



# Trabajo Fin de Grado

Neuroeducación: Aplicaciones educativas basadas en el  
funcionamiento del cerebro.

Autor/es

Marina Muñoz Barbero

Director/es

Luis Morales

Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación. Campus de Huesca.

2016

## ÍNDICE

ÍNDICE .....	2
1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN .....	4
2. MARCO TEÓRICO .....	8
2.1. APLICACIONES NEUROEDUCATIVAS .....	9
2.1.1 El sueño .....	9
2.1.2 El ejercicio físico .....	12
2.1.3 El juego .....	15
2.1.4 La nutrición .....	17
2.1.5 La memoria .....	19
2.1.6 La atención .....	23
2.1.7 El arte .....	26
2.1.8 Las emociones .....	29
2.2 EMOCIONES Y APRENDIZAJE .....	30
2.2.1 La importancia de las emociones en el aprendizaje .....	30
2.2.2 Llevar las emociones al aula .....	33
3. CONCLUSIÓN .....	35
4. Referencias bibliográficas .....	38

**Neuroeducación: Aplicaciones educativas basadas en el funcionamiento del cerebro.**

**Neuroeducation: Brain-based aproches to Learning and teaching.**

- Elaborado por Marina Muñoz Barbero
- Dirigido por Luis Morales
- Presentado para su defensa en la convocatoria de Septiembre del año 2016.
- Número de palabras: 13.544

**Resumen**

Como buenos profesionales de la educación, nuestro objetivo es sacar el máximo rendimiento de cada alumno, partiendo de una base, que es enseñar con emoción. La función del docente en la escuela es transmitir conocimientos, pero antes se tiene que centrar en generar un bienestar a nivel personal y de grupo, creando un ambiente positivo y un clima placentero en el aula. Esto hará que el proceso de aprendizaje por parte del alumno sea activo, consiguiendo ser el protagonista de su aprendizaje.

El aprendizaje es el concepto principal de la educación. Por eso, los descubrimientos que aporta la neurociencia sobre cómo funciona el cerebro del alumno, pueden ayudarnos a los docentes a cómo enseñar y entender mejor los procesos de aprendizaje, y a aplicarlos en el aula llevando a la práctica estrategias que consigan maximizar el aprendizaje de manera efectiva, agradable y apropiada.

El maestro debe tener dichos conocimientos previos, ya que sin ellos no tendrá sentido su actividad docente. Actualmente, tenemos que actualizarnos como maestros, formándonos constantemente y teniendo conocimiento de las investigaciones neurocientíficas para aplicarlas en el aula y mejorar la calidad de la enseñanza.

**Palabras clave**

Neurociencia, neuroeducación, cerebro, emoción, estrategias, bienestar.

## 1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

¿Podría un mecánico hacer bien su trabajo sin saber cómo funciona un coche y qué piezas lo componen? ¿Podría ser alguien un buen médico sin saber cómo funciona y cómo reacciona el cuerpo humano? La respuesta es no. Un buen profesional tiene que tener conocimientos previos, debe conocer el material con el que va a trabajar. Si nos hacemos la misma pregunta con los docentes, ¿cuáles serían sus áreas de conocimiento? Entre ellas encontramos que conozcan a los alumnos, cuáles son sus dificultades, sus virtudes, conocer su desarrollo evolutivo, etc. Pero además, un factor importante al que tradicionalmente no se le ha dado suficiente importancia, es que para ser buenos docentes tenemos que conocer bien cómo funcionan el cerebro y los procesos cognitivos del alumno.

Hace décadas apenas se sabía cómo funcionaba el cerebro. Sin embargo, los avances en áreas como la neurociencia, han permitido estudiar las neuronas y poder entender mejor la actividad del cerebro. “La neurociencia es un conjunto de ciencias cuyo objeto de investigación es el sistema nervioso con particular interés en cómo la actividad del cerebro se relaciona con la conducta y el aprendizaje” (Salas, 2003).

Por ello, hay que reconocer que si el “aprendizaje es el concepto principal de la educación, entonces algunos de los descubrimientos de la neurociencia pueden ayudarnos a entender mejor los procesos de aprendizaje de nuestros alumnos y, en consecuencia, a enseñarles de manera más apropiada, efectiva y agradable” (Geake, 2002). En este sentido, José Antonio Marina señala que la educación es la gran exclusiva humana, es decir, la que nos define como especie, ya que nos permite a cada individuo asimilar en muy poco tiempo creaciones que le costó a la humanidad miles de años desarrollar, como el lenguaje, sus funciones, la convivencia, etc. Por eso, hablamos de que la neurociencia y la educación se complementan, siendo los descubrimientos de la neurociencia los que ayudan a los profesores a entender los mecanismos cognitivos que permiten avanzar en el proceso educativo, a poner solución a las dificultades del desarrollo de origen neurológico de los alumnos y, con todo ello, a

mejorar los procesos de aprendizaje potenciando las capacidades intelectuales de cada uno.

Pero, ¿qué importancia tiene la unión de estas dos disciplinas? ¿Por qué los docentes deberían conocer más sobre el funcionamiento del cerebro? La finalidad de conocer cómo funciona el cerebro en relación a la educación es que los docentes busquen un aprendizaje correcto y eficiente de los alumnos, para así poder fomentar su desarrollo personal y crítico, conseguir que lleven una vida feliz y, a su vez, contribuir a una sociedad y un mundo mejor, ya que la educación no solo afecta al desarrollo de la persona, sino que afecta a todos los aspectos a la sociedad. Conocer el funcionamiento del cerebro ayuda a los docentes a enseñar mejor, puesto que, les sirve de ayuda para encontrar y planificar mejores herramientas de enseñanza con las que se facilite el aprendizaje de las materias y se puedan detectar dificultades que incapaciten para el normal aprendizaje. En definitiva, entender los procesos cognitivos implicados en el aprendizaje (atención, memoria, emoción, etc.) permitirá implementar estrategias educativas basadas en su funcionamiento, lo que ayudará a conseguir una enseñanza más eficiente.

Los docentes saben que nuestros cerebros son plásticos, es decir, que su estructura y su conectividad pueden cambiar con la experiencia y que los cambios más radicales se producen en la infancia y en la adolescencia (Codina 2014). Por eso es tan importante que los educadores tengan contacto con la neurociencia cognitiva, para poder conocer cómo funciona el cerebro del niño y saber qué estrategias son mejores para potenciar su aprendizaje. Los profesores y los investigadores de la educación se encuentran, entre otras dificultades, con problemas de aprendizaje en el aula, y es la psicología cognitiva la que intenta dar respuesta y ayuda, identificando cuáles son los procesos que fallan cuando un niño presenta un problema de aprendizaje concreto. De hecho Bruer (2008) afirma que “es necesario tener en cuenta la psicología cognitiva para hablar de educación desde las neurociencias”.

De la unión de la neurociencia y educación nace una nueva disciplina llamada neuroeducación, definida como la nueva ciencia que unifica neurociencia, educación y psicología cognitiva, con la finalidad de conocer nuevos conocimientos sobre el cerebro

para así llegar a una mejora en la práctica educativa y favorecer el desarrollo de los alumnos y alumnas dentro del aula (Codina, 2014). Un ejemplo es el caso del ejercicio físico, y es que se ha visto cómo éste favorece el aprendizaje de los alumnos, ya que su práctica mejora el estado de ánimo, reduce el estrés y promueve la neuroplasticidad y la neurogénesis en el hipocampo (proceso de creación de nuevas neuronas en áreas cerebrales relacionadas con la memoria y aprendizaje), facilitando la memoria y un aprendizaje más eficiente (Aberg et als., 2009). La implicación educativa que esto tiene es clara, y es que este estudio demuestra que se han de potenciar las clases de educación física y no colocarlas al final de la jornada escolar, como se ha hecho habitualmente.

Por tanto, la importancia que tiene la neuroeducación para la educación es su aportación en cuanto al conocimiento del funcionamiento del cerebro humano con el fin de entender por qué las personas pensamos, decidimos y actuamos de una manera u otra, y aplicar este conocimiento a la mejora de la enseñanza. Para Mittelstrass (2008) es un error que tanto los profesionales de la educación como los neurocientíficos trabajen cada cual por su lado sin tenerse en cuenta los unos a los otros. A esto se refiere con que deberían trabajar de forma más interdisciplinar, para así llegar a complementar sus investigaciones, ya que ambas disciplinas se necesitan la una a la otra. Sin embargo, debería considerarse más un trabajo transdisciplinar que interdisciplinar, ya que la contribución de todas las disciplinas implicadas generan una nueva ciencia del aprendizaje y la educación.

El cerebro abarca todas las áreas implicadas en el procesamiento cognitivo, como la audición, el lenguaje, la atención, la memoria, la percepción, etc. Aunque en este trabajo revisaré algunas de las estrategias educativas basadas en el funcionamiento de estos procesos, también dedicaré un apartado al ámbito de las emociones, ya que es algo imprescindible para la educación de cualquier persona. Las emociones, tanto positivas como negativas, construyen la conducta y la personalidad del ser humano. No obstante, como digo, también revisaré otras aportaciones de la neuroeducación basadas en el funcionamiento del cerebro que posibiliten un mayor rendimiento académico de los alumnos. Se trata, en definitiva, de aportar nuevas estrategias educativas basadas en evidencia empírica acerca del papel que juega la memoria, atención, emoción, etc. en el aprendizaje.

Como seres sociales que somos, tenemos un vínculo con las emociones, puesto que afectan a la conducta del alumno, y somos los profesionales de la educación, los docentes, los que debemos ayudar a nuestros alumnos a que se sientan bien con el aprendizaje, con las relaciones, y con los vínculos y amistades que se forman en el aula. Hay que ayudar a los alumnos a conseguir ese bienestar que es el que produce lo que ansía el cerebro del alumno (Jensen, 2004). Por eso hay que fomentar y potenciar en el aula una enseñanza y aprendizaje a través de las emociones, es decir, utilizándolas como una estrategia de enseñanza-aprendizaje, ya que “no hay ser humano que pueda vivir un sólo día sin experimentar alguna emoción” (Esquivel, 2001).

