. Con el alumnado todavía no se han dado los primeros pasos, pero se darán.

3.- Regulación y gestión emocional: Cinco pasos neurodidácticos para la gestión emocional y técnicas de relajación

En este bloque profundizamos en algunos de los contenidos que hemos ido exponiendo anteriormente e introdujimos nuevos conceptos.

Marta Ligioiz nos propuso cinco pasos neurodidácticos hacia la gestión emocional.

- Tomar perspectiva. Ante una situación ocurrida, trato de darme cuenta desde dónde estoy afrontando esa situación y con qué herramientas cuento. Es

necesario aprender a tomar distancia, a disociarse, a salir fuera de uno mismo para tomar perspectiva.

- Escuchar-Indagar. Muchas veces no escuchamos y no preguntamos, tenemos prejuicios o damos por sentadas opiniones y reacciones que verdaderamente no conocemos. ¿Podemos pensar de manera diferente? Si la respuesta es sí, escuchemos sin juzgar e indaguemos, preguntemos sin prejuicios.
- Cuidar el estado de ánimo. Cuidando nuestro estado de ánimo fortalecemos los vínculos con los demás. Sabemos de la existencia del circuito de la serotonina y lo importante que es para el aprendizaje. Conocemos que si lo tenemos bien activado somos más felices, más inteligentes, más creativos, innovadores, cooperativos, valientes y no nos afectan tanto los acontecimientos negativos. Hablamos de la importancia del humor y de la sonrisa en nuestra vida y en el aula como herramientas naturales para crear empatía, acercamiento, crear vínculos y facilitar relaciones, contagiar esperanza y mejor ánimo, crear unión, cooperación, invitar al diálogo sincero y mejorar la convivencia.
- Ser consciente de mis prioridades e interpretaciones. ¿Dónde coloco el foco del interés? ¿Qué quiero yo? ¿Qué quieres tú? Hay que ser consciente de mis prioridades y de mis interpretaciones. Mis prioridades me llevan a hacer una y otra interpretación de la situación. Hay una frase de Mahatma Gandhi que podría resumir perfectamente este paso: la acción expresa prioridades.
- Valorar los errores y su gran aprendizaje. Celebremos los intentos y la actitud, no los resultados inmediatos. Se trata de poner la dopamina a nuestro favor, no criminalizar el error porque ha habido grandes inventos en nuestra historia que han nacido de grandes errores. Celebremos los errores y su aprendizaje porque los errores son eslabones del éxito que dijo Frank Crane.

Todos estos pasos los introdujimos a través de la simulación de situaciones, de hacer simulacros porque cuando experimentamos aprendemos y nos divertimos.

Como los cinco pasos neurodidácticos requieren práctica y dedicación de tiempo, introdujimos algunas técnicas de relajación para trabajar a diario en las aulas y para que el profesorado también las practicara en su casa si lo consideraba oportuno. Entre otras explicamos y practicamos:

- Relajación natural: activación parasimpática.
- Respiración diafragmática.
- Relajación muscular progresiva de Jacobson.
- Masajes en la cabeza y otras partes del cuerpo por parejas o de manera individual.

- Descarga emocional: ejercicios variados.
- Visualización.

Nos consta que en las aulas se practican muy asiduamente los ejercicios de respiración y relajación y los masajes por parejas o también los automasajes con objetos para aquellos alumnos que no quieren tener contacto físico con otros compañeros, lo cual se respeta escrupulosamente.

4.- Habilidades personales y sociales. Habilidades comunicativas. Asertividad. Resiliencia.

Este bloque de contenidos lo trabajamos íntegramente con Anna Forés a través de una fascinante ponencia teórico-práctica de 4 horas. Trabajamos los siguientes conceptos:

- Importancia central del papel del profesorado y de los padres en la educación de nuestros alumnos.
- Las 10 habilidades para la vida en las escuelas que promueva la OMS y que tan poco se trabajan en las aulas.
- Qué hacen los mejores profesores, los más innovadores.
- Importancia de fomentar la curiosidad en las aulas y no matar la creatividad de nuestros alumnos.
- Resiliencia: teoría y práctica a través de la técnica de la caja de arena.
- Asertividad. Estilos de conversación y pasos para conseguir un estilo asertivo.

De este bloque no podemos comentar cómo se ha ido introduciendo en el aula por dos motivos: todos los contenidos de los bloques anteriores han sido tan amplios y hemos tratado de profundizar en ellos que hemos dejado éstos trabajados con Anna Forés para el último mes del curso; escribimos este artículo a finales de abril de 2015 y todavía no tenemos datos.

Son contenidos que el profesorado califica como muy necesarios y se irán potenciando paulatinamente.

5.- Trabajo en equipo: importancia del equipo, planes de acción, misión del equipo.

Siempre hemos planteado unos contenidos y unas metas muy ambiciosas, sabiendo que cada centro, cada profesor/a con sus alumnos/as elegiría el camino preferido y

los tiempos mejores para ello. Consideramos que en este proceso de cambio, de transformación, el profesorado no debía estar solo, debía estar acompañado y apoyarse en un equipo para salir de su posible zona de confort, para superar todas las dificultades que pudieran surgir durante el proceso.

Decidimos que aunque el trabajo en equipo era muy importante, habría una dualidad: trabajo individual o de equipo (podían elegir), pero siempre apoyados, reforzados por todo el equipo del centro. Para ello veíamos que cada profesor/a tenía que realizar un Plan de acción semanal donde reflejara su meta semanal, sus objetivos semanales tanto personales como los de su clase. Debían escribir en un folio con rotuladores de colores las respuestas a estas tres preguntas: ¿qué?¿cuándo?¿cómo? Ese plan debería colgarse en un lugar bien visible para el/la profesor/a. A la semana debería revisarlo individualmente o con alguien del equipo.

A la vez, el equipo trazaba un plan de acción a 9 meses; un plan global, con un escalonamiento y revisiones trimestrales. En este último aspecto, no hemos conseguido el objetivo que nos proponíamos y ningún centro ha dejado por escrito su plan de acción de equipo.

En el trabajo en los equipos hemos incidido en tres aspectos muy importantes: el vínculo, la pasión y la misión del equipo. A lo largo de estos meses todos hemos tratado de mejorar nuestro vínculo; hemos vuelto a descubrir que la pasión lo es todo, que nos lleva a saltar los mayores obstáculos y a minimizar los problemas, que nos hace ser más resolutivos e inteligentes emocionalmente. También hemos intercambiado muchas opiniones sobre el concepto de misión. De nuestra misión individual, de la misión del equipo y misión como integrantes de un colectivo como es un centro educativo. Hemos convenido que cuando todos tenemos clara la misión fijamos unas prioridades, lo que hace que se descubran facetas y potencialidades increíbles.

