

Neuroeducación física. La Educación Física al servicio del Aprendizaje y la Salud

Neurophysical Physical Education in the service of Learning and Health

Irene Pellicer Royo

irene@neuro-motion.es

Fundación Jesuitas Educación

Resumen. Esta comunicación ofrece el enfoque de la materia de educación física desde la perspectiva de la Ciencia del Cerebro, la cual, tras recientes y numerosas investigaciones ha avalado el relevante papel de la actividad física en el aprendizaje y la memoria. Los neurocientíficos están expresando cómo el ejercicio físico es vital para la salud mental de las personas, la relación existente entre la falta de actividad física y el desarrollo de enfermedades mentales (como alzheimer, parkinson, enfermedades bipolares, etc.), así como, la necesidad de que los estudiantes se muevan. Este planteamiento, no sólo se centra en una mejora a nivel cognitivo, sino que busca el desarrollo integral de la persona, a partir de cinco dimensiones de la salud, las cuales, también se ven potenciadas con la actividad física y el trabajo corporal. Estas dimensiones de la salud son, a parte de la ya mencionada, salud mental, la salud física, la salud emocional, la salud interior y la salud social. Todas ellas se nutren e interrelacionan constantemente y es imposible que caminen de forma aislada.

Palabras clave: educación física, neurociencia, salud, aprendizaje.

Abstract. This communication provides the focus of physical education from the perspective of the brain science, which, after numerous and recent researches has supported the important role of physical activity in learning and memory. Neuroscientists are expressing how physical exercise is important to people's mental health, the relationship between the lack of physical activity and the development of mental illness (such as Alzheimer's, Parkinson's, bipolar disease, etc.), as well as, the need of students to move. This approach, not only focuses on an improvement to the cognitive level, but that seeks the integral development of the human being, from five dimensions of health, which also are enhanced with physical activity and body work. These dimensions of health are, aside from the aforementioned, mental health, physical health, emotional health, interior health and social health. All of them are absolute connection, feed and interrelated constantly and it is impossible that they walk alone.

Key words: physical education, neuroscience, health, learning.

Introducción

La Neuroeducación Física (NeuroEF) propone ampliar las fronteras de la materia y ofrecer una Educación Física de más calidad, puesto que hoy la neurociencia ha validado el enorme potencial de la acción motriz en la facilitación de los aprendizajes. De hecho, hoy, son los neurocientíficos los que exclaman que ¡los estudiantes necesitan moverse! y “que reducir las horas de educación física y los deportes... no son la mejor manera de mejorar los programas académicos” (Hillman et al., 2008; Chaddock et al., 2010, 2012; Ratey, 2012; Sousa, 2014).

La propuesta que aquí se ofrece, brinda un planteamiento centrado en la salud por ser el principal propósito de la materia de educación física en el actual Currículo educativo (LOMCE). La misma busca el desarrollo de la salud *integral* del estudiante (Fig. 1) entendida como la fusión de cinco dimensiones (en las seguidamente se va profundizando): la salud física, la salud mental, la salud emocional, la salud interior y la salud social.

Figura 1. La salud integral



Fuente: Pellicer (2015)

La salud física

La salud en educación física ha sido abordada exclusivamente desde esta dimensión del ser humano: desde el cuerpo físico (Fig. 2) y la verdad es que es una dimensión de vital importancia, puesto que nuestro bienestar viene determinado en gran medida por el estado de esta complejísima maquinaria: huesos conectados entre ellos, que se enlazan con ligamentos y tendones, órganos conectados a venas y arterias que alimentan todas las células, impulsos nerviosos transmitiendo señales a diferentes zonas corporales, etc.

Figura 2. La salud física



Fuente: Pellicer (2015)

La parte a destacar de esta salud física es que hoy neurociencia abala su importancia para la salud del cerebro. El doctor en neurociencia Francisco Mora Teruel (2010) ofrece un planteamiento para retrasar el envejecimiento del cerebro en doce claves, siendo la segunda hacer ejercicio de forma regular.