Mi trabajo va enfocado a conocer qué papel juegan determinados procesos cognitivos (atención o memoria) en algunas materias del currículo escolar (p.ej. educación física) o en algunas de las estrategias educativas más empleadas en el aula (p.ej. en el juego). El fin último es aplicar nuevas estrategias educativas basadas en cómo funcionan estos procesos y así lograr una mejor adecuación y aprendizaje del niño, para así llegar a una educación de más calidad. Derivado de esto, en este trabajo veremos algunas de las estrategias educativas basadas en el funcionamiento del cerebro y que pueden aportar beneficios en el aprendizaje, es decir, potenciar al máximo el rendimiento cognitivo de los alumnos. Me centraré, principalmente, en las emociones y en cómo influyen en nuestra motivación, ganas de superación y consecución de metas. Por eso lo que aporta mi trabajo de fin de grado es profundizar en cómo aprovechar las investigaciones de la neurociencia cognitiva para favorecer el rendimiento cognitivo y el aprendizaje de los alumnos.

Visto esto, presento un trabajo de tipo teórico. El primer apartado va dirigido a revisar, de manera general, distintas aplicaciones y estrategias educativas aportadas desde la neuroeducación. Hablaré de cuál es la relación entre estos procesos (sueño, atención, memoria, nutrición, juego, arte, ejercicio físico y emoción) y el papel que juegan en el aprendizaje. Cada uno de estos apartados está dividido en tres partes: introducción, en la que hablaré sobre cómo funciona y cómo afecta en los niños; evidencias empíricas, son estudios realizados por investigadores que demuestran el papel que juega este factor o proceso en el aprendizaje; y por último, las estrategias educativas, que son las aplicaciones prácticas de todos estos conocimientos que se han

estudiado, con el fin de obtener un mejor rendimiento académico. En el segundo apartado, por tanto, profundizo en diferentes aspectos relacionados con la emoción: el concepto, la importancia que tienen en la educación, la influencia que tienen en el aprendizaje e implicaciones educativas basadas en ellas. Por último, cierro el trabajo con una conclusión final del tema, siendo de gran utilidad para los futuros docentes y activos hoy en día y con una reflexión personal.

La motivación que me ha llevado a elegir el tema de neuroeducación es por tratarse de un tema reciente que hoy en día suscita mucho interés en los educadores. Para mejorar la calidad de la educación, se necesitan adoptar propuestas innovadoras. Es ahí donde surge la neuroeducación como una de las propuestas a tener en cuenta. Por esta razón, es de importante implementar en nuestras aulas nuevos componentes que abran camino a un nuevo modelo de práctica pedagógica, un modelo que considere la armonía entre el cerebro, el aprendizaje y el desarrollo humano.

## **2. MARCO TEÓRICO**

Como buenos docentes que queremos llegar a ser, es imprescindible conocer a los alumnos “por dentro”. Con esto me refiero a que, para buscar el desarrollo del potencial humano, hay que conocer el desarrollo y maduración del sistema nervioso central y del cerebro en conjunción con las influencias del medio. La neurociencia ha revelado parte del funcionamiento del cerebro, y todo ello aporta al campo pedagógico grandes conocimientos fundamentales acerca de las bases del aprendizaje, de la memoria, de las emociones y de muchas otras funciones cerebrales, que son estimuladas y fortalecidas en el aula día a día. Cualquier educador tiene que conocer y entender cómo aprende el cerebro, cómo procesa la información, cómo controla las emociones, la conducta, los sentimientos o cómo reacciona frente a determinados estímulos. Todo esto llega a ser un requisito indispensable para la innovación pedagógica y la transformación de los sistemas educativos.

Las aplicaciones neuroeducativas no son más que la aplicación práctica de todo este conocimiento: las estrategias de aprendizaje basadas en el funcionamiento del cerebro, esto es, conocer cómo funciona el procesamiento cognitivo del alumno para ayudar a



saber cuáles son las mejores estrategias que posibilitan un mayor rendimiento académico.

Lo más importante para un educador es entender la neurociencia cognitiva como una forma de conocer de manera más amplia el cerebro: desde cómo es, cómo aprende, cómo procesa, cómo registra hasta cómo conserva y evoca una información. Entre otras cosas, a partir de este conocimiento se pueden mejorar las propuestas y experiencias de aprendizaje que se dan en el aula. La neurociencia nos ha aportado información muy válida para cualquier agente educativo, tales como la importancia de adquirir y modificar los hábitos de sueño, la importancia de realizar ejercicio físico en los centros educativos, las mejores estrategias para captar la atención de los alumnos... todo ello para mejorar su rendimiento y aprendizaje. Es necesario, por tanto, que el educador entienda cómo el cerebro desempeña estas funciones, cómo se organiza en sistema y cómo estos sistemas permiten que sea posible el aprendizaje, la memoria, el lenguaje, la atención, el movimiento y tantas otras funciones más que voy a revisar a continuación.

## **2.1. APLICACIONES NEUROEDUCATIVAS**

### 2.1.1 El sueño

El sueño durante la noche tiene la misma repercusión en la persona que la actividad durante el día, pero no suele tenerse en cuenta la importancia que este tiene para la educación y la enseñanza. El sueño es esencial para el aprendizaje, ayuda a mantener en forma nuestro cerebro y a optimizar recursos cognitivos necesarios para el funcionamiento diario y, en concreto, para el aprendizaje.

El sueño no siempre se ha considerado un factor importante dentro del aprendizaje del niño. Sin embargo hoy en día se tiene constancia de la importancia que ejerce en él. En este sentido, la mala calidad del sueño puede tener efectos negativos sobre la somnolencia, el rendimiento cognitivo, el humor o el estado de ánimo (Van Dongen, Maislin, Mullington y Dinges, 2003). Por ejemplo, la falta de sueño perjudica a los alumnos a la hora de trabajar la memoria, la atención, el razonamiento lógico, las habilidades motoras, incluso el humor; todos ellos factores críticos en los procesos educativos de enseñanza y aprendizaje.

### ***Evidencias empíricas***

Mora (2013) afirma que el niño a los tres años duerme unas diez horas nocturnas a las que hay que añadir una y media por el día. Entre los cuatro y seis años ya no duermen siestas de manera regular, por lo que es bueno que los educadores conozcan la importancia del sueño en estas edades y cómo influye según su geografía y cultura. Un estudio muestra que una pérdida de sueño de una a dos horas, cuya consecuencia no es aparente en la conducta manifiesta del niño, puede tener consecuencias y tener diferentes efectos sobre la velocidad en la que procesa la información, y con ello, afectar su memoria (Mora, 2013).

Muchas investigaciones afirman la importancia “del sueño en la consolidación de la memoria y en la integración de los contenidos novedosos en los ya conocidos”. (Spitzer, 2013). “El aprendizaje tiene que ver con el proceso inconsciente del sueño” (Codina, 2014, p. 36). Esto quiere decir que mientras dormimos, el cerebro pone en marcha funciones adaptativas, ayudando al cuerpo a que se adapte al contexto, relajarse y recuperarse a nivel fisiológico. Por tanto, dormir correctamente nos ayuda tanto a consolidar lo que hemos aprendido durante el día, como a prepararnos para aprender de una manera más efectiva. Todo esto favorece la vida del niño, especialmente en el rendimiento académico (Keue se adaplman, 1999).

También se ha revelado que la falta de sueño afecta de manera negativa al aprendizaje, por lo que el proceso gradual del aprendizaje del niño puede verse muy desgastado si a éste se le quitan horas de sueño de la noche anterior a la clase.

En un estudio realizado en la universidad de Cartagena de Colombia se investigó cómo influye el insomnio y los malos y buenos hábitos de sueño en el rendimiento cognitivo (Monterrosa, Ulloque y Carriazo, 2014). En él participaron 210 estudiantes de medicina de diferentes edades y sexo, y se comprobó que no existía una diferencia significativa entre los buenos y los malos dormidores y su rendimiento académico. No obstante, aunque esto pueda resultar paradójico, a posteriori se comprobó que los estudiantes con mayor rendimiento académico, normalmente, tenían una menor presencia de insomnio respecto a los alumnos con un rendimiento académico regular, que presentaban un nivel mayor de insomnio. También se extrae de este estudio que los

alumnos que poseían mal sueño o insomnio, presentaban una mayor somnolencia diurna, lo que les provocaba un menor rendimiento cognitivo durante las clases matutinas. Aunque este estudio se ha llevado a cabo con adultos estudiantes de medicina, sería esperable encontrar resultados similares en niños.

En este sentido, otro estudio investigó sobre la relación entre el sueño y el rendimiento académico en niños de 6 y 7 años (Cladellas, Chamarro, Badía, Oberst y Carbonell, 2011). Participaron 142 alumnos de primaria, de diferentes centros escolares y sin ninguna alteración patológica que pudiera afectar al sueño. Fueron evaluados a través de un cuestionario a los padres respecto a sus hábitos y horas de sueño nocturno. Los resultados obtenidos mostraban que los alumnos con menos horas de sueño y malos hábitos tenían un peor rendimiento escolar que los que dormían más. Se puede concluir que dormir menos de nueve horas y acostarse tarde y de manera irregular afecta al rendimiento académico de los niños en esta edad y a todas sus competencias evaluadas (comunicativa, transversal, metodológica).

### ***Implicaciones educativas***

¿Cuáles son las implicaciones educativas derivadas de estos estudios? De todo esto podemos generar nuevas estrategias educativas basadas en aumentar dos o tres horas el sueño diario de los niños, resultando muy beneficioso para ellos a la hora de rendir en el aula. Y es que, últimamente los niños se acostumbran a dormir menos horas de las que deberían (debido al uso de tecnologías o rutinas de los padres) (Howard, Gaba, Smith, Weinger, Herndin, Keshavacharya y Rosekind, 2003), según el estudio de Mora (2013) en el que se demuestra que la pérdida de horas de sueño puede tener consecuencias negativas a la hora de procesar la información.

Todo esto debería tener repercusión, además, en la organización de los horarios de las guarderías y colegios, con la finalidad de que los niños tengan periodos de descanso y de sueño después de fases durante las cuales han tenido intensas experiencias.

Por otro lado, el hecho de no seguir una rutina de sueño adecuada, de cenar a una hora decente y acostarse pronto, tiene consecuencias, por lo que se ve afectado el aprendizaje debido al cansancio ocasionado por la falta de sueño. Una práctica

educativa que se puede aplicar para conseguir un mayor rendimiento escolar sería retrasar el horario escolar. Sin embargo, esta solución dificultaría coordinar el horario laboral de las familias o las actividades extraescolares de los alumnos (Willingham, 2012). Es por eso que la mejor opción sería adelantar el horario de irse a la cama tanto de niños como de adultos y conseguir este hábito de manera prolongada, para que no afecte a su rendimiento y aprendizaje.