Estas últimas semanas estamos trabajando todos esos conceptos con una herramienta que nos ha proporcionado Anna Forés llamada Sikkhona. Los resultados son tan espectaculares que en el curso 2015-16 se trabajará con ella y con los alumnos desde el inicio del curso.

El futuro ya está aquí

En los años 80 una banda musical llamada Radio Futura cantaba *Enamorado de la moda juvenil*, una canción que en una de sus estrofas proclamaban que “el futuro

ya está aquí" [8]. Más de tres décadas después sólo podemos darles la razón. La introducción de la Neurociencia y la Inteligencia Emocional en las aulas no es una moda pasajera, no es una opción, es una auténtica realidad, es una auténtica necesidad que si bien se recoge, de manera timorata, en el currículo de muchas asignaturas de la actual Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), necesita de procesos formativos para hacerlo de manera cualitativa, para situarla en el centro de nuestra actividad docente y no acabar arrinconada en una más de esas actividades transversales que pierden su sentido.

Los/as profesores/as que han participado en el seminario nos verbalizan los resultados obtenidos por ellos/as y por sus alumnos/as con frases como: "Creo que estamos en el camino adecuado", "mis alumnos/as y yo tenemos una relación diferente", "desde que hacemos el seminario paulatinamente han ido disminuyendo los conflictos en clase en el patio y ha mejorado la convivencia" "me ha gustado mucho la cohesión que ha tenido el equipo de profesores/as".

Pasada una encuesta de evaluación donde se ha preguntado absolutamente todo de todas las partes, fases y contenidos de este proceso sólo podemos estar contentísimos ante los resultados tabulados hasta el momento. Siendo la nota máxima un 4, el 95,2% valora con un 3 y un 4 la repercusión que este proceso está teniendo en su aula y un 100% con un 3 y un 4 la repercusión que está teniendo en ellos como profesores/as y como personas. Por acabar con los datos, constatamos que el grado de satisfacción de los profesores ha sido muy alto; siendo la nota máxima 4, el 71,4% la valora con un 3 y el 28,6% con un 4, no ha habido ninguna calificación inferior.

Estamos en el camino, sólo estamos empezando, acabando la primera fase de un proceso de tres, pero muchos/as de nuestros/as profesores/as están muy satisfechos por los resultados, quieren continuar y nos demandan más formación, información y que sigamos acompañando a cumplir este sueño que entre todos estamos logrando cumplir.

Bibliografía

BACH, Eva y FORÉS, Anna (2008). *La asertividad. Para gente extraordinaria.* Plataforma editorial. Barcelona

BLAKEMORE, Sarah-Jayne y FRITH, Uta (2007). *Cómo aprende el cerebro. Las claves para la educación*. Ariel. Barcelona

CASAFONT, Rosa (2014) *Viaje a tu cerebro emocional*. Ediciones B. Barcelona

FORÉS, Anna y GRANÉ, Jordi (2008). *La resiliencia. Crecer desde la adversidad.* Plataforma editorial. Barcelona

FORÉS MIRAVALLES, Anna y LIGIOIZ VÁZQUEZ, Marta (2009). *Descubrir la neurodidáctica. Aprender desde, en y para la vida.* UOC. Barcelona

MORA, Francisco (2013). *Neuroeducación. Sólo se puede aprender aquello que se ama.* Alianza Editorial. Madrid.

ORTIZ, Tomás (2009). *Neurociencia y educación.* Alianza Editorial. Madrid

TOKUHAMA-ESPINOSA, Tracey (2011). *Mind, brain, and education science*: *a comprehensive guide to the new brain-based teaching*. W. W. Norton & Co.

INVESTIGACION Y CIENCIA (revista trimestral) *Mente Y Cerebro*. Prensa Científica, S. A.

Notas

[1] LLENAS, Anna (2012). *El monstruo de colores*. Flamboyant. Barcelona.

[2] LANTIERI, Linda y GOLEMAN, Daniel (2009). Inteligencia emocional infantil y juvenil: Ejercicios para cultivar la fortaleza interior en niños y jóvenes. Aguilar. Barcelona.

[3] TORO, José María (2014). *Educar con "co-razón"*. Desclée de Brouwer. Bilbao.

[4] MANDINE, Selma (2009). *Besos, besos*. Ediciones Jaguar. Madrid.

[5] QUERALT, Elisenda (2008). *Mamá ¿de qué color son los besos?*. Imaginarium. Zaragoza.

[6] KESELMAN, Gabriela (1996). *El regalo*. Editorial La Galera. Barcelona.

[7] IBARROLA, Begoña (2010). *Un regalo sorprendente*. Ediciones SM. Madrid.

[8] RADIO FUTURA (1980). *Música moderna*. Hispavox. Madrid

Un itinerari formatiu perquè la neurociència i la intel·ligència emocional entren a l'aula

Santi Herrera Herrera, Asesor de Secundaria de la UFI de Alcañiz

Traducció: Joaquín Martínez Ortiz

El SAR, l'escorça prefrontal i la zona límbica funcionen o Sèneca tenia raó

La ciència ens diu que el nostre cervell davant de qualsevol situació és capaç de registrar 8 milions de bits d'informació. Lògicament, a la immensa majoria d'aquests no els prestem atenció perquè no ens ajuden a buscar la solució necessària per a aconseguir la nostra supervivència, els nostres objectius. I és que el nostre cervell té una excel·lent capacitat per a buscar solucions quan una persona té un objectiu clar, concret, precís.

El nostre cervell té el Sistema d'Activació Reticular (SAR) que juntament amb l'escorça prefrontal, la zona límbica i d'altres àrees creen una sinergia perquè l'atenció i, una vegada fixada la meta, la son, tant en el conscient com en el subconscient, discrimine tota la informació necessària per a aconseguir-la.

Potser si recordem el que deia Sèneca ens resulta més propera la comprensió: "No hi ha bon vent per a qui no sap on va".

Nosaltres sí que sabíem a on anàvem, el nostre objectiu era molt clar: portar la Neurociència i la Intel·ligència emocional a l'aula, que és tant com dir que volíem ser agents promotors de canvi, de transformació dels/de les nostres professors/es i alumnes sempre acompanyant-los/les en el procés.

L'objectiu estava molt clar però el camí no. Farem una breu història de com hem arribat fins a les aules.

Un llarg camí

Teníem un objectiu clar i sabíem el vehicle amb el qual arribaríem, ho faríem a través de la formació-transformació del professorat. El que no teníem gaire clar era quin camí triar i qui serien els nostres companys de viatge perquè hi havia moltes opcions. Hi ha camins molt trillats, hi ha autopistes de peatge, alguns són sendes

perilloses i d’altres ens van sorgir darrere d’un mur i que vam descobrir per casualitat.