Otro aspecto que relaciona la neurociencia con la salud física, en concreto con a la promoción de los hábitos de vida saludables, es la octava clave de Mora (2010): no

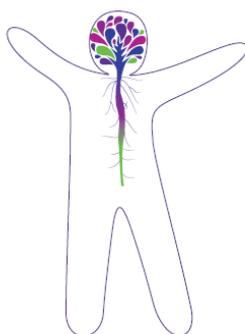
fumar. Expone cómo este hábito lleva a un peor y más rápido envejecimiento del cerebro.

Una tercera aportación es la novena clave de Mora (2010): buen sueño con sólo la luz del cielo, donde apunta la relevancia del descanso (un pilar fundamental en el proceso de entrenamiento). Habla de la melatonina (poderoso antioxidante de sistemas fundamentales en nuestro organismo) que se libera durante el sueño. Con respecto a este, Ibarrola (2013) comenta “que es un factor determinante en la neuroplasticidad cerebral, ya que mantiene determinadas sinapsis, elimina otras, refuerza ciertas conexiones entre áreas corticales”. Morgado¹ (2015) abala con diversas investigaciones, cómo el sueño potencia el aprendizaje y la memoria y afirma que las actividades que más refuerza el sueño son aquellas relacionadas con el aprendizaje motor.

La salud mental

La salud mental (Fig. 3) es sin duda, la gran aportación de la Ciencia del cerebro a la materia de educación física. Hoy, la neurociencia plantea la actividad física como una práctica ineludible para la salud del cerebro, a largo de la vida (Hillman et al., 2008).

Figura 3. La salud mental



Fuente: Pellicer (2015)

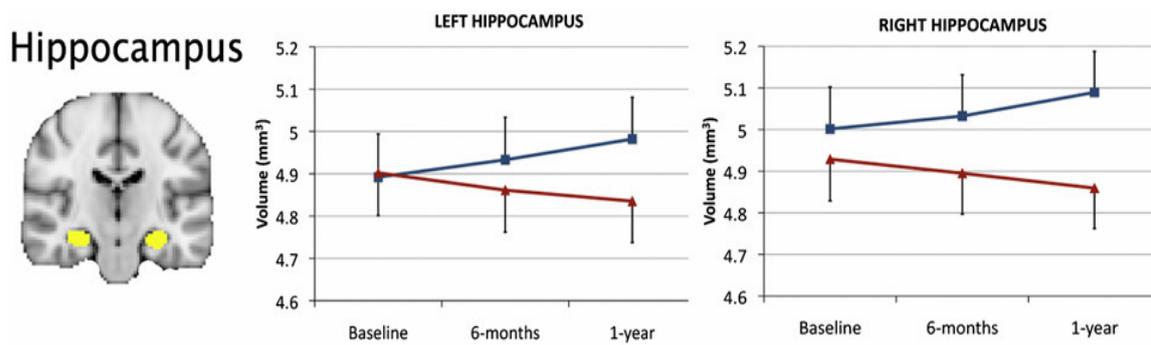
La razón principal para justificar la relación entre la motricidad y la cognición es que los animales tienen cerebro y las plantas no, porque éstos se mueven por deseo propio (Sousa, 2014), es decir, la existencia del cerebro se debe a la necesidad de movimiento. El trabajo del neurólogo Fernando Gómez Pinilla (2010), de la Universidad de UCLA, sigue esta misma línea, indica que el cerebro que tenemos hoy en día se formó a través del ejercicio y que es justamente la falta de movimiento la que puede explicar algunas de las nuevas enfermedades mentales que están apareciendo. Apoyando esta visión se encuentran los hallazgos de Muscari et al. (2010), sobre la capacidad de neuroprotección del cerebro gracias al ejercicio, de Pietrelli et al. (2012) y Jacotte-Simancas et al. (2015), que investigan los efectos de neuroreparación del ejercicio.

¹ Información recibida en el curso: Aprender, recordar y olvidar del Institut del Teatre de Barcelona (2015): impartido por el doctor Ignacio Morgado.