Si como docentes pretendemos optimizar el aprendizaje del alumno, éste deberá estar despierto y descansado en clase, y para ello es necesario que se duerma un mínimo de horas, no sólo para estar activo en clase, sino para que se pueda consolidar por la noche la información que se ha aprendido durante el día, y así poder aprender.

Queremos optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje el alumno ha de estar despierto y descansado en el aula, y para ello hay que dormir las horas necesarias, no sólo para mostrarse activo, sino también para consolidar por la noche la información recibida durante el día, es decir, para aprender.

### 2.1.2 El ejercicio físico

El ejercicio físico está relacionado con el desarrollo del cerebro durante toda la vida y una práctica regular de ejercicio contribuye a un mejor rendimiento cognitivo en niños y adultos (Codina, 2014).

Practicar ejercicio físico estimula y hace incrementar la disponibilidad de un factor neurotrófico (proteínas que favorecen la supervivencia de las neuronas) derivado del cerebro (BDNF), siendo ésta una proteína cuya función es aumentar la resistencia neuronal y mejorar la memoria. Por tanto “esta proteína favorece el crecimiento, la buena funcionalidad y la supervivencia neuronal” (Codina, 2014), y ello gracias a la práctica del ejercicio físico.

La actividad física y dinámica ayuda a los alumnos a conseguir un aprendizaje óptimo, que se conoce como aprendizaje activo. Sus principios implican el aumento de movimiento, dando como resultado una mejor oxigenación del cerebro, mejorando la atención y retención de información. Dado que el cerebro emplea aproximadamente un

20% del oxígeno del cuerpo, una mejor oxigenación conlleva un rendimiento cognitivo mayor (Codina, 2014).

Por tanto, parece evidente que practicar ejercicio físico durante el horario escolar produce beneficios en el aprendizaje, pero ¿qué evidencia empírica hay al respecto?.

### ***Evidencias empíricas***

En varios estudios realizados en la Universidad de Illinois (Estados Unidos) se investigó como la actividad física podría tener relación directa con una mejora en los procesos cognitivos que tiene origen en el cerebro (Neeper, Pinilla, Choi y Cotman, 1996). En el primer estudio participó un grupo de voluntarios de personas mayores. En estas personas, que durante 60 años habían llevado una vida muy sedentaria, tras realizar un recorrido rápido y firme durante 45 minutos, 3 veces a la semana, se comprobó que mejoraron sus habilidades mentales. Esto señala que, aunque las habilidades mentales suelen menguar con el paso de los años, realizar actividad física las mejora. Se comprobó que a mayor actividad aeróbica, menos desgaste neuronal y que los beneficios cognitivos no solamente se habían encontrado en personas mayores, ya que existía la evidencia de que los niños que practicaban actividad física tenían mejores resultados que los niños sedentarios.

Este mismo argumento es planteado por otro grupo de investigación japonés (BrainWork, 2002). En el estudio participaban un grupo de jóvenes adultos, los cuales hacían vida sedentaria. Antes de que recibiera un programa de entrenamiento físico, se les evaluó a nivel cognitivo. Dicho programa consistía en correr durante 30 minutos de manera mesurada, tres veces a la semana durante tres meses. Después de estos meses de entrenamiento, volverían a ser evaluados. Los resultados mostraron un mejor rendimiento en las pruebas que fueron evaluadas después del programa de entrenamiento físico, y las mejorías se notaron considerablemente en la atención y en la memoria.

En otro estudio los investigadores Sibley y Etnier (2002) analizan la relación que hay entre los procesos cognitivos y la actividad física en niños. Afirman que practicar de manera regular ejercicio es beneficioso para el desarrollo cognitivo de los niños, dado

que los mejores resultados a nivel cognitivo son de los niños que practican actividad física frente a los que no lo practican. Con todo esto, se concluye con que se debe estimular el ejercicio en la etapa infantil.

Por ello, existe evidencia empírica de que los procesos cognitivos en niños, adultos y personas mayores son mejores si practican actividad física de manera regular que llevando una vida sedentaria.

Ello se debe a que al hacer actividad física se segregan ciertos neurotransmisores que estimulan el desarrollo de nuevas neuronas, lo que fortalece las conexiones neuronales y favorece la memoria y el aprendizaje (Guillén, 2015).

### ***Implicaciones educativas***

La importancia de estos estudios para los profesores tiene que ver con el hecho de evitar metodologías demasiado pasivas, donde los alumnos no son estimulados por el profesor, ya que solo escuchan y reciben información. Hay que potenciar como docentes que los alumnos practiquen actividad física y ejercicio aeróbico, favoreciendo una educación más activa y dinámica.

Deben llevar a la práctica la acción de hacer ejercicio, y poder hacerlo partiendo del juego y el deporte, porque son actividades muy habituales en la etapa infantil. Practicar ejercicio físico, no sólo favorece el rendimiento cognitivo, sino que aporta beneficios en el bienestar personal, en la formación académica e incluso ayuda a la consolidación del carácter.

Visto el anterior estudio, que resalta cómo a la hora de hacer ejercicio físico se generan ciertos neurotransmisores que permiten un mejor aprendizaje, es importante tener en cuenta el horario que se establece en el colegio para hacer educación física. En este sentido, si se hace por la mañana será más beneficioso para el rendimiento escolar, ya que los alumnos estarán biológicamente más predispuestos a recibir y consolidar la información que reciban en el aula. Puesto que uno poco de actividad física es suficiente para mejorar la atención y la concentración del alumno, el ejercicio físico se trata de un factor imprescindible en su aprendizaje.

### 2.1.3 El juego.

El juego es una actividad que despierta la curiosidad e interés del niño, es placentero y le permite descubrir ciertas destrezas útiles para que se desenvuelva en la vida. Desde los primeros meses, el niño nace con una predisposición natural de aprender jugando. La dopamina es un neurotransmisor que tiene gran implicación en la educación dado que interviene en procesos claves para el aprendizaje como la motivación. Se ha demostrado que cuando el niño tiene un pensamiento positivo, se libera dopamina que activa una parte del cerebro implicada en la recompensa (Guillén, 2012). Por eso, al jugar se libera cierto nivel de dopamina, y esto hace que aumente la concentración y que la incertidumbre del juego potencie la actividad cerebral, convirtiéndose en una gran recompensa para la actividad cerebral. Por tanto, “el juego es necesario para el aprendizaje a cualquier edad, ya que mejora la autoestima, desarrolla la creatividad, aporta bienestar y facilita la socialización” (Guillén, 2012).

Al juego se le considera una actividad lúdica, ya que es una forma placentera de actuar sobre los objetos y sus propias ideas, tratando de entender y comprender el funcionamiento de las cosas y la realidad externa en la que se encuentra el niño (Herranz, 1997). Por eso, es crucial que se integre el juego en la escuela porque es un estimulante de la curiosidad, y es esta motivación, la que favorece y facilita el aprendizaje del alumno.

En definitiva, el juego es una herramienta muy potente que combina la curiosidad con el placer, dando lugar al arma más poderosa del aprendizaje (Mora, 2013). A continuación, revisamos alguna evidencia empírica que demuestra la relación existente entre ambos.

#### ***Evidencias empíricas***

Los niños de hoy en día pasan mucho tiempo jugando a los videojuegos, lo que se percibe como algo negativo ya que pueden generar violencia, aislamiento, confusión entre la realidad y la fantasía o crearles adicción. No obstante, los videojuegos pueden llegar a generar beneficios si se les da un buen uso, pudiéndose convertir en un gran aliado en el aula.

¿Pueden los videojuegos potenciar la capacidad de aprendizaje? Colom y Quiroga (2012) han llevado a cabo un estudio para entender si los videojuegos mejoran el aprendizaje o no. Se analizó como unos jóvenes jugaban 16 horas repartidas durante un mes a un videojuego, y el resultado de los análisis a través de resonancia magnética indicaba que aumentaba la eficiencia del cerebro para procesar información, facilitando la coordinación y conectividad entre distintas regiones del cerebro. Después de este mes jugando durante 16 horas, además, se notaron mejoras en tareas de comprensión verbal, procesamiento visual y espacial, percepción visual, orientación, planificación y razonamiento. Estas mejoras son las capacidades que necesitan las personas para resolver los problemas de los videojuegos.

Y parece que estos beneficios no quedan restringidos al uso de videojuegos. Otro estudio realizado en un colegio de Tenerife investigó cómo los alumnos que participan en programas de ajedrez obtenían muy buenos beneficios a nivel cognitivo y socioemocional (Aciego, García y Betancort, 2012). En este estudio participaron 170 alumnos en edades entre los 6 y los 16 años, y se demostró que los alumnos que jugaban al ajedrez toda la semana consiguieron más beneficios a nivel cognitivo y conductual, que aquellos alumnos que habían participado en actividades como el fútbol y el baloncesto. Los resultados obtenidos fueron a nivel cognitivo (atención, autocontrol, planificación, rapidez) y a nivel conductual (como la capacidad de afrontar y resolver los problemas o sus relaciones con el entorno). Los autores de este estudio afirman que el ajedrez puede ser una herramienta pedagógica clave para que los alumnos puedan mejorar los procesos cognitivos, las relaciones sociales e incluso se vea favorecido el bienestar personal.

### ***Aplicaciones prácticas***

El juego es un recurso muy motivador para los alumnos y los ayuda a desarrollar su propia imaginación y a tomar mejores decisiones. Podemos ver que hay gran variedad de juegos que hacen que mejore su atención, siendo éste uno de los factores más afectados del proceso de aprendizaje (Guillén, 2012). Estos juegos pueden ser tales como el ajedrez, rompecabezas, juegos en parejas... La finalidad es integrar de manera



adecuada el componente lúdico en la actividad diaria del aula, para convertirlo en un recurso más y no en una vía de escape.

Una vez vistos los estudios sobre el ajedrez como recurso educativo, sería una buena forma de llevarlo al aula, dado que, jugar de manera regular mejora las competencias cognitivas y socioemocionales de los alumnos, y les ayuda a obtener un buen rendimiento académico. El ajedrez aporta a los alumnos una buena estimulación de procesos como la atención, memoria, concentración, creatividad o de razonamiento. Es un juego que está al alcance de todos, y el profesor tiene un papel importante en esta actividad, dado que puede orientar y proponer retos a los alumnos, utilizando este material en un espacio lúdico en el que el protagonista del aprendizaje es el propio alumno. Por esto sería recomendable dedicar un espacio a esta actividad en los centros educativos, porque jugando se aprende a pensar (García, 2013).