Així vam conéixer Marta Ligioiz, al Congrés Internacional d’Intel·ligència Emocional i Benestar de Saragossa. Vam acudir al seu taller, vam veure les seues propostes i com les duia a terme i vam decidir portar-la a la província de Terol per a viure amb ella uns cursos de Neurociència i Intel·ligència Emocional en Educació. En aquest curs es van tractar de manera magistral els següents aspectes:

a. Recorregut per l’evolució cerebral, per a comprendre les reaccions quotidianes del professorat i l’alumnat. Presa de consciència de comportaments i entrenament per al desenvolupament

de recursos i habilitats.

b. Competitivitat i cooperació. Visió Neurobiològica.

c. Importància de les emocions. Valoració i gestió.

d. Neurotransmissors i la influència en l'aprenentatge.

e. Importància de l'estat anímic en l'aprenentatge, les relacions i desenvolupament

de capacitats.

f. Alegria, felicitat, sentit de l'humor, passió. Repercussions Neurobiològiques.

g. El vincle des de la neurociència.

h. Obertura dels sentits. Funció associativa cerebral.

i. Hemisferis cerebrals, metodologies educatives. Sinergia

Institut Paulo Freire de Espanya · https://www.rizoma-freireano.org/category/historico-de-revistas/2016-vol-20/ · Licencia Creative Commons Reconocimiento-No comercial-Compartir igual

i equilibri.

j. Imaginació i aplicacions en l'aprenentatge, personals i grupals.

k. Creativitat i innovació. Implicacions educatives. Pensament convergent i divergent.

l. Procés del pensament. Interaccions neurobiològiques.

Institut Paulo Freire de Espanya · https://www.rizoma-freireano.org/category/historico-de-revistas/2016-vol-20/ · Licencia Creative Commons Reconocimiento-No comercial-Compartir igual

Posant el vent evolutiu a favor i no en contra.
n. Circuits cerebrals, implicacions quotidianes. Creació d'hàbits i estructures cerebrals que intervenen. Canvi de patrons.
n. Eustrés-distrès. Sistema de supervivència i d'equilibri. Relació amb l'aprenentatge

Institut Paulo Freire de Espanya · https://www.rizoma-freireano.org/category/historico-de-revistas/2016-vol-20/ · Licencia Creative Commons Reconocimiento-No comercial-Compartir igual

i les relacions.

o. Atenció i aprenentatge. Procés cerebral i mitjans d'optimització.

o. Intel·ligència Emocional, tant intra (autoconsciència, autogestió, automotivació i autoestima) com interpersonal (empatia, habilitats emocionals,

Institut Paulo Freire de Espanya · https://www.rizoma-freireano.org/category/historico-de-revistas/2016-vol-20/ · Licencia Creative Commons Reconocimiento-No comercial-Compartir igual

comunicatives i socials), amb tots els aspectes que inclouen.
Entrenament d'aquests.
Tècniques i recursos de Gestió emocional.
q. Missió-visió educativa i d'equip.
Al professorat i a l'aula.

Després d'això, es formaven equips d'entrenament, tant entre professionals d'un centre com interactuant amb altres centres participants. Es van formar grups d'internet per a compartir més informació i per a comentar els progressos dels participants.

En aquest període es van començar a produir les primeres aplicacions a l'aula, encara que de forma més individual, aplicant els temes tractats. Era un inici que, si es deixava per si sol sense reforços, es podria anar difuminant, en no existir un hàbit ni un pla del professorat.

Veient la resposta del professorat vam comprendre i vam decidir que compartiríem el nostre viatge amb Marta Ligioiz. Tot i tenir la meta, el vehicle, i els companys/es de viatge encara ens faltava caminar pel camí, escollir el que créiem que era més apropiat.

A final de juny de 2014 vam decidir quin seria el nostre camí. Vam decidir crear un itinerari formatiu per a introduir la neurociència i la intel·ligència emocional a l'aula durant el curs 2014-15.

L'itinerari formatiu

Crec que no cal dir ací la importància que té la formació del professorat per a millorar la qualitat de l'educació, per a aconseguir uns centres educatius millors. El repte, la fita que ens havíem plantejat era ambiciós però molt bonic, naixia d'un somni de feia uns quants anys. Vam dissenyar un itinerari formatiu a través de la creació de seminaris de treball en els centres educatius que ho sol·licitaren. La formació duraria 30 hores al llarg dels 9 mesos del curs escolar: 12 hores estarien destinades a una formació teoricopràctica a càrrec de Marta Ligioiz i d'Anna Forés, encantadores expertes en neurodidàctica, neurobiologia i intel·ligència emocional; les 18 hores restants, l'assessor de formació acudiria als centres per a ajudar a dissenyar i posar en marxa els plans d'acció que cada grup de professors volia aconseguir en el seu centre, introduir i treballar els continguts plantejats en 4 blocs i ajudar a la reflexió del que s'havia fet.

Plantejàrem 4 blocs de continguts:

- Consciència emocional: La importància de les emocions i de l'afecte en l'aprenentatge. Entrenament emocional.
- Regulació i gestió emocional: Tècniques de relaxació i d'equilibri i d'entrenament. L'estrés i els seus efectes, eliminació de factors estressants. Autogenerar emocions positives.
- Habilitats personals i socials. Habilitats comunicatives. Assertivitat. Resiliència.
- Treball en equip: importància de l'equip, plans d'acció, missió de l'equip.

Englobant a aquests continguts hi havia un de fonamental per a tots/es nosaltres. Per a aconseguir la transformació dels/ de les nostres alumnes, el seu creixement que diria Celaya, era necessari que els/les professors/es ens transformàrem, creixérem, és a dir, que tinguérem clara la consciència del significat d'aquest procés, el nostre sentit vital, la nostra MISSIÓ personal. Per això era molt important que cada professor/a coneguera les seues emocions, la seua gestió quotidiana, les seues fortaleses i debilitats.

Participants i procés

A tot aquest somni s'han sumat 4 centres del nord de la província de Terol. Vam tenir més peticions, però per diferents motius, es va decidir començar aquest camí, aquest itinerari amb els/les alumnes i professors/es dels col·legis Emilio Díaz i Juan Sobrarias d'Alcanyís, CEIP El Justicia d'Aragón de Alcorisa i el CRA Bajo Martín compost per les localitats de La Puebla de Híjar, Samper de Calanda, Vinaceite i Urrea de Gaén.

Els blocs de continguts es van treballar de manera vivencial en les ponències de Marta i d'Anna en 3 ponències en els mesos d'octubre, novembre i febrer, però el treball en els centres, la posada en pràctica es va concretar a partir d'octubre.