Ratey (2008), profesor de psiquiatría en la Escuela de Medicina de Harvard, explica que el ejercicio enciende el córtex prefrontal del cerebro (responsable de las funciones ejecutivas). Además, consigue bombear las sustancias químicas del cerebro, como el BDNF (*Brain-derived neurotrophic factor*) que se encarga de mantener a las neuronas jóvenes y alegres y las prepara para crecer y expandirse, siendo ésta la única manera de aprender cualquier cosa. Ayudando en este proceso se encuentran los otros factores de crecimiento: IGF-1 (*insulin-like growth factor*), VEGF (*vascular endothelial growth factor*) y FGF-2 (*fibroblast growth factor*) que trazan un enlace directo desde el cuerpo al cerebro.

Por su parte Sousa (2006) expone la relación positiva entre el movimiento y el aumento de la masa cerebral. Esta visión coincide con los descubrimientos de varios profesores de las Universidades de Pittsburgh, Illinois, del Estado de Ohio y de la Universidad de William Marsh Rice (Erickson et al., 2011) que concluyen, que el aumento de BDNF debido a la práctica de ejercicio físico aeróbico contribuye a la reversión de la pérdida de volumen del hipocampo (Fig. 4), algo que sucede de forma espontánea con la edad.

Figura 4. Aumento del hipocampo con el ejercicio (línea superior)



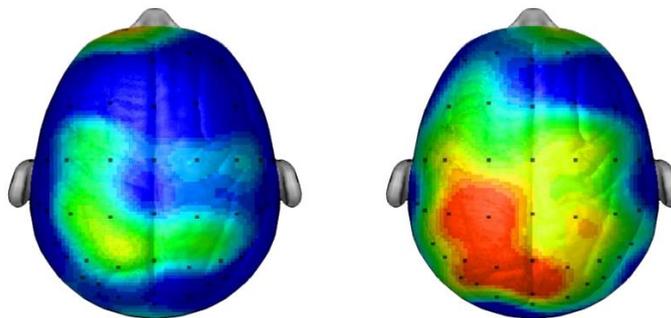
Fuente: Erickson et al. (2011)

Apoyando la relación entre el ejercicio y el desarrollo cognitivo se encuentra el equipo de Wrann et al. (2013), de la Universidad de Harvard con su descubrimiento sobre la irisina, la cual tiene un papel clave en la cognición (su ausencia se asocia a la neurodegeneración cerebral) y que aumenta con el ejercicio.

Tanto el catedrático Ignacio Morgado² (2015), como el profesor David Costa (2011), ambos del Instituto de Neurociencias de la Universidad Autónoma de Barcelona, como la neuropediatra Àngels García Cazorla (2013), de la Fundación *Sant Joan de Déu*, coinciden al afirmar que la práctica de ejercicio físico produce un aumento del flujo sanguíneo que se traduce en una mayor actividad cerebral (Fig. 5), y en la secreción de sustancias fundamentales como el BDNF, responsables tanto del aumento de la plasticidad sináptica, como de la neurogénesis.

² Información recibida en el curso: Aprender, recordar y olvidar del Institut del Teatre de Barcelona (2015): impartido por el doctor Ignacio Morgado.

Figura 5. Scanner de los efectos del ejercicio en el cerebro



Cerebro tras sentarse en silencio / Cerebro después de caminar 20'

Fuente: Hillman et al. (2009)

Otro elemento clave en la relación entre el movimiento y la cognición es el cerebelo, parte del cerebro asociada al movimiento (equilibrio, postura y motricidad gruesa). La neurociencia ha descubierto que el cerebelo también está implicado en la coordinación de los procesos cognitivos. Sin una actividad física regular, el cerebro percibe que las neuronas del cerebelo no son relevantes y corren el riesgo de ser podadas, lo que implicaría una mayor dificultad en tareas cognitivas (Cotman y Bertchold, 2002; Ratey, 2008; Sousa, 2014).