En definitiva, el juego no únicamente sirve para trabajar contenidos escolares específicos, sino que implica el desarrollo de habilidades cognitivas y emocionales más generales que harán potenciar el aprendizaje de los alumnos en el aula.

#### 2.1.4 La nutrición

Para funcionar el cerebro necesita una fuente continua de oxígeno y por eso la actividad física, como correr, andar con garbo y cualquier otro tipo de ejercicio aeróbico, mejora la circulación del oxígeno y su llegada al cerebro. Pero el cerebro necesita algo más que oxígeno para que funcione bien. El cerebro necesita agua, dado que éste es agua en más de un 80%. La deshidratación puede frenar bastante el aprendizaje de los alumnos y el aumento de agua que podemos beber en un día puede favorecer la concentración y la memoria, hasta cierto punto (Blakemore y Frith, 2007).

A continuación revisamos alguna evidencia empírica que demuestra la relación que existe entre una buena nutrición con el rendimiento cognitivo.

#### ***Evidencias empíricas***

Según la doctora Adan (2013) el agua influye en los procesos cognitivos porque cuando la excreción de líquidos excede al consumo de estos líquidos, el balance de agua

corporal es negativo y se produce la deshidratación, la cual produce un desequilibrio en la función homeostática que repercute de manera negativa en la capacidad cognitiva y a la vez interfiere a la hora de hacer actividades que requieran una habilidad mental concreta. También es imprescindible la glucosa que aportan los alimentos ya que el cerebro obtiene casi toda su energía de ella y es transportada por el torrente sanguíneo.

La comida diaria de un alumno puede contribuir tanto para mejorar como para empeorar su concentración, influyendo cómo aprovecha las clases en la escuela. De hecho Marcason (2005) afirma que la mala alimentación con comidas grasas y bebidas azucaradas, aparte de poder causar obesidad, lleva a tener problemas de aprendizaje, siendo negativo para la memoria y aprendizaje el consumo excesivo de ácido grasos.

La obesidad en niños puede tener consecuencias graves, tanto físicas como psicológicas y sociales, afectando a su autoestima, motricidad y capacidad para relacionarse. Los niños pueden ser objeto de burlas, ocasionándoles problemas emocionales, depresión, y dificultades para relacionarse con su entorno debido al auto concepto negativo que se construyen sobre sí mismos. Además, otra de las posibles consecuencias es el no poder realizar las actividades escolares de la misma forma que sus compañeros, de modo que tienden a aislarse, causando una dificultad en el proceso de aprendizaje (Mardones y Araneda, 2008).

Los alimentos que mejoran el rendimiento personal y académico son el pescado o alimentos ricos en proteínas dado que contienen unos aminoácidos que ayudan a incrementar las reservas energéticas y a estimular neurotransmisores como la noradrenalina que tiene la función de generar sensación de felicidad en el cerebro, (Blakemore y Frith, 2007).

Un estudio realizado en Estado Unidos (Sánchez y Serra, 2000) quería observar la influencia que tiene el consumo u omisión del desayuno en el desarrollo cognitivo, para comprobar si hay mejora en el rendimiento escolar. En él participaban niños de 9-11 años de edad, bien nutridos y de clase media y se observó que, un grupo de niños que ingerían un desayuno calórico tenía un mejor rendimiento en los tests cognitivos y un mejor rendimiento frente a un grupo de niños que consumía un desayuno con efecto placebo, es decir, sin calorías.

### *Aplicaciones prácticas*

Las personas somos lo que comemos, es decir, la alimentación es la que nos define nuestro estado de salud y psicológico. Desde pequeños los niños tienen que saber que hay ciertos nutrientes que nos benefician más que otros en nuestro estado de salud, nuestro rendimiento académico, estado de ánimo y a la hora de aprender. Como hemos dicho anteriormente, hay alimentos que influyen en el aprendizaje y atención de las personas, como el omega 3, que lo encontramos en alimentos como el pescado. “El aumento de omega 3 se relaciona con una mayor segregación de la dopamina en el cerebro, lo cual favorece una mejor atención” (Pozo, 2012). Será bueno que los padres y los comedores escolares sepan que un adecuado nivel de este tipo de nutrientes favorece la atención.

La alimentación es uno de los factores que hay que tener en cuenta a la hora del aprendizaje, ya que una mala alimentación puede generar problemas en éste, incluso de atención.

Una forma de llevar a cabo en el aula, un desayuno calórico que les inyecte la energía necesaria para un buen rendimiento en el aprendizaje, es crear un huerto saludable en el patio del colegio o cada mañana cada niño proponer que lleven a clase diferentes alimentos y así tener variedad de desayunos en función del gusto de cada uno y valorar si es energético o no.

En definitiva, la nutrición no solo sirve para un mantener una vida saludable y equilibrada desde el punto de vista alimenticio, sino que implica una mejora en la vida intelectual de los niños, que influye en el aprendizaje y en su rendimiento académico.

#### 2.1.5 La memoria

Anteriormente hablábamos que el ejercicio físico mejoraba el aprendizaje y el rendimiento escolar influyendo en la consolidación de la memoria.

La memoria y el recuerdo son elementos fundamentales en el proceso de aprendizaje, y según Eric Jensen (2004) parece que el único modo de saber que los alumnos han

aprendido algo es que den señales de recordarlo. En este sentido, muchas veces aprendizaje es sinónimo de memoria (Howard-Jones, 2011).

Hay que conocer cómo funciona la memoria en los niños. Los niños de preescolar (2-6 años) se les caracteriza por su mala memoria, ya que van a buscar los zapatos y vuelven con un juguete o si se les pregunta qué han hecho el día anterior, ellos contestarán que nada o nos contarán cosas irrelevantes. Sin embargo, poseen una capacidad extraordinaria para almacenar acontecimientos permitiéndoles desarrollar una serie de guiones concretos, que les ayudará a afrontar experiencias similares a las que se han dado, en un futuro.

Voy hablar de una de las memorias más importantes que se trabaja en la escuela, que es la memoria de trabajo. Esta es un tipo de memoria de corto plazo, que nos permite introducir nuevos conocimientos en nuestros esquemas previamente almacenados, es decir, en la memoria a largo plazo. Nos permite poder adquirir una mayor cantidad de conocimiento, ya que no implicaría aprender algo de cero, sino relacionarlo y consolidarlo junto a los conocimientos previos.

### ***Evidencias empíricas***

Dar una clase continúa sin descansos puede dar la impresión de que les permite a los alumnos aumentar la duración de los recuerdos, evitando el olvido. Pero hay estudios que demuestran que cuando hay pequeños descansos en una clase donde se imparte una materia, los alumnos aprenden mejor, evitan un poco más el aburrimiento y tienen más tiempo para reflexionar sobre lo que están aprendiendo, consolidando mucho mejor los contenidos (Willingham, 2011).

Pero la cuestión es ¿qué intervalo de tiempo es el ideal entre clases para mejorar el aprendizaje? Un estudio ha analizado los efectos que produce que los alumnos tengan intervalos de tiempo de estudio progresivos en varias sesiones, es decir, se empieza estudiando, posteriormente hay un descanso de media hora y al finalizar vuelta al estudio. Cuando se acaba de estudiar, hasta dentro de 24 horas no se vuelve a estudiar. Esta técnica consigue que los contenidos a estudiar se consoliden mejor a corto plazo. Sin embargo, separar las sesiones de estudio en intervalos de tiempo regulares, es decir, estudiar toda la información en cuatro veces con una separación de sesiones de 24

horas, producirá mejores resultados *a largo plazo* (Carpenter, Cepeda, Rohrer, Kang y Pashler, 2012). Entonces, parece importante tener en cuenta el tipo de memoria que estamos activando con cada actividad en el aula, pues la técnica recomendada variará en función de si pretendemos que nuestros alumnos almacenen la información a corto o largo plazo.

De estos estudios sacamos las siguientes estrategias prácticas para mejorar la memoria y el aprendizaje.

### ***Aplicaciones prácticas***

Como futuros educadores debemos trabajar con los alumnos la memoria, apoyándonos en estrategias que la potencien. Paivio y Csapo (1973) destacan que un buen método para reforzar la memoria y trabajarla desde cualquier área (lógico-matemática, historia, geografía...) es mediante la presentación de materiales tanto en forma visual como en forma textual. Dehaene (1997) resalta que, facilitando los enunciados, haciéndolos comprensibles y ayudando a identificar los aspectos más relevantes del problema les estamos ayudando a optimizar el aprendizaje. Todo esto se mejora con una práctica continua y el uso habitual de herramientas visuales en las clases, dado que, el uso de gráficos ayuda a los alumnos a organizar su pensamiento y actuar como un elemento motivador.

Como podemos ver, lo visual mejora la memoria, por lo que es útil crear contextos más eficaces visualmente. Haciendo que los alumnos dibujen, organicen o simbolicen los puntos claves en papel, asegurándose de que son fáciles de leer, usando ilustraciones y destacando las ideas claves con colores intensos. Pero lo más importante de estas estrategias es que sean los propios alumnos quienes hagan todo este proceso.

Como maestros hay que tener en cuenta que debe haber una conexión de la información que ya sabemos con la nueva (memoria de trabajo). Por eso, Codina (2014) desarrolla una serie de estrategias de gran utilidad para que los alumnos puedan relacionar los nuevos conocimientos con los ya existentes de una manera más fácil, y así favorecer el reconocimiento y creación de patrones que facilitan la memorización y el aprendizaje. Las estrategias que nos muestra Codina (2014) son:

- Hacer comparaciones y reconocer similitudes y diferencias.
- Lluvia de ideas acerca de lo que se conoce y lo que queremos conocer.
- Hacer debates en clase, con información actual que sea de interés del alumno y que puedan relacionarse con los contenidos del nuevo tema.
- Realizar conexiones entre diferentes materias.
- Utilizar organizadores gráficos que ayuden a los alumnos a descubrir y relacionar conceptos.
- Utilizar aprendizaje multisensorial, dado que emplear múltiples sentidos sirve como media para aumentar el almacenamiento de la información y así dicha información se recuerda con mayor facilidad.