L'equip de professors/es juntament amb l'assessor de formació va elaborar un calendari de reunions de treball. En aquestes sessions tant els/les professors/es com l'assessor vam viure els continguts que havíem de desenvolupar, es proposava com es portarien a les aules i després es reflexionava sobre el que havia passat a l'aula, al centre en la següent reunió amb tot l'equip

En els centres, tots els blocs de continguts s'ha intentat que es treballen durant tot el curs, especialment el concepte de transformació i el de la feina en equip; es va traçar un pla d'acció anual per trimestres per a poder arribar a la nostra meta, però per a facilitar la comprensió de com els hem treballats en els centres els separarem ací per blocs posant alguns exemples del que va passar a les aules.

Experiències d'aula

1.- Transformació del professorat i de l'alumnat

Un dels havers que tenen alguns programes d'educació emocional és que s'ha promogut un treball a l'aula per fitxes merament rutinari que moltes vegades

aconsegueix tot el contrari del que es busca. Aquest “fitxisme”, si se’ns permet l’expressió, no connectava amb l’emoció ni de l’alumnat ni del professorat, semblava una tasca més de classe, cosa que, per cert, volíem evitar a tota costa. Perquè les emocions es viuen, se senten, ens les generem, són part de nosaltres mateixos, per la qual cosa necessitem transformar-nos per a ser persones que integrem la nostra intel·ligència emocional en el nostre dia a dia. Creiem vital que el professorat es transforme per poder transmetre i ajudar a fer que els/les alumnes es transformen.

Com ho fem? El fonamental és aprofitar cada situació que es produeix a l’aula com una oportunitat d’aplicació de recursos i desenvolupament d’habilitats i intel·ligència emocional. D’aquesta manera, quan sorgisquen temes a l’aula seran moments de gran valor per a abordar-los, aconseguint grans beneficis a curt, mitjà i llarg termini. Si com a professor/a ho entrene en el dia a dia, em sortirà de forma natural a l’aula

Entrenem, sobretot, tres aspectes:

- L’autoobservació, és a dir, on col·loquem el focus, si en els problemes (ens sentim víctimes o esclaus emocionals que esperem que canvie l’entorn i les altres persones) o en les solucions, veient oportunitats on altres veuen problemes. Posant el focus en les solucions s’activen àrees cerebrals corticals que generen noves habilitats i recursos, el que millora el nostre estat d’ànim, confiança, flexibilitat, autoestima, activitat cooperativa i resolutiva. Es milloren els vincles i la creativitat.
- Donar valor a les teues emocions i als seus missatges. Vam introduir nocions de neurobiologia que ens parlen dels comportaments quotidians primaris, de la doble direcció comunicativa entre cervell i cos, cos i cervell i com l’entrenament cortical porta al desenvolupament d’habilitats i equilibri intern emocional. La importància de la simulació com a entrenament molt efectiu.
- Tenir confiança en tu i en els altres. Parlem de Bàrbara Fredrickson i dels seus estudis sobre les emocions positives. Es va presentar als professors l’activitat “Diari de les 3 coses bones”, una adaptació molt lliure dels estudis de Fredrickson en la qual els/les alumnes escrivien les 3 coses bones que els havien passat durant el dia. Hem de dir que cada professor va adaptar a la seua classe aquest exercici de formes molt variades (maletes, diaris, murals a classe, etc.), el que va evidenciar la creativitat dels/ de les professors/es dels nostres centres. També es va convidar els/les professors/es a escriure el seu propi diari sobre quins aspectes positius puc traure de les situacions negatives

que m’han passat durant el dia.

2.- Consciència emocional: Obrir mitjans d’expressió i gestió emocional a l’aula

El primer pas per a la gestió emocional és crear, obrir espais a l’aula per a expressar les nostres emocions. Espais físics, però també temporals on l’alumnat expresse el seu estat emocional.

Sabem perfectament que quan tenim cura del clima de l’aula i de l’ànim dels/de les nostres alumnes augmenta el funcionament dels neurotransmissors cerebrals que al seu torn activen capacitats i habilitats. Per exemple, quan s’activa el circuit de la serotonina el nostre ànim augmenta i tots sabem què ens passa.

Cada centre, cada professor/a va triar com dur a la seua aula aquest concepte. Hi ha professors/es que utilitzen el conte d’Anna Llenas *El monstruo de colores* [1], en el qual a través de 6 pots de colors que representen les emocions bàsiques, els/les xiquets/es d’infantil posen els seus noms o fotos quan arriben a classe i les van canviant en funció del que passa en el dia. Altres professors/es ho fan a través d’una llibreta que es reparteix als alumnes i ells escriuen a casa, d’altres a través d’un diari de classe que guarda el professor, d’altres a través de murals i caretes amb emocions, d’altres a través de racons d’expressió com proposa Linda Lantieri [2], d’altres a través de contes, etc.

El millor d’aquest seminari és que mai se’ls ha lliurat als/les professors/es fitxes tancades sinó que se’ls ha proposat conceptes, idees científiques que cadascú ha adaptat segons la seua creativitat.

Lògicament, al professorat, a les nostres sessions, també se li ha obert un espai d’expressió emocional. Totes les sessions de treball conjunt solen començar amb aquest moment perquè els/les professors/es s’expressen.

Un concepte molt important que també està en tot aquest procés i que encara no hem comentat és del Vincle, el de crear vincle entre els/les professors/es en els equips i el de crear vincles entre professors/es i alumnes. Obrint espais d’expressió es creen vincles, però no n’hi ha prou, amb la qual cosa també hem cultivat el concepte “Minidetalls” que exposa tan magistralment José María Toro en el seu llibre *Educar con Co-razón* [3] per a enfortir el vincle.

Al llarg dels mesos, els/les professors/es introduïen en les seues aules a poc a poc minidetalls com: saludar-nos, acomiadar-nos, preocupar-nos per les absències de companys, el somriure, l'humor, la celebració de l'error, les abraçades, la sorpresa, etc. En el CRA Bajo Martín els/les professors/es d'infantil han insistit molt amb aquests dos últims minidetalls a través de 3 llibres: *Besos, besos* de Selma Mandine [4] i *Mamá ¿de qué color son los besos* d'Elisenda Queralt [5] i *El regalo* de Gabriela Keselman [6]. També van introduir mascotes com Don Corazón i Don Beso, penjolls en forma de cor que estaven en un lloc visible de l'aula i que cada vegada que un necessitava una abraçada s'ho posava. La sorpresa la van treballar a través d'una activitat pròpia anomenada "La caixa sorpresa" i del conte de Begoña Ibarrola *Un regalo sorprendente* [7].

Una altra de les propostes que ha tingut una gran acceptació ha estat la creació del Responsable de la Felicitat a la nostra aula i en l'equip de professors/es. De moment, s'ha testat en els equips de professors/es del CRA Bajo Martín i al Col·legi Emilio Díaz, en aquest últim ampliant-lo fins a la sala de professors/es del centre. Amb l'alumnat encara no s'han fet les primeres passes, però es faran.