Los progresos en los resultados académicos, gracias a la práctica de ejercicio físico quedan patentes en numerosas investigaciones (Coe et al., 2006; Castelli et al., 2007, Trudeau y Shephard, 2008; Ratey, 2008; Chomitz et al., 2009; Hillman et al., 2009; Chaddock et al., 2012).

La salud emocional

La salud emocional (Fig. 6) se plantea como una dimensión a abordar desde la materia de educación física, porque las emociones se sienten en el cuerpo. Un pensamiento que haga brotar una emoción, inevitablemente conllevará una serie de reacciones corporales (variación de la tensión arterial, cambios en la frecuencia cardíaca, liberación de unas hormonas u otras, cambios en el tono muscular, etc.). Además las enfermedades de índole emocional se han convertido en una de las mayores preocupaciones del siglo XXI, siendo cada vez mayores las aportaciones al respecto (Davies, 2006; Labonté, 2005; Flèche, 2008; Ratey, 2008; Bisquerra, 2009; Dethlefsen y Dahlke, 2009; Mora, 2010 y Lowen, 2011).

Desde la perspectiva de la neurociencia, se observa que la mitad de las claves para la salud del cerebro, de Mora (2010) tienen relación con aspectos emocionales. Una de ellas es la séptima: no estrés “con desesperanza”.

Figura 6. La salud emocional



Fuente: Pellicer (2015)

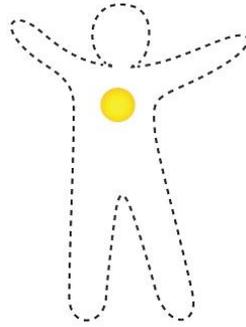
El estrés crónico puede afectar también al cerebro. Esto se debe al exceso de liberación de glucocorticoides (hormona segregada ante situaciones de estrés crónico) que puede llegar a dañar las sinapsis entre las neuronas. Ante esto, Mora (2010) afirma que el ejercicio físico aeróbico es un verdadero antídoto, lo que llena de coherencia propuestas que existen hoy en día, y que centran el foco de la educación física en el desarrollo de la gestión emocional (Pellicer, 2011).

La salud interior

La salud interior (fig. 7) tiene su cabida en la materia de educación física puesto que el cuerpo es una de las vías para acceder a nuestro mundo interior. Esta vía queda recogida en la propuesta del doctor Luis López González (2007) que ofrece nueve recursos psicofísicos para meditar y relajarnos. El alumnado de hoy, vive en el entorno que Marina (2014) define como VUCA: *Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity*, por ello, el calmar el espacio interior debe ser una prioridad.

Su relación con la neurociencia es clara puesto que las técnicas de respiración, relajación, meditación, *mindfulness*, etc. son claves en la gestión del estrés (la séptima clave de Mora para la salud del cerebro). Kelly McGonigan (2012), profesora de la Universidad de Stanford, que expone que al meditar, se despliegan facultades relacionadas con el autocontrol, como la atención, la concentración, la gestión del estrés, el control de los impulsos y la conciencia de uno mismo. Los hallazgos de Lazar et al. (2005), psiquiatra del Hospital General de Massachusetts, que concluyen que la meditación puede asociarse con cambios estructurales en áreas del cerebro importantes para el procesamiento sensorial, cognitivo y emocional.

Figura 7. La salud interior

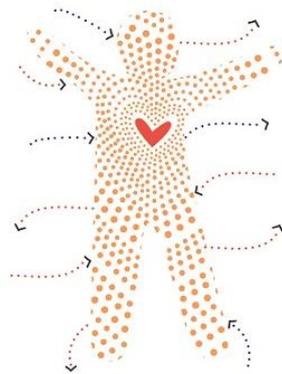


Fuente: Pellicer (2015)

La salud social

Este planteamiento tiene presente la salud social (Fig. 8) porque nada estimula el cerebro como jugar, en boca del doctor Stuart Brown (2010). Presenta una investigación con ratones, donde un grupo es privado del juego y el otro no. Al cabo de un tiempo, a ambos grupos de ratones se les presenta un collar saturado de olor a gato, ambos grupos huyen y se esconden. El dato sorprendente es que el grupo de ratones no jugadores, no vuelve a salir de su escondite y terminan muriendo. Mientras que los ratones jugadores, poco a poco, salen nuevamente a explorar el ambiente.