Por ello Howard-Jones (2011) considera que para potenciar la memoria de trabajo, es de gran utilidad que los niños practiquen con ejercicios como el ensayo ya que es una manera de desarrollar un tema determinado, de manera libre y personal, pudiendo expresar sus opiniones, ideas, gustos. La utilización del ensayo ayuda a los alumnos a repetir la información y a recordarla, organizando y agrupándola para poder recordarla con mayor facilidad.

Dado que cada niño tiene diferente capacidad de almacenamiento y de recordar, los docentes tendrían que utilizar estrategias y procedimientos para consolidar la información trabajada en la memoria. Estas estrategias pueden llevarse a cabo a través de rimas, explicaciones con visualización, música, asociación de palabras, debates, reglas mnemotécnicas que ayudan a relacionar palabras con el objetivo de memorizar conceptos con más facilidad.

Basándonos en el estudio sobre qué intervalo de tiempo es el ideal entre cada clase, como docentes debemos dividir la clase en sesiones cortas para potenciar la memoria y que no se olvide con facilidad lo aprendido, facilitando la consolidación de conocimiento frente a sesiones largas e intensas.

Sería conveniente en los educadores que ofrecieran a los alumnos todas las estrategias que hemos definido anteriormente para mejorar su rendimiento y aprendizaje.

#### 2.1.6 La atención

La memoria y la atención son dos funciones del cerebro que van de la mano, ya que permiten al niño un buen desempeño en la vida personal, social y académica. Como hemos dicho antes, la memoria almacena la información y es la atención un factor que está vinculado a que funcione bien.

Captar la atención de los alumnos y mantenerla ha sido lo principal en el mundo de la enseñanza. Por eso, cuando comienza el curso, los profesores suelen clasificar a los alumnos en dos categorías, los que prestan atención y los que no. En consecuencia, se invierte gran cantidad de energía por parte del profesor en lograr que los alumnos sean “buenos”.

La atención es “la percepción selectiva y dirigida, el interés por una fuente particular de estimulación y esfuerzo o concentración sobre una tarea” (Estévez-González, García-Sánchez y Junqué, 1997). Los alumnos focalizan selectivamente su consciencia, filtrando y desechando información no deseada.

Hay diferentes tipos de atención. La atención selectiva es “la habilidad de una persona para responder a los aspectos esenciales de una tarea o situación y pasar por alto o abstenerse de hacer caso a aquellas que son irrelevantes” (Kirby y Grimley, 1992). Otro tipo de atención es la sostenida, “tiene lugar cuando la persona debe mantenerse consciente de los requerimientos de una tarea y poder ocuparse de ella por un periodo de tiempo prolongado”. Por último, la atención dividida “se da cuando ante una sobrecarga estimular, se distribuyen los recursos atencionales con los que cuenta la persona hacia una actividad compleja” (Estévez-González et al., 1997).

El entorno que gira alrededor de los niños suele estar lleno de estímulos y de novedades. Por eso es más difícil para ellos mantener una atención y una concentración en sus tareas. Es por eso que se suele trabajar la atención en niños con una claridad

absoluta, en la que se explica detalladamente lo que se va hacer, el lenguaje que se utiliza es concreto para intentar que no se pierdan y las clases son en pequeñas sesiones.

La mayor o menor atención que un niño pequeño presta a un estímulo depende en gran medida de las características del estímulo, es decir, la brillantez, el movimiento, la complejidad. Los niños más mayores también ven atraída su atención por estímulos con esas características, pero a diferencia de los pequeños, es que empiezan a autorregular su atención, mejorando el control, la adaptación, la planificación y las estrategias. Además de la experiencia perceptiva que van adquiriendo a medida que crecen, influyen en gran parte en estas diferencias los cambios neurológicos que van experimentando (Taylor, McCarthy, Saliba y Degiovanni, 1999).

### ***Evidencias empíricas***

Investigaciones de la neurociencia demuestran que una experiencia agradable es muy importante para el aprendizaje. Si los contenidos diarios en el aula son irrelevantes y difíciles de comprender dificultarán la atención sostenida, que según Jensen (2014) es difícil de mantener más de quince minutos. Además, los niños son curiosos por naturaleza, por lo que los contenidos, si son novedosos, harán que esa curiosidad sea la que alimente la atención y así facilite el aprendizaje (un ejemplo de novedad son las excursiones). Hay un estudio de Waelti, Dickinson y Schultz (2001) que nos demuestra que para optimizar el aprendizaje no es importante la recompensa sino lo inesperado de la misma, es decir, lo novedoso (lo inesperado que consigue llamar la atención del alumno son los consejos diarios y apoyo verbal; y lo novedoso es lo diferente a la rutina). Analizando la respuesta de neuronas dopaminérgicas (son células nerviosas del cerebro que producen dopamina, y sirven para intervenir en procesos biológicos como el movimiento, la motivación y la función intelectual) se comprobó que se activaban cuando el organismo tenía una determinada expectativa y la respuesta conductual era mejor de lo que se esperaba. Concluyendo, tanto en el nivel neuronal como en el conductual, lo importante para el aprendizaje es la anticipación de la recompensa y no el simple premio. Con esto quiere decir, que para conseguir la atención del niño, necesitará que poco a poco el docente se muestre receptivo hacia él en el transcurso del proceso de enseñanza-aprendizaje, no sólo al final.



### *Aplicaciones prácticas*

No es suficiente con que se pida a los alumnos que presten atención en clase, sino que, como docentes, debemos utilizar estrategias prácticas que fomenten la creatividad y les permitan participar en el proceso de aprendizaje sin ser meros elementos pasivos del mismo.

Del anterior estudio sobre la importancia que tiene lo novedoso para captar la atención de los niños, como docentes hay que saber que para un buen aprendizaje, los alumnos no tienen que buscar el resultado final, que son las calificaciones, sino lo que aprenden y lo que les aporta. El papel del docente es muy importante aquí para la motivación del alumno en su aprendizaje, ya que no solo tiene que poner las notas en los exámenes sino tener en cuenta el proceso y evolución, dando refuerzos positivos y elogios.

A continuación Codina (2014) nos sugiere a los docentes unas estrategias prácticas para llevar a cabo en el aula y poder captar mejor la atención del alumno:

- Lo principal para saber cómo captar la atención es empleando el contraste, asumido como algo diferente a lo normal, dado que todo lo que es nuevo llama la atención. Un ejemplo sería los golpes o sonidos corporales del docente mientras está explicando algo, o al trabajar el tema de los animales traer uno a clase.
- Relacionado con el estudio anterior sobre la novedad, que consigue llamar la atención del niño, el cambio de lugar es uno de los modos más fáciles para que el alumno consiga captar la atención, ya que el sistema de atención de nuestro cerebro está especializado para responder al lugar más que a otros rasgos como el color, el tono o el movimiento (Ackerman, 1992).

Un ejemplo práctico es que el docente puede moverse a la parte trasera o a un lado del aula durante la clase. Los alumnos pueden trasladarse al final del aula, al lado o incluso salir durante un momento. Por esto es adecuado cambiar de aulas con otro profesor o salir pequeños momentos. Hacer excursiones escolares fuera del centro supone uno de los mayores cambios de lugar y vale la pena cuando

están bien organizadas porque puede llegarse a captar una enorme atención por parte de los alumnos.

- Otra estrategia es el equilibrio que proporciona el docente entre novedad y tradición. La novedad es lo que capta la atención y la tradición es lo que logra bajar el estrés al estar ante una situación conocida. Algo muy efectivo en la enseñanza es el cambio de tono del docente, el ritmo, el volumen o el acento de la voz; es lo que más capta la atención, con un silbido, campanas, levantando una mano o un aplauso en grupo. Convirtiendo una situación conocida en una situación novedosa conseguiremos atraer mucho mejor la atención de los alumnos.

Los docentes según Eric Jensen (2004) “deben reconocer que los cambios constantes en el ritmo y el tiempo para la reflexión son fundamentales en la enseñanza”. Por ello una vez que se capta la atención del alumno o de la clase hay que aprovecharlo al máximo, sino habría que comenzar de nuevo.

#### 2.1.7 El arte

El arte es una característica fundamental capaz de identificar a las personas. Ya en el primer comienzo de la etapa infantil y de forma natural los niños juegan, cantan, bailan y dibujan y todas estas actividades son imprescindibles para un buen desarrollo cognitivo, sensorial, motor, emocional y cerebral. Realizando todo esto, el alumno se divierte, su estado de ánimo es bueno, tiene metas y objetivos que alcanzar porque se intenta superar a sí mismo poco a poco, y es una buena manera de entrenar una virtud imprescindible en las personas que es el autocontrol.

La educación artística es imprescindible porque nos permite conseguir ciertos talentos que están en contacto con el día a día de las personas y son necesarios para aprender cualquier tema. Esto es útil para cualquier alumno y es una forma distinta de afrontar la diversidad en clase.

Como dice Wright (2006) los estudiantes que utilizan el arte como la música, la pintura, la escritura, mejoran sus competencias artísticas y relaciones sociales

(desarrollando más las habilidades de comunicarse, cooperar y resolver conflictos), y por otro lado, reducen sus problemas emocionales.

Enseñar las artes e implementarlas en el aula es crucial para el aprendizaje, que según los estudios, han descubierto que los mejores resultados se encuentran en los programas que la introducen en las asignaturas de currículo, consiguiendo mejor rendimiento en el aprendizaje del alumno y en su comportamiento. Rabkin y Redmon (2004) han señalado los más significativos que son:

- Los alumnos se comprometen más emocionalmente.
- Los alumnos trabajan de manera más activa y se potencia el aprendizaje cooperativo.
- Se favorece el aprendizaje en todas las asignaturas del currículo.
- Los docentes cooperan más con los alumnos y tienen mejores expectativas de ellos.
- La evaluación es más reflexiva y variada.
- El papel de la familia se ve más implicado.

Desde la visión neuroeducativa, hay tres factores para el aprendizaje que las artes pueden mejorar: la memoria, la creatividad y las emociones. Por tanto, el arte no se limita a ampliar los contenidos específicos sobre la materia en cuestión, sino que ayuda a potenciar otros procesos cognitivos.

A continuación, revisamos algunas evidencias empíricas que demuestran los beneficios que tienen sobre el aprendizaje.

### ***Evidencias empíricas***

En un estudio de Hardiman, Rinne y Yarmolinksaya (2014) en el que participaron alumnos de 5º de primaria, se plantearon unidades didácticas relacionadas con la ciencia. Un grupo de la clase utilizó una manera de trabajar esta unidad didáctica de forma tradicional y el otro grupo de la clase la trabajó de una forma en la que integraban

una serie de objetivos pedagógicos que tenían que ver con el teatro, dibujos, utilización de la música y el movimiento. Los resultados obtenidos afirmaron que los alumnos que intervinieron en la unidad didáctica en la que integraban las actividades relacionadas con el arte obtuvieron mejoras en la memoria a largo plazo, sobre todo los alumnos que presentaban dificultades lectoras.