3.- Regulació i gestió emocional: Cinc passos neurodidàctics per a la gestió emocional i tècniques de relaxació

- Prendre perspectiva. Davant d'una situació ocorreguda, intente adonar-me'n des d'on estic afrontant aquesta situació i amb quines eines compte. Cal aprendre a prendre distància, a dissociar-se, a eixir fora d'un mateix per a prendre perspectiva.
- Escoltar-Indagar. Moltes vegades no escoltem i no preguntem, tenim prejudicis o donem per fetes opinions i reaccions que veritablement no coneixem. Podem pensar de manera diferent? Si la resposta és sí, escoltem sense jutjar i indaguem, preguntem sense prejudicis.
- Tenir cura de l'estat d'ànim. Cuidant el nostre estat d'ànim enfortim els vincles amb els altres. Sabem de l'existència del circuit de la serotonina i l'important que és per a l'aprenentatge. Coneixem que si ho tenim ben activat som més feliços, més intel·ligents, més creatius, innovadors, cooperatius, valents i no ens afecten tant els esdeveniments negatius. Parlem de la importància de l'humor i del somriure en la nostra vida i a l'aula com a eines naturals per a crear empatia, apropament, crear vincles i facilitar relacions, contagiar esperança i millor ànim, crear unió, cooperació, convidar al diàleg sincer i millorar la convivència.
- Ser conscient de les meues prioritats i interpretacions. On pose el focus de

l'interés? Què vull jo? Què vols tu? Cal ser conscient de les meues prioritats i de les meues interpretacions. Les meues prioritats em porten a fer una i altra interpretació de la situació. Hi ha una frase de Mahatma Gandhi que podria resumir perfectament aquest pas: l'acció expressa prioritats.
- Valorar els errors i el seu gran aprenentatge. Celebrem els intents i l'actitud, no els resultats immediats. Es tracta de posar la dopamina al nostre favor, no criminalitzar l'error perquè hi ha hagut grans invents en la nostra història que han nascut de grans errors. Celebrem els errors i el seu aprenentatge perquè els errors són baules de l'èxit que va dir Frank Crane.

Tots aquests passos els vam introduir a través de la simulació de situacions, de fer simulacres perquè quan experimentem aprenem i ens divertim.

Com que els 5 passos neurodidàctics requereixen pràctica i dedicació de temps, vam introduir algunes tècniques de relaxació per a treballar diàriament a les aules i perquè el professorat també les practicara a casa si ho considerava oportú. Entre d'altres expliquem i practiquem:

- Relaxació natural: activació parasimpàtica.
- Respiració diafragmàtica.
- Relaxació muscular progressiva de Jacobson.
- Massatges al cap i d'altres parts del cos per parelles o de manera individual.
- Descàrrega emocional: exercicis variats.
- Visualització.

Ens consta que a les aules es practiquen molt assíduament els exercicis de respiració i de relaxació i els massatges per parelles o també els automassatges amb objectes per a aquells alumnes que no volen tenir contacte físic amb altres companys, la qual cosa es respecta escrupolosament.

4.- Habilitats personals i socials. Habilitats comunicatives. Assertivitat. Resiliència.

Aquest bloc de continguts el treballem íntegrament amb Anna Forés a través d'una fascinant ponència teoricopràctica de 4 hores. Treballem els següents conceptes:

- Importància central del paper del professorat i dels pares en l'educació dels nostres alumnes.
- Les 10 habilitats per a la vida a les escoles que promoga l'OMS i que tan poc es

treballen a les aules.
- Què fan els millors professors, els més innovadors.
- Importància de fomentar la curiositat a les aules i no matar la creativitat dels nostres alumnes.
- Resiliència: teoria i pràctica a través de la tècnica de la caixa de sorra.
- Assertivitat. Estils de conversa i passos per a aconseguir un estil assertiu.

D'aquest bloc no podem comentar com s'ha estat introduint a l'aula per dos motius: tots els continguts dels blocs anteriors han estat tan amplis i hem tractat d'aprofundir-hi que hem deixat aquests treballats amb Anna Forés per a l'últim mes del curs; escrivim aquest article a final d'abril de 2015 i encara no tenim dades.

Són continguts que el professorat qualifica com molt necessaris i es potenciaran a poc a poc.

5.- Treball en equip: importància de l'equip, plans d'acció, missió de l'equip.

Sempre hem plantejat uns continguts i unes metes molt ambicioses, sabent que cada centre, cada professor/a amb els seus/les seues alumnes triaria el camí preferit i els temps millors per a això. Considerem que en aquest procés de canvi, de transformació, el professorat no havia d'estar sol, havia d'estar acompanyat i recolzar-se en un equip per a eixir de la seua possible zona de confort, per a superar totes les dificultats que puguen sorgir durant el procés.

Vam decidir que encara que el treball en equip era molt important, hi hauria una dualitat: treball individual o d'equip (podien triar), però sempre recolzats, reforçats per tot l'equip del centre. Per a ells véiem que cada professor/a havia de realitzar un Pla d'acció setmanal on reflectira la seua meta setmanal, els seus objectius setmanals tant personals com els de la seua classe. Havien d'escriure en un foli amb retoladors de colors les respostes a aquestes tres preguntes: ¿què? Quan? Com? Aquest pla hauria d'estar penjat en un lloc ben visible per al/la professor/a. A la setmana hauria de revisar-lo individualment o amb algú de l'equip.

Alhora, l'equip traçava un pla d'acció a 9 mesos; un pla global, amb un escalonament i revisions trimestrals. En aquest últim aspecte, no hem aconseguit l'objectiu que ens proposàvem i cap centre ha deixat per escrit el seu pla d'acció d'equip.

En el treball en els equips hem incidit en tres aspectes molt importants: el vincle, la passió i la missió de l'equip. Al llarg d'aquests mesos tots hem tractat de millorar el nostre vincle; hem tornat a descobrir que la passió ho és tot, que ens porta a saltar els obstacles més i a minimitzar els problemes, que ens fa ser més resolutius i intel·ligents emocionalment. També hem intercanviat moltes opinions sobre el concepte de missió. De la nostra missió individual, de la missió de l'equip i missió com a integrants d'un col·lectiu com és un centre educatiu. Hem convingut que quan tots tenim clara la missió fixem unes prioritats, el que fa que es descobrisquen facetes i potencialitats increïbles.

Aquestes últimes setmanes estem treballant tots aquests conceptes amb una eina que ens ha proporcionat Anna Forés anomenada Sikkhona. Els resultats són tan espectaculars que en el curs 2015-2016 es treballarà amb aquesta i amb els alumnes des de l'inici del curs.