Figura 8. La salud social



Fuente: Pellicer (2015:34)

Así mismo, Mora (2010) expresa la importancia de vivir en compañía específicamente, en una de sus claves para la salud del cerebro. Afirma que la falta de relación con los demás genera una reacción de estrés crónico, que conlleva la atrofia neuronal. Blakemore y Frith (2006) expresan la correlación existente entre la esquizofrenia y una adolescencia con problemas sociales y conductuales. Por su parte Ratey (2008), indica que simplemente el hecho de estar acompañados estimula la segregación de dopamina (neurotransmisor vinculado con el buen humor, el espíritu de iniciativa y la motivación).

La necesidad de la salud social desde la perspectiva de la neurociencia, llega aún más lejos, pues se afirma que es vital para nuestra supervivencia al ayudarnos a captar la intencionalidad de los demás, así como, a reconocer su estado emocional, gracias a las *neuronas espejo*, vitales en nuestro proceso de socialización (Rizzolatti, 2004).

Desarrollo

La propuesta que aquí se plantea ofrece una programación de la materia de educación física desde los nuevos avances de la neurociencia comentados, buscando el desarrollo de las cinco dimensiones de la salud.

Para ello, en las sesiones de educación se presentan actividades de enseñanza – aprendizaje para el desarrollo de las diversas dimensiones de la salud.

Este planteamiento se inició en el centro Jesuitas de Caspe el curso 2014-2015 con el alumnado de tercero de la Educación Secundaria Obligatoria. El presente curso es el segundo en el que se está desplegando.

Seguidamente, se muestra una de las unidades didácticas de la programación NeuroEF (Tabla 1).

Tabla 1. Ejemplo de unidad didáctica NeuroEF

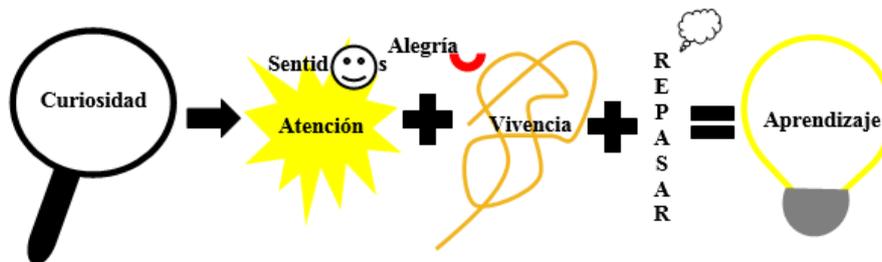
Unidad didáctica NeuroEF 1				3º E.S.O.
Competencias básicas: Prioritariamente: <ul style="list-style-type: none"> - Social y ciudadana. - Autonomía e iniciativa personal. - Aprender a aprender. 				
	Salud mental y física	Salud social	Salud emocional	Salud interior
Objetivos	Desarrollar las habilidades cognitivas a partir de ejercicio físico aeróbico.	Potenciar un clima positivo de grupo.	Expresar, mediante el cuerpo escénico, las emociones básicas.	Calmar el espacio íntimo
Criterios de evaluación	5. Desarrolla las capacidades físicas de acuerdo con las posibilidades personales y dentro de los márgenes de la salud, mostrando una actitud de auto exigencia en su esfuerzo.	7. Reconocer las posibilidades de las actividades físico deportivas y artístico expresivas como formas de inclusión social y de ocio activo, facilitando la eliminación de obstáculos a la participación de otras personas independientemente de sus características, y aceptando las aportaciones de los	2. Interpretar y producir acciones motrices con finalidades artístico-expresivas, utilizando técnicas de expresión corporal y otros recursos.	5. Desarrollar las capacidades físicas de acuerdo con las posibilidades personales y dentro de los márgenes de la salud, mostrando una actitud de auto exigencia en su esfuerzo.