Respecto al arte visual, el cerebro humano ha conseguido desarrollar la creación de imágenes mentales internas, y “se ha demostrado que se activan las mismas regiones cerebrales al ver una escena real que al imaginarla” (Thompson, Slotnick, Burrage y Kosslyn, 2009). Todo esto es importante, porque la visualización ayuda mucho a los alumnos a memorizar. Entonces, parece importante tener en cuenta que la asignatura de dibujo o plástica no sirve simplemente para aprender a dibujar o pintar, sino que se potencian más procesos cognitivos como la capacidad para observar algo, retenerlo en el cerebro, memorizarlo, observarlo e innovar con su propia imaginación.

En un estudio de Schellenberg (2004) participaron 144 niños de 6 años. Fueron repartidos de manera aleatoria en cuatro grupos en los que los alumnos recibían clase de un instrumento de teclado, vocalización, teatro o de ningún tipo. Durante 9 meses los niños acudieron a las clases en grupos pequeños de seis. Se realizaron dos pruebas que medían la capacidad intelectual del niño, una al inicio del curso y otra al final. Se comprobó que los niños que intervinieron en la clase que se impartía instrumento de teclado y vocalización, es decir, los grupos musicales, obtuvieron más mejoras en la prueba intelectual que los niños que fueron a las clases de teatro y los niños que no recibían ningún tipo.

### ***Aplicaciones prácticas***

Vistos los estudios que demuestran que utilizar lo artístico en las actividades mejora el aprendizaje en diferentes campos, como la memoria, los docentes deberían recomendar a los alumnos que estuvieran en contacto con la música porque les produce un bienestar, ya que les estimula el sistema de recompensa cerebral que libera dopamina y eso les hace sentir muy bien. Desde el punto de vista emocional, es muy favorable escuchar música, pero desde el ámbito cognitivo es mejor que se practique. Mora (2013) dice que “la activación simultánea de áreas sensoriales y motoras al tocar un

instrumento musical conlleva a mejorar la capacidad general como la memoria de trabajo o la atención”.

Los docentes deberían ser conscientes de lo que aprenden los alumnos en las clases de dibujo. No sólo aprenden a dibujar, pintar o representar gráficos, sino que, además aprenden otras habilidades que se ven reflejadas en otros ámbitos. Winner (2006) señala algunas de estas habilidades mentales: la imaginación, haciendo que visualicen e imaginen situaciones que se ven a simple vista; la expresión, haciendo que aprendan a transmitir sus propias creaciones en cada tarea; la observación, aprender a captar detalles menos evidentes; la reflexión, aplicar y justificar lo que realizan con un pensamiento crítico; la exploración, siendo ingenioso; e incluso aprenden de sus errores. En definitiva, aprenden a conectar con el arte y entender todo lo asociado a él.

#### 2.1.8 Las emociones

La emoción es un área muy importante en cuanto al desarrollo personal del alumno. Sin embargo, olvidamos que también puede influir de manera directa en el rendimiento cognitivo, siendo la actitud del alumno, clave para su aprendizaje. Como docentes hay que motivar a los alumnos: ayudar y reforzar es vital para una buena motivación intrínseca. Por eso Jensen (2014) afirma que “nunca olvidaremos nada, simplemente recordamos de lo que queremos”.

La neurociencia ha demostrado que las experiencias positivas y agradables son importantes para el aprendizaje. Por ejemplo, experiencias negativas como la ansiedad o el miedo son factores que hacen que el proceso de aprendizaje del alumno se sea complicado. A las personas nos cuesta reflexionar, pero sentimos curiosidad por naturaleza y es esta curiosidad la que nos lleva a activar las emociones que fomentan la atención y favorece el aprendizaje.

Jensen (2014) afirma que, conviene insertar emociones en la enseñanza, como añadir una pequeña celebración diaria. Con esto se refiere a que los primeros y los últimos minutos de una clase, son los que van a producir emociones intensas en los alumnos, generando unas situaciones que les ayuden a expresar sus sentimientos por lo que han dado o han aprendido en esa clase, mejorando así la consolidación de los contenidos.

Considero muy importante tener en cuenta el papel que juegan las emociones en el aprendizaje y dedicaré el siguiente punto del trabajo a este ámbito. Empezaré hablando sobre qué es la emoción y qué importancia tiene para el alumno a la hora aprender. La emoción está presente en nuestro día a día, por eso, también me centraré en el bienestar personal que producen las emociones en los alumnos, lo que produciría un mejor rendimiento. Las experiencias diarias nos generan unas emociones que causan respuestas en el niño, por lo que también hablaré de cómo aprende el alumno por medio de la emoción. Para finalizar expondré una serie de estrategias que puede utilizar el docente en el aula, relacionándolo con cómo llevar las emociones al aula.

## **2.2 EMOCIONES Y APRENDIZAJE**

Tradicionalmente, la educación se ha centrado generalmente en el desarrollo cognitivo de los alumnos, olvidándose de la dimensión emocional. Por ello es imprescindible que la educación sea la disciplina que cumpla con el desarrollo completo personal del alumno, no solo académico. El complemento necesario para una educación de calidad es unir el desarrollo cognitivo con el desarrollo emocional.

En esta parte del trabajo hablaré de la importancia que tienen las emociones en el aprendizaje. Acabaré hablando de las estrategias educativas basadas en las emociones. Como docentes, debemos saber enseñar con emoción y transmitir y generar un buen clima en el aula, con la finalidad de suscitar experiencias positivas y mejorar el aprendizaje.

### **2.2.1 La importancia de las emociones en el aprendizaje**

Las emociones son “reacciones inconscientes que la naturaleza ha ideado para garantizar la supervivencia y que, por nuestro propio beneficio, hemos de aprender a gestionar” (Damasio, 1994). La neurociencia ha confirmado que las emociones mantienen la curiosidad, nos sirven para comunicarnos y que son cruciales a la hora de razonar y tomar decisiones. Por eso hablamos de que el desarrollo cognitivo y emocional están vinculados. Por tanto, podemos empezar entender el papel tan importante que pueden llegar a jugar las emociones en el aprendizaje.

De este modo, las emociones están presentes siempre en toda nuestra vida, pudiendo decir que la vivimos emocionalmente. Estamos tristes o nos sentimos felices en función de las actividades que realizamos, incluso a veces, no sabemos por qué. Nos relacionamos más con las personas con las que nos sentimos más cómodos y a gusto, y nos cuesta trabajar en aquello que no nos motiva ni nos entusiasma. Por esa razón, es crucial que los alumnos aprendan con emoción y motivación, para desarrollar todo su potencial, y que sea el docente el que consiga aumentarlo a través de ellas.

Vivir emocionalmente también significa que tomamos grandes decisiones en nuestra vida, tanto éticas, familiares, profesiones, sociales o políticas, influidas por nuestras preferencias, nuestra afectividad y nuestros estados de ánimo. Por eso hablamos de que las emociones son las que van configurando nuestra personalidad, la forma de valorarnos a nosotros mismos y a los demás, de definir nuestras aspiraciones y expectativas, de actuar en todos los aspectos de nuestra vida (Bisquerra, 2001).

Según Freeman (1995) son las emociones las que generan y dirigen la ejecución de los pensamientos en nuestras vidas. Por eso es importante que los docentes pidan a sus alumnos que expliquen el por qué quieren alcanzar esos objetivos que se fijan. Una manera práctica de llevarlo a cabo en el aula es pedirles que escriban tres buenas razones por las que es importante alcanzar esos objetivos. Seguido de esto habría que pedirles a los alumnos que compartan sus respuestas con los demás, ya que las razones de cada uno, son las emociones que hay detrás de los objetivos y la fuente de la energía para alcanzarlos.

Además, desde temprana edad es necesaria y de gran importancia la afectividad en la formación de los más pequeños, ya que es el vínculo que se establece entre personas que se relacionan y es una muestra de sentimientos que se expresan a través de acciones en cualquier contexto social.

En cambio, según Jensen (2004) hay personas que siguen pensando que la enseñanza y las emociones están en extremos opuestos. Sin embargo, las emociones son un componente muy importante para el aprendizaje. Es el lado afectivo, la interacción fundamental entre cómo nos sentimos, actuamos y pensamos. No hay separación entre la mente y las emociones ya que están vinculadas al pensamiento y aprendizaje. Kagan

(1994) señala que “confiar solamente en la lógica, sin la capacidad de sentir, llevaría a la mayoría de la gente a hacer muchas cosas estúpidas”.

Por otra parte, hablamos de que “la emoción es esa energía codificada en la actividad de ciertos circuitos del cerebro que nos mantiene vivos” (Mora, 2013). Los alumnos sin emoción y sin esa energía, se encontrarían deprimidos y apagados. Cualquier alumno que exprese emociones desanimadas no podría ver lo que pasa a su alrededor, y como consecuencia, afectaría a los procesos cognitivos del niño y sería muy negativo para el aprendizaje. Estos circuitos que nombra Mora, están siempre activos y preparados mientras estamos despiertos, y ayudan al niño a distinguir estímulos importantes en nuestra supervivencia. Por eso, las emociones mantienen la curiosidad y la atención y con ello el interés por experimentar todo tipo de aprendizaje. Es por esto que las emociones son la base principal de cualquier aprendizaje. La neurociencia dice que las emociones, entre otras muchas cosas, sirven para almacenar y evocar memorias de una manera más efectiva, por lo que cualquier experiencia nueva que esté ligada a un suceso emocional, tanto positivo como negativo, permitirá recordar mejor todo lo sucedido.

De la misma manera, Restak (1993) señala que cualquier alteración que se produce en las emociones del alumno, tiene unas repercusiones en el cerebro. Por eso las emociones desencadenan cambios químicos que alteran nuestros estados de ánimo y conducta. Como docentes, hay que tener en cuenta que cualquier alteración en los estados de ánimo puede influir de manera significativa en la elaboración de significados, la motivación y la conducta diaria, entre otros aspectos.