El futur ja està ací

En els anys 80 una banda musical anomenada Radio Futura cantava *Enamorado de la moda juvenil*, una cançó que en una de les estrofes proclamaven que "el futuro ya está aquí" [8]. Més de tres dècades després només podem donar-los la raó. La introducció de la Neurociència i de la Intel·ligència Emocional a les aules no és una moda passatgera, no és una opció, és una autèntica realitat, és una autèntica necessitat que si bé es recull, de manera timorata, en el currículum de moltes assignatures de la actual Llei Orgànica per a la Millora de la Qualitat Educativa (LOMCE), necessita de processos formatius per a fer-ho de manera qualitativa, per a situar-la al centre de la nostra activitat docent i no acabar arraconada en una més d'aquestes activitats transversals que perden el seu sentit.

Els/les professors/es que han participat en el seminari ens verbalitzen els resultats obtinguts per ells/es i pels seus/ les seues alumnes amb frases com: "Crec que estem en el camí adequat", "els meus/ les meues alumnes i jo tenim una relació diferent", "des que fem el seminari a poc a poc han estat disminuint els conflictes a classe al pati i ha millorat la convivència" "m'ha agradat molt la cohesió que ha tingut l'equip de professors/es".

Passada una enquesta d'avaluació on s'ha preguntat absolutament tot de totes les parts, fases i continguts d'aquest procés només podem estar contentíssims davant els resultats tabulats fins al moment. Sent la nota màxima un 4, el 95,2% valora amb un 3 i un 4 la repercussió que aquest procés està tenint a la seua aula i un

100% amb un 3 i un 4 la repercussió que està tenint en ells com a professors/es i com a persones. Per acabar amb les dades, constatem que el grau de satisfacció dels professors ha estat molt alt; sent la nota màxima 4, el 71,4% la valora amb un 3 i el 28,6% amb un 4, no hi ha hagut cap qualificació inferior.

Estem en el camí, només estem començant, acabant la primera fase d'un procés de tres, però molts/es dels/ de les nostres professors/es estan molt satisfets pels resultats, volen continuar i ens demanen més formació, informació i que seguim acompanyant a complir aquest somni que entre tots estem aconseguint complir.

Bibliografia

BACH, Eva i FORÉS, Anna (2008). *La asertividad. Para gente extraordinaria.* Plataforma editorial. Barcelona

BLAKEMORE, Sarah-Jayne y FRITH, Uta (2007). *Cómo aprende el cerebro. Las claves para la educación*. Ariel. Barcelona

CASAFONT, Rosa (2014) *Viaje a tu cerebro emocional*. Ediciones B. Barcelona

FORÉS, Anna i GRANÉ, Jordi (2008). *La resiliencia. Crecer desde la adversidad.* Plataforma editorial. Barcelona

FORÉS MIRAVALLES, Anna i LIGIOIZ VÁZQUEZ, Marta (2009). *Descubrir la neurodidáctica. Aprender desde, en y para la vida.* UOC. Barcelona

MORA, Francisco (2013). *Neuroeducación. Sólo se puede aprender aquello que se ama.* Alianza Editorial. Madrid.

ORTIZ, Tomás (2009). *Neurociencia y educación.* Alianza Editorial. Madrid

TOKUHAMA-ESPINOSA, Tracey (2011). *Mind, brain, and education science*: *a comprehensive guide to the new brain-based teaching*. W. W. Norton & Co.

INVESTIGACION Y CIENCIA (revista trimestral) *Mente y Cerebro*. Prensa Científica, SA

Notes

[1] LLENAS, Anna (2012). *El monstruo de colores*. Flamboyant. Barcelona.

[2] LANTIERI, Linda y GOLEMAN, Daniel (2009). Inteligencia emocional infantil y juvenil: Ejercicios para cultivar la fortaleza interior en niños y jóvenes. Aguilar. Barcelona.

[3] TORO, José María (2014). *Educar con "co-razón"*. Desclée de Brouwer. Bilbao.

[4] MANDINE, Selma (2009). *Besos, besos*. Ediciones Jaguar. Madrid.

[5] QUERALT, Elisenda (2008). *Mamá ¿de qué color son los besos?* Imaginarium. Zaragoza.

[6] KESELMAN, Gabriela (1996). *El regalo*. Editorial La Galera. Barcelona.

[7] IBARROLA, Begoña (2010). *Un regalo sorprendente*. Ediciones SM. Madrid.

[8] RADIO FUTURA (1980). *Música moderna*. Hispavox. Madrid

Los neuromitos a debate en educación

Teresa Hernandez, Carme Trinidad, Anna Forés, Marta Ligioiz.

“Nuestro futuro no reside en los pocos que saben o creen que saben. Reside en quienes tienen la seguridad suficiente para reconocer que no saben, los que tienen el valor, la resiliencia y la creatividad para ponerse a averiguarlo”.

(Gerver, 2012)

Los docentes no podemos estar al margen de las investigaciones recientes en el ámbito de las neurociencias. Es más, los mismos maestros debemos ser los investigadores principales del aula, de lo que funciona y de lo que no.

1. ¿Cuáles son los principios científicos?
2. ¿Cómo se evaluó la idea en términos científicos?
3. ¿Dónde se han publicado y

evaluado estos principios y evaluaciones?

Si nos hiciéramos esas preguntas quizás nos miraríamos los neuromitos de otra manera. Pero ¿cómo se crean los neuromitos? ¿Qué son? ¿Quién desmiente al neuromito?

Vamos a considerar que lo que hemos llamado neuromito es una representación social.

Las representaciones sociales son

una modalidad particular de conocimiento cuya función es la elaboración de los comportamientos y la comunicación entre los individuos. Es un corpus organizado de conocimientos y una de las actividades psíquicas gracias a las cuales los hombres hacen inteligible la realidad física y social, se integran en un grupo o en una relación cotidiana de intercambios, liberan los poderes de su imaginación."

(Moscovici, 1979:17-18).

Que, según Farr (1984), permiten hacer que lo extraño resulte familiar y lo invisible perceptible.

El cerebro podemos considerarlo un objeto social en tanto en cuanto se estudia, y se convierte en objeto de análisis, así como de las interacciones sociales y la comunicación social.

Una representación social se construye en tres fases: la objetivación, el anclaje y la comunicación social.

La función de la **objetivación** consiste, someramente, en reducir la incerteza ante

lo desconocido aplicando una transformación simbólica y una imagen. Se selecciona, se retiene y se re-construye sólo aquello que está de acuerdo con el ambiente de valores. Por ejemplo, se retiene que conocemos cosas sobre el cerebro, pero nos queda mucho por conocer porque es de difícil acceso.

Y ese conocimiento se destila: organizamos un núcleo figurativo del constructo (el cerebro tiene dos mitades), lo sintetizamos y condensamos y aquello abstracto se convierte en una imagen, en un icono que constituye el núcleo figurativo de la representación social, en nuestro caso, la imagen del cerebro: una masa blandita encapsulada en un cráneo, frágil pero todopoderoso (¿cómo no vamos a utilizar solo el 10%?)