		demás.		
Estándares de aprendizaje evaluables	5.1 Participa activamente en la mejora de las capacidades físicas básicas desde un enfoque saludable, utilizando los métodos básicos para su desarrollo. 5.4 Analiza la importancia de la práctica habitual de actividad física para la mejora de la propia condición física, relacionando el efecto de esta práctica con la mejora de la calidad de vida.	7.2 Colabora en las actividades colectivas y respeta las intervenciones del resto de los participantes 7.3 Asume las propias responsabilidades y respeta las de los demás dentro de la labor de equipo, con independencia del nivel de destreza.	2.1 Utiliza técnicas corporales de forma creativa, combinando espacio, tiempo e intensidad.	5.3. Aplica los fundamentos de higiene postural en la práctica de las actividades físicas como medio de prevención de lesiones.
Plan saludable integral	Ejercicio físico aeróbico, incidiendo en la neuroplasticidad del cerebro y pensamiento positivo.	Deportes alternativos con foco en el clima: - Parejas de ayuda - Animar ante el "error" - Potenciar la automotivación - El grito de guerra	Selfie emocional sobre las emociones básicas.	La respiración - Postura - Fases - Técnica

Fuente: Pellicer (2015)

En este planteamiento la metodología es tan o más importante que los contenidos a abordar. Teniendo presente las aportaciones de los diversos neurocientíficos comentados, esta propuesta plasma su metodología a través de la siguiente figura (Fig. 9).

Figura 9. Componentes metodológicos para el aprendizaje según los aportes neurocientíficos



Fuente: Pellicer (2015)

Resultados

En cuanto a los resultados obtenidos, en esta propuesta no se ha llevado a cabo un proceso de recogida y análisis de datos, simplemente se ha implementado una propuesta práctica a partir de los nuevos conocimientos aportados por la neurociencia a nivel teórico. Ello hace que no se dispongan de datos cuantitativos que abalen la eficacia de esta propuesta y se abren muchas cuestiones a ser valoradas e investigadas, como por ejemplo: ¿realmente el ejercicio físico mejora el rendimiento cognitivo? En caso afirmativo, ¿cuántos minutos son necesarios?, ¿Vale cualquier tipo de ejercicio físico? Los neurocientíficos apuntan al ejercicio físico aeróbico principalmente, ¿tiene los mismo beneficios correr, que nadar, que bailar... o alguna

práctica produce más?, ¿Existen diferencias a nivel de género, es decir, genera los mismos beneficios en mujeres que en hombres?, etc.

A nivel de valoración cualitativa, destacar que la motivación del alumnado ante esta propuesta es elevada, incluso ante la realización de actividades de ejercicio físico aeróbico. Hay que decir que este tipo de ejercicio (el más saludable para el cerebro desde la óptica de la neurociencia) se caracteriza por una duración elevada y una intensidad moderada de las actividades, ejemplos de ello son correr, nadar, bailar, saltar, etc. Normalmente, la predisposición de los estudiantes ante estas prácticas no es muy elevada, puesto que tienen que lidiar con las sensaciones desagradables que vive el cuerpo antes de llegar al *steady state*. Con este planteamiento, incluso un porcentaje relativo de alumnos comentaron que las actividades de ejercicio físico aeróbico habían sido las que más les habían gustado, a final de curso.

También decir que un porcentaje elevado del alumnado expresó que había notado una mejora del clima y la armonía del grupo clase y que les había ayudado en su autocontrol.

Incluso algunos estudiantes expresaron que habían aprendido que la educación física era buena para todo, como para el cerebro y las emociones.

Discusión

Tras los argumentos expuestos, ahora ya se puede decir alto y claro que la neuroeducación física es vital, no sólo para la salud del cuerpo físico, sino también para la salud emocional, interior, social y mental, por ello, se cree estima pertinente el tener en cuenta las cinco dimensiones de la salud comentadas.