Jensen (2004) resalta cómo afectan los estados emocionales al aprendizaje de los alumnos, mediante el siguiente proceso (véase Figura 1). Las experiencias son las que nos generan emociones como el temor, miedo, sorpresa, disgusto, tristeza, alegría... y ellas generan una serie de pensamientos, opiniones y decisiones que a su vez causan una respuesta como anticipación, optimismo, confianza, frustración o confusión; y todo ello influye con fuerza en la motivación de un alumno para emprender o no una acción. Cada experiencia que tiene el niño puede englobar a una serie de respuestas que pueden prolongarse en el tiempo y marcar la vivencia de futuras experiencias, aprendiendo de ellas. Estos estados emocionales son vividos de manera personal, dependiendo de lo



aprendido en el pasado y la situación en que se produzcan. Por eso una vez que contamos con un buen desarrollo personal, para que se produzca un buen aprendizaje, se necesitan experiencias significativas y deseo de aprender, con una serie de motivaciones y metas que los docentes deberán fomentar en un buen clima de clase.

**Figura 1.** Cómo afectan los estados emocionales al aprendizaje.



### 2.2.2 Llevar las emociones al aula

Por todo esto, las emociones tienen mucha importancia en el aprendizaje de los alumnos. En este sentido, Codina (2014) señala dos estrategias para utilizar el conocimiento que tenemos sobre cómo las emociones influyen en el aprendizaje en el aula.

En primer lugar los profesores tendrían que fomentar la conexión emocional con el material que se va a utilizar en el aula, es decir, relacionar el material a trabajar con los intereses de los alumnos, haciéndoles ver que el nuevo aprendizaje puede afectar a sus experiencias diarias o hacer que sean ellos mismos los que tengan que identificar la conexión que hay entre lo nuevo y lo que nos aporta. Lo fundamental en el aprendizaje a través de las emociones es la motivación y el ánimo que les ofrecen los docentes a sus alumnos a la hora de trabajar y enseñarles.

En segundo lugar tendrían que gestionar el clima social con el emocional de la clase. Se refiere a que los alumnos se permitirán fallar solo si sienten que pueden hacerlo en un clima de confianza y respeto, es decir, arriesgarse a decir o hacer algo sin miedo y sin estar intimidado por el profesor y los alumnos. El buen clima en clase se puede generar de la manera más fácil y efectiva posible, a través del humor.

Este mismo autor nos muestra otras tres estrategias para utilizar el conocimiento que tenemos sobre cómo las emociones influyen en el aprendizaje dentro del aula:

*a. Fomentar la conexión emocional con el material a utilizar en el aula:*

Los profesores deben hacer el esfuerzo de relacionar el material que van a enseñar con el interés del alumno. También tienen que conseguir animarlos a ellos a conseguir sus intereses y pasiones. Este mismo autor afirma que cuando se anima a los estudiantes a participar en clase y a sentirse identificado con el tema que están trabajando, las emociones que desarrollan los alumnos serán importantes para su vida y aprendizaje.

También como docentes, se les debe enseñar a solucionar los problemas con un final abierto, es decir, aquellos problemas que son más difíciles y no tienen una solución única. Los profesores tienen que plantear actividades que originen reacciones emocionales y a su vez que tengan la oportunidad de cometer errores sin miedo al fracaso, porque de ellos se aprende. Por eso la manera que se suele enseñar en las clases es poco efectiva, por el hecho de dar tantos contenidos mal integrados en la vida de los estudiantes.

*b. Gestionar de manera activa el clima social y emocional de la clase.*

Jensen (2014) afirma que hay estudiantes que si están en un clima de confianza y respeto se arriesgan a fallar. Por eso una manera de generar un buen clima es tener en clase por parte del profesor una dosis de humor, sin sobrepasarse, se debe admitir que la equivocación y el error sean una parte integrante del aprendizaje, no utilizar amenazas ni situaciones de miedo.

Los profesores deben mantener un equilibrio entre las emociones que en un momento pueden ser útiles en el aula para llamar la atención de los alumnos, con las emociones que han de generarse relacionadas con las actividades que se dan en el aula.

*c. La utilidad de los juegos en el proceso de enseñanza-aprendizaje:*

La teoría de desarrollo próximo de Vygotsky (1978) afirma que es importante hacer que el aprendizaje del alumno sea progresivo y significativo, para que vaya logrando niveles y metas antes de llegar al objetivo final.

Los juegos hacen que las emociones se impliquen para mantener un buen nivel de motivación, aumentando así la capacidad de atención y de sacrificio para conseguir la meta. Son una buena técnica porque va aumentando el grado de dificultad de manera progresiva y al conseguir alcanzar cada nivel, se logra un premio. Los docentes deben de ir planteando a los alumnos metas alcanzables que ellos se vean capaces de conseguirlo, y de manera progresiva ir aumentando el nivel, lo que les ayudará a que no se cansen ni se frustren y así ir llegando al objetivo final.

### **3. CONCLUSIÓN**

Este trabajo tiene el propósito de investigar desde el campo de la neurociencia cognitiva sobre el funcionamiento del cerebro para mejorar y potenciar los procesos de aprendizaje de los alumnos, transmitiendo a los docentes todos estos conocimientos sobre el cerebro, para así, poder llevarlos a la práctica en el aula y conseguir un método eficaz en la enseñanza de los estudiantes. Sabiendo cómo almacenan, atienden y aprenden los alumnos, la función docente tendrá un mejor resultado.

Me ha exigido un gran esfuerzo dado que la neuroeducación es un tema muy reciente en la actualidad y no lo conocía de antes. Decidí hablar sobre este tema para confirmar que un maestro no sólo tiene que formarse durante los cuatro años que dura el Grado de Educación, y directamente acabar en un aula de una escuela rodeado de veinticinco niños, los cuales cada uno tiene un proceso y un desarrollo evolutivo diferente, con más o menos dificultades o necesidades educativas especiales. Un docente, tiene que saber, conocer, investigar, estudiar, formarse, poner en práctica, muchos conocimientos sobre el funcionamiento interno de las personas, en este caso, de cómo funciona el cerebro de un niño, porque un buen profesional tiene que tener conocimientos previos para poder trabajar sobre eso. El docente no tiene porqué conocer al niño antes, sino cómo le afecta al niño (a su cerebro), su capacidad para llamar su atención y conseguir una motivación que le lleve al éxito del aprendizaje, sin olvidarnos de lo más importante, que es, educar con emoción.

El cerebro abarca muchos campos, y me he querido centrar en las estrategias y aplicaciones prácticas educativas para que el docente lo lleve al aula en un futuro, que no se quede en algo teórico. Concretamente me he centrado en el que, desde mi punto

de vista debería tener un gran peso en la educación y en el día a día, porque sin ello, ningún aprendizaje ni vivencia personal tiene mucho sentido: las emociones.

Hay que empezar por la base de la educación que es generar un buen clima escolar, que sea seguro y positivo para que todos los alumnos sean bien aceptados por sus compañeros y maestros. La escuela es una institución que transmite contenidos, a través de relaciones de enseñanza-aprendizaje, buscando un objetivo, que es crear acceso al mundo laboral en un futuro, cuya evaluación es el rendimiento de esos contenidos del alumno. Pero antes de empezar con enseñar contenidos, conocimientos y evaluarlos, hay que investigar y profundizar cómo sacar partido al rendimiento del alumno. Enseñar con emoción es el éxito de este rendimiento, motivar al alumno para que tenga efectos positivos para su autoestima tanto académica como personal.

Hemos visto qué factores influyen en el aprendizaje, como el sueño, el ejercicio físico, la atención, la motivación y el estado de ánimo. Dominando todos estos factores, en mi futuro como docente me permitirá adaptar las clases con un objetivo, pero empezando desde una base. Educar con emoción, motivar a los alumnos, conseguir que su estado de ánimo sea óptimo y propiciar climas positivos y agradables. Y una vez conseguido esto, se puede profundizar con mucha más predisposición en la materia, que es el aprendizaje de contenidos, utilizando las estrategias de enseñanza que anteriormente expliqué.

Todas estas investigaciones y los avances que hay en la neurociencia día a día, podemos aprovecharlos para conseguir alumnos con mayor éxito. En mi futura docencia, sé por dónde tengo que asentar las bases de la clase y es, en primer lugar, creando un bienestar personal ya que es eso lo que ansía el cerebro del alumno. Creo que todo docente tiene que tener un objetivo prioritario en sí mismo, pero favoreciendo el buen funcionamiento escolar y el bienestar de los alumnos.

Si el docente no tiene los conocimientos previos, es decir, si no conoce cómo aprende el cerebro de un niño, cómo se estructura, que hay diferentes maneras y mecanismos de enseñarles para sacar mayor partido al éxito académico, la actividad docente no tendrá tanto sentido. Por eso considero que es importantísimo que todo educador se forme y aproveche las investigaciones neurocientíficas para aplicarlas en el

aula y así poder cambiar el enfoque pasivo de enseñanza y reconducirlo hacia una escuela cognitivista y emocional, que no sólo se tenga en cuenta la transmisión de conocimientos y el qué enseñamos, sino el cómo. Con estas investigaciones podemos aplicar metodologías eficientes a los alumnos, como por ejemplo, a la hora de hacer ejercicio, saber que es más productivo y efectivo para un buen rendimiento escolar que se practique a primera hora de la mañana, porque se ha demostrado que el hacer actividad física activa estimula una proteína (llamada BDNF) que mejora la memoria. O también impartir la educación artística en el aula, dado que no solo se aprende a dibujar, sino que gracias al dibujo pueden dominar otros aprendizajes como la utilización de herramientas y materiales o la imaginación (Winner, 2006).

Es por eso que hoy en día se requieren nuevas aplicaciones educativas. La neurociencia cognitiva nos muestra en sus últimos descubrimientos cómo la educación de hoy en día necesita una gran reforma que no le impida quedarse atrasada. La educación no se limita solo al entorno de la escuela, sino que somos los maestros y el centro los que tenemos que preparar a los futuros ciudadanos de un mundo que está en continuo cambio. Para eso, tenemos que eliminar la enseñanza que prioriza la difusión de contenidos irrelevantes, y los alumnos de hoy en día, deben aprender a aprender y la escuela tiene que ser la que facilite conseguir habilidades y competencias relevantes y útiles, que les proporcionen métodos eficaces para resolver los problemas que se les puede presentar frecuentemente en el día a día, es decir, un aprendizaje para la vida.