Y entonces esa imagen se convierte en natural, en un “siempre ha sido así”, en un “no es de otra manera”. Porque así nos permite aprehenderlo, para explicarlo y poder convertirlo en objeto de conocimiento cotidiano con ideas como *en el cerebro reside el pensamiento y no podemos ver los pensamientos.* Y eso califica y sitúa al cerebro como algo misterioso.

El **anclaje** es el proceso que permite insertar lo desconocido en un entramado de esquemas ya conocidos y preexistentes, y permite instrumentalizar el objeto (el cerebro) en la comunicación, en las interacciones sociales. De hecho, estos esquemas, se convierten en instrumentos para resolver o también para crear problemas. Por ejemplo nos permite razonar y explicar que, si con los años envejecemos, el cerebro también lo hace y sus neuronas se van muriendo a lo largo de la vida, ¿no?

Y además contamos con nuestros sistemas sociales de **comunicación** (prensa, programas divulgativos), generadores de metáforas que acaban de construir el significado último del objeto. Y así nos encontramos con que las neuronas mueren a partir de una edad o que utilizamos tan sólo una pequeña parte del cerebro o que, el cerebro tiene dos mitades, y cada una de ellas gobierna unas funciones determinadas.

Y las prácticas sociales (investigación, educación, relaciones sociales) son coherentes con esa representación social. Por eso es importante que el conocimiento científico se transmita de una manera rigurosa y, las prácticas sociales, sean coherentes con este y no con la representación social. La suerte es que esa forma de conocimiento (la representación social) es dinámica, viva y cambiante.

En un estudio reciente (Dekker, 2012) se analizaron los conocimientos generales sobre el cerebro y la existencia de neuromitos entre profesionales de la educación del Reino Unido y Holanda que estaban interesados en las aplicaciones de la neurociencia en el aula. En concreto, la muestra fue de 242 profesores, mayoritariamente de primaria y secundaria, que debieron responder si eran ciertas o falsas 32 cuestiones (15 de ellas neuromitos) sobre el cerebro y su influencia en el aprendizaje. Los resultados demostraron que, en promedio, los profesores conocían la mitad de los neuromitos presentados (51%) y respondieron correctamente un 70% de las cuestiones generales. Asimismo, los resultados en las cuestiones generales fueron mejores en los profesores que leían publicaciones científicas, sin embargo, éstos eran más proclives a creer en los neuromitos.

Muchos son los neuromitos vigentes. Citamos algunos, poniéndolos en cuestión:

1. ¿Solo utilizamos el 10% de nuestro cerebro?
2. ¿Aprendemos sólo de la novedad?
3. Dos hemisferios, dos mentes ¿dos maneras de aprender?

4. ¿Mejora el aprendizaje cuando la metodología empleada coincide con el estilo de aprendizaje preferido? (visual, auditivo, kinestésico)
5. ¿Los seres humanos no disponemos de una capacidad numérica innata? (como sostuvo Piaget)

6. Cuantas más horas estamos en la escuela ¿más aprendemos?
7. La educación ¿es una cuestión seria, racional, controlada?
8. La gimnasia cerebral ¿mejora el aprendizaje?

En este capítulo vamos a detenernos sucintamente en dos a modo de ejemplo:

Dos hemisferios, dos mentes ¿dos maneras de aprender?

Muchos textos y programas educativos animan a los profesores a detectar la predominancia de los hemisferios cerebrales de sus alumnos para mejorar la enseñanza y facilitar así su aprendizaje. De esta forma, el alumno más intuitivo estará más influido por su hemisferio derecho mientras que, el más analítico, lo estará por su hemisferio izquierdo, por lo que, en caso de considerarse estas

particularidades de sus estilos cognitivos, podrán mejorar el aprendizaje. Pero, ¿realmente existen dos hemisferios cerebrales que trabajan de forma independiente?, ¿podemos clasificar a los alumnos de cerebro izquierdo o de cerebro derecho y así mejorar su aprendizaje? Lamentablemente existen muchas falsas creencias al respecto, pero si interpretamos de forma adecuada la información que nos suministran las investigaciones en neurociencia podemos encontrar respuestas a las preguntas planteadas.

El hecho de que regiones específicas del cerebro se ocupen de funciones concretas y que determinadas actividades cerebrales pueden ocurrir predominantemente en un hemisferio u otro hace referencia a que, el cerebro, tiene un comportamiento modular. Sin embargo, este modelo de explicación de la organización cerebral que permite describir mediante módulos, por ejemplo, el funcionamiento de la corteza visual o la corteza auditiva, resulta insuficiente para explicar procesos cognitivos complejos que no están asociados a regiones del cerebro aisladas y que necesitan la integración de diferentes redes neurales. Lamentablemente, las famosas imágenes coloreadas que nos proporcionan técnicas como la resonancia magnética funcional, no han ayudado a entender ese proceso. Estas técnicas utilizan procedimientos estadísticos y en las imágenes se muestran las regiones que son más activas durante el procesamiento de la tarea cognitiva, lo cual no significa que no existan otras regiones que intervengan también en el proceso, aunque en menor medida. De hecho, todas las regiones del cerebro están activas recibiendo el correspondiente flujo sanguíneo.

Las actividades de aprendizaje que se dan en el aula requieren de la necesaria integración de información entre los hemisferios izquierdo y derecho, y de la interconexión de diferentes funciones que realiza el cerebro en las que intervienen muchas regiones distintas. Por ejemplo, Geake (2008) cita las siguientes:

- Memoria de trabajo (corteza frontal).
- Memoria a largo plazo (hipocampo y otras regiones corticales).
- Toma de decisiones (corteza orbitofrontal).
- Gestión emocional (sistema límbico y áreas frontales asociadas).
- Secuenciación de la representación simbólica (giro fusiforme y lóbulo temporal).
- Interrelaciones conceptuales (lóbulo parietal).
- Entrenamiento de tareas motoras y conceptuales (cerebelo).

Por lo tanto, en cerebros sin patologías, los dos hemisferios no se encuentran

aislados el uno del otro sino que están compartiendo continuamente información a través del cuerpo calloso. Es decir, el cerebro humano trabaja en paralelo y su actividad es permanente.

En resumen no se trata de dividir a los estudiantes por sus predominancias, sino hacer propuestas de aprendizaje integrando los dos hemisferios y sus funcionalidades, tal y como el cerebro realmente trabaja.

La educación ¿es una cuestión muy seria?

Durante mucho tiempo se pensó que “la letra con sangre entra”, entendiéndose el castigo y la férrea disciplina como la manera de “controlar” o “domesticar” a la infancia y jóvenes en la educación. Se creía que de esa manera aprendían mejor y aumentaba su atención. El miedo era un elemento esencial contemplado como eficaz.