Las valoraciones de alumnado muestran el cumplimiento del objetivo principal: desarrollar la salud integral del alumnado y los objetivos secundarios de mejorar cada una de las dimensiones de la salud.

Aún queda mucho camino por recorrer. Una de las iniciativas que este mismo curso estamos planteando, es el ofrecer espacios de actividad física voluntaria de forma previa a los exámenes de los estudiantes, para aprovechar y verificar los efectos del BDNF en el cerebro.

Un paso más es un nuevo proyecto que estoy desarrollando junto con Laia Mestres Pastor *Escuelas del futuro, escuelas que se mueven*, donde se plantea que el movimiento esté presente constantemente en los centros educativos, que no sea un espacio puntual como el que ahora existe, para aprovechar todos los beneficios que la actividad física aporta.

Bibliografía

Bisquerra, R. (2009). *Psicopedagogía de las emociones*. Madrid: Síntesis.

Blakemore, S.J. y Frith, U. (2006). *Cómo aprende el cerebro. Las claves para la educación*. Barcelona: Ariel.

- Brown, S. (2010). *¡A jugar!: la forma más efectiva de desarrollar el cerebro enriquecer la imaginación y alegrar el alma*. Barcelona: Urano.
- Castelli, D.M., Hillman, C.H., Buck, S.M. y Erwin, H.E. (2007). Physical fitness and academic achievement in third- and fifth-grade students. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 29, 239–252.
- Chaddock, L., Erickson, K.I., Prakash, R.S., VanPatter, M., Voss, M.W., et al. (2010). Basal ganglia volume is associated with aerobic fitness in preadolescent children. *Dev Neurosci* 32: 249-256.
- Chaddock, L., Hillman, C.H., Pontifex, M.B., Johnson, C.R., Raine, L.B. y Krame, F.A. (2012). Childhood aerobic fitness predicts cognitive performance one year later. [en línea] [Disponible en http://kch.illinois.edu/research/labs/neurocognitive-kinesiology/files/Articles/Chaddock_2012_ChildhoodAerobicFitnessPredicts.pdf] [Consulta: 8 de Febrero, 2015]
- Chomitz VR, Slining MM, McGowan RJ, Mitchell SE, Dawson GF, Hacker KA. (2009). Is there a relationship between physical fitness and academic achievement? Positive results from public school children in the northeastern United States. *Journal of School Health*, 79, 30–37.
- Coe DP, Pivarnik JM, Womack CJ, Reeves MJ, Malina RM. (2006). Effect of physical education and activity levels on academic achievement in children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38, 1515–1519.
- Costa, D. (2011). ¡Mueve tus neuronas! *Revista La Vanguardia – 1202 Deporte y cerebro*, 39.
- Cotman, C. y Berchtold, N. (2002). Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. [en línea] [Disponible en <http://interface.ulb.ac.be/facs/ism/docs/behaviorBDNF.pdf>] [Consulta: 17 de Mayo, 2015]
- Davies, B. (2006). *Chakras. Los siete pasos de la autocuración y el crecimiento personal*. Madrid: Arkano books.
- Dethlefsen, T. y Dahlke, R. (2009). *La enfermedad como camino*. Barcelona: Debolsillo.
- Erickson, K.I., Voss, M.W., Prakash, R.S., Basak, C., Szabo, A. (2011). Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proc Natl Acad Sci USA* 108, 3017-3022
- Flèche, C. (2008). *El origen emocional de las enfermedades*. Barcelona: RBA libros.
- García Cazorla, A. (2013). El sedentarismo de los adolescentes reducirá su esperanza de vida. *Revista La Vanguardia – Tendencias*, 28.
- Gómez Pinilla, F (2010). *Para aprender más y mejorar la memoria: ¡más ejercicio!* [en línea] [Disponible en <http://www.rtve.es/television/20101104/redes-deporte-para-cerebro-mas-sano/367461.shtml>] [Consulta: 2 de Diciembre, 2014]
- Hillman. C.H., Erickson, K.I., & Kramer, A.F. (2008): Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 9: 58–65.