El aprendizaje se consigue cuando el alumno tiene un papel activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, cuando es el protagonista y aprende actuando. Todo esto se favorece cuando la tarea es placentera y se garantiza un clima emocional agradable en la clase. Partiendo de ahí, la educación tiene la base perfecta para seguir creciendo como personas y como buenos estudiantes. Todo esto engloba a que, la neurociencia y educación son esenciales que se unan, para permitir que tanto los docentes como los alumnos sean creativos y el cerebro nos permita aprender a serlo y mejorarlo.

Para una buena enseñanza, es importante la unión de la neurociencia y educación, crear un puente entre estos dos campos del conocimiento. Hace apenas unos años, a través de observaciones de la conducta, los agentes educativos se basaban para saber

cómo se aprendía. Pero hoy en día, los educadores se han dado cuenta de la importancia que tiene el cerebro en el proceso de aprendizaje individual, y es la base que permite obtener conocimientos que den lugar a la creación de nuevas técnicas y herramientas útiles para ello. Por eso invito a todos los agentes educativos, en especial a los maestros, a investigar sobre la neuroeducación, un campo nuevo, muy prometedor, que implica estudiar y aplicar los conocimientos del cerebro para una mejor enseñanza.

#### 4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aberg, M. A., Pedersen, N. L., Toren, K., Svartengren, M., Backstrand, B., Johnsson, T., et al. (2009). Cardiovascular fitness is associated with cognition in young adulthood. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(49), 20906-20911.
- Aciego, R., García, L., & Betancort, M (2012). The benefits os chess for the intelectual and social-emotional enrichment in schoolchildren. *The Spanish Journal of Psychology*, 15 (2), 551-559.
- Ackerman, S. (1992). *Discovering the Brain*. Washington: National Academy Press.
- Adan, A. (6 de marzo de 2013). La deshidratación perjudica el rendimiento intelectual. *La Vanguardia*. Recuperado de <http://www.lavanguardia.com/salud/20130306/54369042878/deshidratacion-afecta-rendimiento-intelectual.html>
- Bisquerra, R (2001). Las emociones en la vida y en la educación. *Temáticos escuela española*, 1, 1-26.
- Blakemore, S. & Frith, U. (2007). *Cómo aprende el cerebro. Las claves para la educación*. Barcelona: Ariel.
- BrainWork. (2002). *The Neurosciencie Newsletter*, 12.
- Bruer, J. T. (2008). Building bridges in neuroeducation. En Antonio M. Battro, Kurt W. Fischer, Pierre J. Léna (eds). *The Educated Brain. Essays in Neuroeducation*. 43-58. Cambridge, UK: Cambridge University de Gruyter.
- Carpenter, S., Cepeda, N., Rohrer, D., Kang, S. y Pashler, H. (2012). Using Spacing to Enhance Diverse Forms of Learning: Review of Recent Research and Implications for Instruction. *Educ Psychol Rev*, 24, 369-378.

- Cladellas, R., Chamarro, A., Badía, M.M., Oberst, U. y Carbonell, X. (2011). Efectos de las horas y los hábitos de sueño en el rendimiento académico de 6 y 7 años: un estudio preliminar. *Revista de teoría, investigación y práctica*, 23, 119-128.
- Codina, M.J. (2014). *Neuroeducación en virtudes cordiales. Una propuesta a partir de la neuroeducación y la ética discursiva cordial*, Tesis Doctoral, Universitat de València, Valencia, 2014.
- Colom, R. y Quiroga, MA. (2012). Un gimnasio en tu cerebro [<https://www.youtube.com/watch?v=NFFx70dei6k>]. Madrid: Redes para la ciencia.
- Damasio, A. (1994). *El error de Descartes: La razón de las emociones*. Santiago de Chile: Andrés Bello.
- Dehaene, S. (1997). *The number sense: How the mind create mathematics*. USA: Oxford University Press.
- Drobnic, F., y García, A. (2013). Introducción. En F. Drobnic (Eds.), *La actividad física mejora el aprendizaje y el rendimiento escolar* (pp. 5-9). Espluges de Llobregat: Gráficas Campás, S.A.
- Esquivel, L. (2001). *Swift as Desire*. New York. Ed. Crown.
- Estévez-González, A., García-Sánchez, C., & Junqué, C. (1997). La atención: Una compleja función cerebral. *Revista De Neurología*, 25(148), 1989-1997.
- Freeman, W. (1995). *Societies of brains*. Lawrence. Hillsdale, N.J.
- Geake, J. (2002). The Gifted Brain extraído el 22 de febrero de 2010 desde <http://www.edefac.unimeld.edu.au/LED/GCE/brain.html>
- Guillén, J (27 diciembre 2012). *Neuroeducación: estrategias basadas en el funcionamiento del cerebro*. Consultado el 12 de mayo de 2016. Recuperado de <https://escuelaconcerebro.wordpress.com/2012/12/27/neuroeducacion-estrategias-basadas-en-el-funcionamiento-del-cerebro/>
- Guillén, J. (15 marzo 2015). *Neuroeducación: estrategias basadas en el funcionamiento del cerebro*. Consultado el 19 de agosto de 2016. Recuperado de <https://escuelaconcerebro.wordpress.com/2015/03/15/puede-el-ejercicio-fisico-mejorar-el-rendimiento-academico/>

- Hardiman M., Rinne, L., & Yarmolinskaya, J. (2014). The effects of arts integration on long-term retention of academic content. *Mind, Brains and Education*, 8 (3), 144-148.
- Herranz, P. (1997). Teorías y desarrollo del juego. En A. Corral, F. Gutiérrez y P. Herranz (Eds.), *Psicología evolutiva, Tomo 2 (p. 241)*. Madrid: UNED.
- Howard, S.K., Gaba, D.M., Smith, B.E., Weinger, M.B., Herndin, C., Keshavacharya, S. y Rosekind, M.R (2003). Simulation study of rested cersus sleep-deprived anesthesiologists. *Anesthesiology*, 98, 1344-1355.
- Howard-Jones, P. (2011). *Investigación neuroeducativa: Neurociencia, educación y cerebro: De los contextos a la práctica*. Madrid: La Muralla.
- Jensen, E. (2004). *Cerebro y aprendizaje*. Madrid: Narcea.
- Kagan, J.M. (1994). *Galen's Prophecy*. New York: Basic Books.
- Kelman, B (1999). The sleep needs of adolescents. *The Journal of school Nursing: the Official Publication of the National Association of School Nurses*, 15, 14-19.
- Kirby, E. y Grimley, L. (1992). *Trastorno por Déficit de Atención*. México: Limusa.
- Marcason, W. (2005). Can dietary intevention play a part in the treatment of attention déficit and hyperactivity disorder?. *Journal of the American Dietetic Association*, 105, 1161-1162.
- Mardones, M., & Araneda, J. (2008). *Manual de intervención en Alimentación y Nutrición para escolares de 1º Básico*. Chillán: Gobierno de Chile.
- Mittelstrass, J. (2008). Mind, braind, and consciousness. En Antonio M. Battro, Kurt W. Fischer, Pierre J. Léna (eds). *The educated Brain. Essays in Neuroeducation*. 59-70. Cambridge: Cambridge University Press.
- Monterrosa, A., Ulloque, L. y Carriazo, S. (2014). Calidad del dormir, insomnio y rendmiento académico en estudiantes de medicina. *Revista Duazary*, 11, 2, 85-97.
- Mora, F (2013). Neuroeducación. *Sólo se puede aprender aquello que se ama*. Madrid: Alianza Editorial.
- Neeper, S., Gomez, F., Choi, J. y Cotman, CW. (1996). *Physical activity increases*.
- Paivio, A., y Csapo, K. (1973). Picture superiority in free recall: imagery or dual coding?. *Cognitive Psychology*, 5, 176-206.



- Pozo, B. (2012). *La alimentación y su influencia en el aprendizaje*. En Centro de Atención Temprana. 21 de noviembre del 2012. Recuperado de <http://centroatenciontemprana.es/?p=153>
- Rabkin N. y Redmond R. (2004). *Puttin the arts in the picture: reforming education in the 21st century*. Columbia College.
- Restak, R. (1993). *Receptors*. New York: Bantam Books.
- Salas, R. (2003). ¿La educación necesita realmente de la neurociencia? *Estudios pedagógicos*, 29, 155-171.
- Sánchez, J.A. Y Serra, L. (2000). Importancia del desayuno en el rendimiento intelectual y en el estado nutricional de los escolares. *Revista española de nutrición comunitaria*, 6(2), 53-95.
- Schellenberg, E.G. (2004). Music lessons enhance IQ. *Psychological Science*, 1588, 511-514.
- Sibley, B. y Etnier, J. (2002). The relationship between physical activity and cognition in children: A meta-analysis. *Pedriatric Exercise Sciencie* (in press).
- Sousa, David A. (2011). *How the brain learns*. California: Corwin.
- Spitzer, M (2013). *Demencia digital*. Barcelona: Ediciones B.
- Stone, G. (1965). The play of Little children. *Quest*, 8, 23-31.
- Taylor, M.J., McCarthy, G., Saliba, E. y Degiovanni, E. (1999). ERP evidence of developmental changes in processing faces. *Clinical Neurophysiology*, 110 (5), 910-915.
- Thomson W., Slotnick, S., Burrage, M., & Kosslyn, S. (2009). Two forms of spatial imagery: neuroimaging evidence. *Psychological Science*, 20, 1245-1253.
- Van Dongen, H.P.A, Maislin, G, Mullington, JM. & Dinges, D.F. (2003). The cumulative cost of additional wakefulness: Dose-response effects on neurobehavioral functions and sleep physiology from chronic sleep restriction and total sleep deprivation. *Sleep*, 26, 117-126.
- Waelti, P., Dickinson, A., Schultz, W. (2001). Dopamine responses comply with basic assumptions of formal Learning theory, *Nature*, 412, 43-48.
- Willingham, D. (2011). *¿Por qué a los niños no les gusta ir a la escuela? Las respuestas de un neurocientífico al funcionamiento de la mente y sus consecuencias en el aula*. Barcelona: Graó.

Willingham, D. (2012). Are sleepy students Learning? *American Educator*, 36(4), 35-39.

Winner E. et al. (2006). Studio thinking: how visual arts teaching can promote disciplined habits of mind. En Locher P. et al. (Eds), *New directions in Aesthetics, Creativity, and the Arts*. Baywood.

Wright R. (2006). Effect of a structured performing arts program on the psychosocial functioning of low-income youth: findings from a Canadian longitudinal study. *Journal of Early Adolescence*, 26, 186-205.