También se le ha dado mucha importancia a metodologías donde domina el proceso racional y lógico, la seriedad y el control, siendo éstos sus elementos básicos. El alumnado se adapta a un sistema que le enseña y transmite información. Se evita la expresión emocional por miedo “al posible descontrol”. Se teme a lo novedoso.

Se premia o castiga de muchas maneras la adaptación o no a lo establecido, como medio de regulación social. Halagos o duras críticas, dar puntos para competir y ver quiénes son mejores y peores; exámenes como eje de lo aprendido, afectividad ante las respuestas adecuadas o en caso contrario alejamiento afectivo (lo que lleva a relacionar el comportamiento con su valor como persona). Las investigaciones en neurociencia y educación nos demuestran que, el proceso de aprendizaje, es mucho más efectivo y rico cuando combinamos calidez humana, emociones, buen ánimo, cooperación y elementos sorpresa.

Grandes estudios demuestran que lo divertido también mejora el aprendizaje y los resultados académicos.

Los psicólogos William Hart, de la Universidad de Alabama, junto a Dolores Albarracín, de la Universidad de Illinois, llevaron a cabo un estudio con un grupo de estudiantes (citado con DiSalvo, 2011). Los clasificaron según notas obtenidas y agrupados entre los que se mostraban interesados por destacar y los interesados en “pasarlo bien”.

Se planteó una prueba tipo examen: primero miraron en un ordenador destellos breves con palabras relacionadas con el éxito, como “perfección”, “logro”, “sobresalir”… y tras esto pasaban a resolver sopa de letras o el juego del ahorcado. Los que querían sobresalir superaron a los otros. Parecía que corroboraban las preconcepciones usuales respecto a los alumnos mejor adaptados al sistema. Pero un estudio posterior rompió dichos esquemas:

Esta vez, en lugar de mostrar el trabajo como un examen formal de competencia lingüística, los investigadores dijeron que se trataba de “jugar”. Los resultados de ese cambio semántico fueron radicales. Los alumnos rezagados superaron mejor las pruebas y sobresalieron en gran medida sobre los de notas altas. El estudio cuestionó los prejuicios ante alumnos con menor rendimiento escolar. ¿Peor rendimiento o aburrimiento y falta de motivación? La diversión alienta la motivación y el rendimiento de muchos alumnos.

Otros investigadores lo corroboran, llegando a la misma conclusión, como Paul Howard Jones, del departamento de Psicología y Neurociencia de la Universidad de Bristol. Cuando las tareas se plantean de manera lúdica o divertida el alumnado está dispuesto a mayores retos y los emprende con mayor motivación y eficacia. La dopamina interviene en la regulación de la motivación, uniendo su acción a otros neurotransmisores y áreas corticales. Mejorando en conjunto el clima, la confianza, los retos, el estado de ánimo y el bienestar estamos propiciando un mejor aprovechamiento de recursos cerebrales.

En el aprendizaje buscamos a menudo respuestas como la esencia del mismo, sin embargo son mucho más importantes las preguntas, porque son ellas las que nos abren la mente, las que nos hacen buscar, reflexionar, intuir, analizar e ir más allá de donde estamos. Y eso queremos, cuestionar, que nuestra actitud crítica y a la vez abierta no se conforme, que busque e investigue. Y lo que hoy es cierto quizá mañana se demuestre que no lo era tal cual. La evolución continúa y si algo nos muestra paso a paso, es que siempre es más grande y con más posibilidades de lo que llegamos a pensar o imaginar. Que poseemos más capacidad y recursos de lo que creíamos.

Las investigaciones aportan sus esfuerzos para que ampliemos el mapa de referencia, pero hemos de tener la humildad de saber que son pasos evolutivos en un mundo inmenso y misterioso como es el universo de nuestro cerebro, el universo de nuestra vida. Investiguemos, cuestionemos y abrámonos a la búsqueda del misterio.

«La mente que se abre a una nueva idea, jamás volverá a su tamaño original»

Albert Einstein

Bibliografía

Dehaene, Stanislas, *The number sense: how the mind create mathematics.* Oxford University Press, 1997.

Dekker, S., Lee, C.L., Howard-Jones, P., Jolles, J. (2012): *Neuromyths in education: prevalence and predictors of misconceptions among teachers*, Frontiers in Psychology, 3.

Della Chiesa, Bruno et al., *Understanding the brain: the birth of a learning science*, OECD, 2007.

DiSalvo, David (2011): *La diversión motiva,* en Mente y Cerebro, número 47, Revista Investigación y Ciencia

http://www.investigacionyciencia.es/revistas/mente-y-cerebro/numero/47/la-diversin-motiva-8740

Farr, R. (1984). *Las representaciones sociales*. En Moscovici, S. Psicología social II.Pensamiento y vida social. Psicología social y problemas sociales. Barcelona-Buenos Aires-México: Paidós.

Geake, J. G. (2008): *Neuromythologies in education*, Educational Research, 50.

Goswami, U. (2006): *Neuroscience and education: From research to practice?*, Nature Reviews Neuroscience, 7.

Howard Jones, Paul, *Investigación neuroeducativa*, La Muralla, 2011.

Howard Jones P. (2011): *Investigación neuroeducativa. Neurociencia, educación y cerebro: de los contextos a la práctica*. La Muralla.

Moscovici, S. (1979): *El psicoanálisis, su imagen y su público*. Buenos Aires,

Argentina: Huemul S.A.

Seger, C. et al. (2000): *Functional magnetic resonance imaging evidence for right-hemisphere involvement in processing of unusual semantic relationships*, Neuropsychology, 14.

Tokuhama-Espinosa, Tracey (2011): *Mind, brain and education science*, Norton & Company

---

Para saber más:

http://www.experientiadocet.com/2012/11/sabes-distinguir-un-neuromito-mas-del.html

http://www.edutopia.org/blog/neuroscience-higher-ed-judy-willis

http://www.oecd.org/edu/ceri/centreforeducationalresearchandinnovationceri-brainandlearning.htm

https://escuelaconcerebro.wordpress.com/2012/12/27/neuroeducacion-estrategias-basadas-en-el-funcionamiento-del-cerebro/

Educar

Gabriel Celaya
(Poesías Completas, editorial Laia, Barcelona, 1977)

Educar es lo mismo
que poner motor a una barca...
hay que medir, pesar, equilibrar...
... y poner todo en marcha.
Para eso,
uno tiene que llevar en el alma
un poco de marino...
un poco de pirata...
un poco de poeta...
y un kilo y medio de paciencia
concentrada.

Pero es consolador soñar
mientras uno trabaja,
que ese barco, ese niño
irá muy lejos por el agua.
Soñar que ese navío
llevará nuestra carga de palabras
hacia puertos distantes,
hacia islas lejanas.

Soñar que cuando un día
esté durmiendo nuestra propia barca,
en barcos nuevos seguirá
nuestra bandera
enarbolada.

Gabriel Celaya