- Hillman CH, Pontifex MB, Raine LB, Castelli DM, Hall EE, Kramer AF. (2009). The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. [en línea] [Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2667807/>] [Consulta: 6 de Febrero, 201e]
- Ibarrola, B. (2013). *Aprendizaje emocionante*. Madrid: SM.
- Jacotte-Simancas A, Costa-Miserachs D, Coll-Andreu M, Torras-Garcia M, Borlongan CV, Portell-Cortés I. (2015). Effects of voluntary physical exercise, citicolina, and combined treatment on object recognition memory, neurogenesis and neuroprotection after traumatic brain injury in rats. *Journal Of Neurotrauma*, 10.1089/neu.2014.3502.
- Labonté, M.L. (2005). *Maestro de sus chakras, maestro de su vida*. Méjico: Luzindigo.
- Lazar, S. W., Kerr, C. E, Wasserman, R.H., Gray, J.R., Greve, D.N., Treadway, M. T., y otros (2005). Meditation experience is associated with increased cortical thickness, *Neuroreport*, 16(17), 1893-1897.
- López-González, L. (2007). *La relajación en el aula*. Barcelona: Wolters Klumer.
- Lowen, A. (2011). *La espiritualidad en el cuerpo*. Madrid: Paidòs.
- Marina, J.A. (2014). *El talento de los adolescentes*. Barcelona: Ariel.
- McGonigan, K. (2012). *Autocontrol*. Barcelona: Urano.
- Mora, F. (2010). *¿Se puede retrasar el envejecimiento del cerebro? 12 claves*. Madrid: Alianza editorial.
- Muscari A¹, Giannoni C, Pierpaoli L, Berzigotti A, Maietta P, Foschi E, Ravaioli C, Poggiopollini G, Bianchi G, Magalotti D, Tentoni C, Zoli M. (2010). *Chronic endurance exercise training prevents aging-related cognitive decline in healthy older adults: a randomized controlled trial*. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 25, 10, 1055–1064.
- Pellicer, I. (2011). *Educación Física Emocional. De la teoría a la práctica*. Barcelona: INDE.
- Pellicer, I. (2015). *NeuroEF La REVOLUCIÓN de la Educación Física desde la NEUROCIENCIA*. Barcelona: INDE.
- Pietrelli A, Lopez-Costa J, Goñi R, Brusco A, Basso N. (2012). Aerobic exercise prevents age-dependent cognitive decline and reduces anxiety-related behaviors in middle-aged and old rats. *Neuroscience*, 202: 202-252.
- Ratey, J. (2008). *Spark: The revolutionary new science of exercise and the brain..* New York: Little, Brown & Company.
- Ratey, J. (2012). *Run, Jump, Learn! How exercise can Transform our Schools*. [en línea] [Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=hBSVZdTQMds&t=614>] [Consulta: 3 de Marzo, 2015]
- Rizzolatti, G. y Craighero L. (2004). The Mirror-Neuron System. *Annual Rev. Neuroscience*, 27,169-92.
- Sousa, D. A. (2006). *How the Special Needs Brain Learns, Second Edition*. United States: Corwin Press

- Sousa, D. A. (2014). *Neurociencia educativa. Mente, cerebro y educación*. Madrid: Narcea
- Trudeau, F., y Shephard, R. J. (2008). Physical education, school physical activity, school sports and academic performance. *International Journal of Behavioral Nutrition & Physical Activity*, 5,5-10.
- Wrann CD, White JP, Salogiannis J, Laznik-Bogoslavski D, Wu J, Ma D, Lin JD, Greenberg ME, Spiegelman BM. (2013). Exercise induces hippocampal BDNF through a PGC-1 α /FNDC5 pathway. [en línea] [Disponible <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3980968/>][Consulta: 3 de Abril, 2015]